



ULBRA

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

CURSO DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

NÍVEL: MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ODONTOPEDIATRIA

ESTUDO *IN VITRO* DA FORMAÇÃO DE FLUORETO

DE CÁLCIO E ATIVIDADE ANTICARIOGÊNICA

DE VERNIZES FLUORETADOS

PRODUZIDOS NO BRASIL

JORGE RICARDO SCHMIDT MAAS

CANOAS - RS

2003

JORGE RICARDO SCHMIDT MAAS

ESTUDO *IN VITRO* DA FORMAÇÃO DE FLUORETO DE CÁLCIO E ATIVIDADE ANTICARIOGÊNICA DE VERNIZES FLUORETADOS PRODUZIDOS NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil como requisito final para obtenção do título de mestre em Odontologia – área de concentração Odontopediatria.

Orientador: Prof. Dr. Italo Medeiros Faraco Junior

CANOAS - RS

2003

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

Aos meus pais Milton Walter Maas e Iraci Elisa Schmidt Maas, a quem devo o maior dos dons: a vida, exemplos de vida e retidão, demonstrados pela dedicação, amor, carinho, honestidade e superação para a criação de seus filhos. Muitas foram as vezes que sacrificaram os seus momentos para que eu pudesse chegar até aqui. Que Deus permita-me poder repetir seus feitos na formação de meu filho;

Aos meus irmãos Adriane, Jonas e Luis Fernando (que partiu tão cedo), que muito me estimularam ao longo da minha formação pessoal e profissional, mesmo em muitos momentos sem saber;

A minha querida e amada esposa Margarete, maior incentivadora para que eu abraçasse a carreira da docência, pela paciência de inúmeras vezes não contar com minha presença física, pelo amor, carinho e companheirismo sempre tão presente;

Ao meu querido e amado filho, Matheus Henrique, razão maior da minha existência, vontade de lutar e viver, meu maior tesouro;

E por fim, acima de tudo, a Deus, pela minha saúde, bem-estar e felicidade.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu Professor Orientador Doutor Italo Medeiros Faraco Junior pela orientação criteriosa, incentivo e dedicação ao longo desses dois anos, meu sincero reconhecimento e gratidão;

Ao Prof. Doutor Alberto Carlos Botazzo Delbem meu agradecimento pela acolhida no laboratório de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba-SP (UNESP) sempre disponibilizando os ensinamentos e o auxílio necessário para a realização deste projeto que hoje se conclui. Sua paciência e simplicidade me ensinaram muito;

Aos demais Professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração em Odontopediatria da Universidade Luterana do Brasil-Canoas/RS, Prof. Dr. Paulo F. Kramer e Prof. Dr. Maximiano F. Tovo, pelos ensinamentos e acolhida no grupo. Foi uma honra estar entre vocês;

Ao colega Professor Edo Hirata, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE – Cascavel), pelo convívio no laboratório de Odontopediatria em Araçatuba e sua inestimável colaboração durante o desenvolvimento da fase experimental deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão,

Aos docentes da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, Professores Dr. Célio Percinoto, Dra. Rosângela Santos Nery e Dr. Robson Frederico Cunha, pelo convívio e amizade;

Aos funcionários da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, Sra. Cleide Silva de Oliveira, Sra. Maria dos Santos Fernandes, Sra. Maria Bertolina de Oliveira e Sr. Mário Luis da Silva, pela amizade e disposição em colaborar;

À colega Ana Elisa que sempre demonstrou paciência e presteza em auxiliar nos meus “primeiros passos” dentro do Laboratório de Odontopediatria em Araçatuba;

Aos demais colegas Gilberto, Alessandra, Daniela, Leandra, Fabiano, Eduardo, Sueli, Giskard, Otoniel, Juliana e à Professora Denise, que dividiram muitos momentos inesquecíveis no laboratório de Odontopediatria em Araçatuba;

À professora do Departamento de Bioquímica da UNESP-Araçatuba, Professora Dra. Kikue Takebayashi Sasaki, por todas orientações e apoio durante as preparações e análises laboratoriais;

A minha colega de consultório e colega das Disciplinas de Odontopediatria I, II e Clínica Integrada Infantil do Curso de Odontologia da Universidade de Santa Cruz, Prof^a. Gladis Grazziotin, pelo convívio diário,

apoio, ensinamentos e grande incentivo para que eu assumisse a carreira da docência;

Aos demais colegas das Disciplinas de Odontopediatria I e II, Clínica Integrada Infantil da UNISC, Prof^ª. Renita B. Moraes e Prof. Roque Wagner, pela compreensão da minha ausência nestes dois últimos anos;

Ao grande amigo e colega de Disciplina de Estomatologia I e II do Curso de Odontologia da Universidade de Santa Cruz, Prof. Doutorando Léo Kraether Neto, pelos ensinamentos, apoio, amizade e companheirismo em todos os momentos;

À Universidade de Santa Cruz do Sul, na pessoa do Magnífico Reitor Professor Luis Augusto a Campis, por apoiar e auxiliar financeiramente este projeto;

À bibliotecária da Universidade de Santa Cruz do Sul, Jorcenita Alves Vieira, pelas orientações em relação às normas bibliográficas;

Aos meus alunos pela paciência e compreensão;

Aos meus queridos colegas de turma, Juliane Bervian, Daniela C. Fernandes, Eliane G. Feldens, Gilberto Timm Sari e Suziane Raupp, pelo companheirismo e amizade nesta etapa tão maravilhosa de nossas vidas. Saibam que aprendi muito com todos vocês. Agradeço pelos bons momentos compartilhados nestes dois anos;

Em especial, à colega Suziane pela obtenção dos dentes bovinos que participaram deste estudo e por me substituir em vários momentos na Disciplina de Odontopediatria I (UNISC) durante minha ausência;

A Amanda Moraes pela sua disponibilidade e auxílio na confecção dos gráficos e tabelas deste estudo;

A Marta Garcia Daudt por realizar a correção de português deste trabalho;

A minha secretária e amiga Elisângela Nicaretta, pelo seu ótimo astral e disposição na digitação deste trabalho;

Aos meus pacientes, razão do meu investimento e crescimento profissional, pelo apoio e confiança a mim dispensada;

A minha querida “tia-emprestada”, Sra. Córdula Gassen Schönherr, por ter me recebido em seu lar, na cidade de Porto Alegre, fazendo com que me sentisse em casa durante estes dois anos de estudo. Obrigado pelo constante apoio e incentivo;

A minha outra querida “tia-emprestada”, Sra. Eny C. Gassen, pelo apoio a minha família durante a minha ausência em Santa Cruz do Sul;

Ao meu cunhado Pedro P. Brandt, pela disponibilidade em me transportar (consultório/rodoviária) em Santa Cruz do Sul;

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho e, por esquecimento, não tiveram seus nomes mencionados, obrigado (de coração).

RESUMO

Dentre as formas tópicas do uso de flúor, os vernizes têm demonstrado bons resultados em relação ao controle e tratamento da doença cárie. Entretanto, a literatura é bastante escassa com relação a publicações avaliando vernizes fluoretados produzidos no Brasil. Diante do exposto é nosso objetivo avaliar, *in vitro*, a formação de fluoreto de cálcio e a atividade anticariogênica de vernizes fluoretados produzidos no Brasil. Para tanto, foram utilizados 216 blocos de esmalte de dentes bovinos selecionados através do teste de microdureza superficial inicial. Os blocos foram divididos em 9 grupos (n=12) experimentais: controle negativo (sem tratamento), controle positivo (Flúor Fosfato Acidulado - FFA), Duraphat[®], Bifluorid 12[®], Fluorphat[®], Biophat[®], Fluorniz[®], Duofluorid[®] XII[®] e Duraflur[®]. Após a aplicação dos materiais, os blocos foram submetidos à ciclagem de pH durante 7 dias e, na seqüência, foram realizados os testes da microdureza final, para o cálculo da porcentagem de alteração da microdureza superficial e dosagem de fluoreto de cálcio no esmalte dentário. Os resultados (ANOVA e Kruskal-Wallis) demonstraram que todos os vernizes apresentaram menor porcentagem de alteração de microdureza superficial quando comparado ao grupo controle negativo ($p < 0,05$). O Bifluorid 12[®], o Duraphat[®], o Duraflur[®] e o Duofluorid XII[®] apresentaram menores percentuais de alteração da microdureza superficial quando comparados ao FFA, sendo este igual aos vernizes Fluorniz[®] e Biophat[®] e, ainda, apresentando melhor desempenho que o verniz Fluorphat[®]. Os vernizes promoveram maior deposição de fluoreto de cálcio quando comparados ao grupo controle negativo e ao FFA, com exceção dos vernizes Fluorniz[®] e Fluorphat[®] ($p < 0,05$). Concluiu-se que, no Brasil,

atualmente, são produzidos vernizes fluoretados que apresentam resultados tão favoráveis quanto os vernizes produzidos no exterior.

Palavras-Chave: Fluoretos tópicos; Flúor; Cárie Dentária; Odontologia Preventiva.

ABSTRACT

Among the topical forms of use of fluoride, fluoride varnishes have been showing good results regarding the control and treatment of caries. However, literature is quite scarce regarding publications evaluating fluoridated varnishes produced in Brazil. Thus, our goal is to evaluate *in vitro* the formation of calcium fluoride and the anticariogenic activity of fluoridated varnishes produced in Brazil. In order to do that, 216 blocks of enamel from ox teeth were used, they being selected through the test of initial superficial microhardness. The blocks were divided into 9 experimental groups (n=12): negative control (no treatment), positive control (Acidulated Phosphate Fluoride - APFgel), Duraphat™, Bifluorid 12™, Fluorphat™, Biophat™, Fluorniz™, Duofluorid XII™ and Duraflur™. After the applying of materials, the blocks were submitted to pH cycling model during 7 days and following suit were performed the tests of final microhardness, to enable the calculation of the percentage of alteration of the superficial microhardness and the dosage of calcium fluoride in the dental enamel. Results (ANOVA and Kruskal-Wallis) showed that all varnishes presented lower percentage of alteration of superficial microhardness when compared to negative group control (p<0,05). Bifluorid 12™, Duraphat™, Duraflur™ and Duofluorid XII™ presented lower percentages of alteration of superficial microhardness when compared to APFgel, being this equal to Fluorniz™ and Biophat™ varnishes and more, presenting a better performance than Fluorphat™ varnish. The varnishes promoted higher deposition of calcium fluoride when compared to negative group control and to APFgel, with the exception of Fluorniz™ and Fluorphat™ varnishes (p<0,05). It can be concluded that in Brazil, currently, are being produced fluoridated varnishes that present as favorable results as the ones produced abroad.

Key Words: Topical fluoride; Fluoride; Dental Caries; Preventive Odontology.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	III
AGRADECIMENTO ESPECIAL.....	IV
AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
LISTA DE TABELAS.....	14
LISTA DE GRÁFICOS.....	15
LISTA DE FIGURAS.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	21
3 PROPOSIÇÃO.....	37
4 METODOLOGIA	39
4.1 Local da realização da pesquisa	40
4.2 Amostragem	40
4.3 Obtenção e preparo dos blocos.....	41
4.4 Análise da microdureza superficial inicial do esmalte dentário.....	44
4.5 Divisão da amostra.....	46
4.6 Dosagem de flúor nos produtos.....	48
4.7 Ciclagem de remineralização e desmineralização.....	49
4.8 Análise da microdureza superficial final.....	50

4.9 Análise da percentagem de volume mineral em secção longitudinal.....	50
4.10 Análise da concentração de fluoreto de cálcio no esmalte dentário.....	52

4.11 Dosagem de flúor nas soluções de desmineralização e remineralização	5
	2
4.12 Análise estatística.....	53
5	54
RESULTADOS.....	
5.1 Concentração de flúor nos produtos.....	55
5.2 Avaliação da porcentagem de alteração da dureza superficial.....	57
5.3 Avaliação da porcentagem de volume mineral em secção longitudinal.....	59
.	
5.4 Concentração de fluoreto de cálcio formado e retido no esmalte dentário.....	61
.	
5.5 Análise da concentração de flúor liberado para as soluções (desmineralizante e remineralizante) após o primeiro e o último dia de ciclagem de pH.....	64
6	66
DISCUSSÃO.....	
7	79
CONCLUSÕES.....	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS.....	91
.	

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Produtos odontológicos utilizados no estudo.....	47
TABELA 2	Concentração de flúor total nos produtos fluoretados.....	56
TABELA 3	Valores de (média \pm dp, n=10) microdureza superficial de acordo com análise e grupo.....	58
TABELA 4	Médias e desvios-padrão da porcentagem do volume mineral do esmalte dentário em cada profundidade.....	60
TABELA 5	Médias e desvios-padrão da análise da concentração de fluoreto de cálcio formado ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$) e fluoreto de cálcio retido.....	62
TABELA 6	Concentração de flúor (ppm) e desvios-padrão liberados nas soluções desmineralizante e remineralizante durante a ciclagem de pH.....	65

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Média das concentrações de flúor total nos produtos fluoretados.....	57
GRÁFICO 2	Representação dos valores da porcentagem de alteração da microdureza superficial de acordo com cada tratamento.....	59
GRÁFICO 3	Médias dos valores de volume mineral em secção longitudinal dos grupos controle e vernizes.....	61
GRÁFICO 4	Médias dos valores da concentração de fluoreto de cálcio formado após o tratamento com os produtos fluoretados.....	63
GRÁFICO 5	Médias dos valores da concentração de fluoreto de cálcio retido após o tratamento com os produtos fluoretados.....	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Dente bovino tendo a face vestibular separada da face lingual.....	43
FIGURA 2	Bloco dentário obtido através de duas secções (transversal e longitudinal).....	43
FIGURA 3	Corpo de prova contendo 6 blocos dentários.....	44
FIGURA 4	Microdurômetro acoplado a um software para análise de imagens.....	45
FIGURA 5	Imagem aproximada do microdurômetro mostrando detalhe no momento da realização da indentação no esmalte dentário.....	45
FIGURA 6	Eletrodo combinado íon-seletivo e analisador de íons.....	49
FIGURA 7	Corpo de prova em posição lateralizada para a leitura da microdureza em secção longitudinal.....	51

1 INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, as profissões ligadas à saúde vivenciaram períodos de intensa mudança. A Odontologia, como ciência, não se constituiu uma exceção, tendo também se modificado substancialmente em função do novo conhecimento por ela produzido. Entre tantas mudanças, talvez uma das mais significativas, seja o entendimento da cárie dentária como doença. A partir deste conhecimento seu tratamento e prevenção tornaram-se possíveis.

Uma das medidas de grande impacto para o tratamento de lesões de cárie é o emprego da fluoroterapia. Durante muito tempo acreditou-se que a ação do flúor estava baseada na dependência exclusiva de seu conteúdo no esmalte durante as fases de mineralização dentária. Em uma concepção moderna, a ação do flúor é atribuída, principalmente, à sua presença constante na cavidade bucal, participando ativamente do processo de desmineralização e remineralização. Portanto, nos conceitos atuais, o flúor, por si só, não previne a cárie dentária, mas sim, apresenta uma ação terapêutica por ocasião do processo de remineralização (CURY, 2001).

Os produtos fluoretados de uso tópico podem ser de alta concentração ou de baixa concentração de flúor. Os compostos de baixo conteúdo de flúor são aqueles de auto-aplicação, como os dentifrícios, bochechos caseiros e gomas de mascar. Por outro lado, os compostos de alta concentração são aqueles de uso estritamente profissional, como os géis, as soluções concentradas e os vernizes.

Dentre as inúmeras possibilidades de formas de aplicações tópicas, os vernizes fluoretados têm demonstrado bons resultados em relação ao controle

e tratamento da doença cárie (PETERSSON, DÉRAND, 1981; SEPPÄ, TOLONEN, 1990; PETERSSON, 1993; MEDEIROS, MENDONÇA, 1997). A simplicidade de técnica, a boa aceitação pelo paciente, a possibilidade de maior tempo de contato com o esmalte dentário desmineralizado e, principalmente, o baixo índice de intoxicação aguda em relação aos demais materiais de aplicação tópica de flúor, justifica sua indicação a pacientes de tenra idade (DE BRUYN, ARENDS, 1987; SEPPÄ, 1991; WEINSTEIN et al., 1994; MOANA FILHO, DA SILVA, 2000).

Em 1964, SCHMIDT idealizou os vernizes fluoretados e, quatro anos mais tarde, os mesmos foram lançados no mercado odontológico a partir da necessidade de maior retenção do composto fluoretado em seus sítios de ação na superfície de esmalte dentário (SCHMIDT, 1964). O Duraphat® cuja composição é o fluoreto de sódio em uma base natural de colofônia, em pH neutro, foi o primeiro verniz fluoretado a ser comercializado. Anos mais tarde, ARENDS, SCHUTHOF (1975) desenvolveram o Fluor Protector®, verniz fluoretado composto de uma base de poliuretano, acrescido a um composto orgânico, o flúor silano, em pH ácido.

A concentração de flúor nos vernizes apresenta uma escala de variação de 0,7 a 2,3% e sua liberação para o meio bucal se dá de forma bastante lenta. No Brasil, os vernizes mais utilizados contêm 2,3% íons Flúor, sob a forma de fluoreto de sódio a 5%.

Vários estudos são encontrados na literatura evidenciando o melhor desempenho dos vernizes fluoretados, quando comparados às soluções fluoretadas, na intenção de prevenir o aparecimento e desenvolvimento de cáries proximais e oclusais (KOCH, PETERSSON, 1975; RETIEF et al., 1980; TEWARI et al., 1984; SEPPÄ, 1988; ANTUNES, ROSA, 1993; SORVARI, 1994; NARVAI et al., 2002).

As opções de vernizes fluoretados em nosso país têm aumentado ano após ano e, atualmente, são encontradas 5 marcas de vernizes produzidos no Brasil. Apesar disto na literatura odontológica encontramos apenas um único artigo (MEDEIROS, MENDONÇA, 1997) que contempla o estudo de vernizes fluoretados produzidos no Brasil. Este trabalho compreendeu dois estudos distintos: um estudo *in situ* e outro *in vitro*. Os autores analisaram vários

vernizes fluoretados com o objetivo de testar a capacidade dos mesmos em depositar fluoreto de cálcio solúvel na superfície do esmalte dentário.

Diante do exposto, em vista da escassez de trabalhos experimentais com os vernizes fluoretados fabricados em nosso país, é propósito deste estudo avaliar, *in vitro*, a formação de fluoreto de cálcio no esmalte e a atividade anticariogênica dos diversos vernizes fluoretados produzidos no Brasil, utilizando dentes bovinos e modelos de ciclagem de pH.

2 REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DE LITERATURA

KOCH, PETERSSON (1972) realizaram um estudo, *in vitro*, onde foi analisada a incorporação de flúor ao esmalte dentário utilizando verniz fluoretado (Duraphat®) em diferentes tempos de permanência do verniz (1, 3, 6, e 12 horas). As faces vestibulares de 20 pré-molares extraídos por indicação ortodôntica foram divididas em duas partes iguais, sendo uma o grupo controle e a outra o grupo teste. Utilizando o método da biópsia química, foi analisada a concentração de flúor em 5 camadas de diferentes profundidades do esmalte dentário. Como resultado, a camada externa do esmalte apresentou a maior concentração de flúor. As concentrações de flúor nos grupos teste sempre foram maiores em relação ao grupo controle. Os autores sugerem que a incorporação de flúor é diretamente proporcional ao aumento de tempo de contato do produto com o esmalte dentário, pois foi encontrada uma maior incorporação de flúor no esmalte após exposição por 12 horas, quando comparado à exposição por 6 horas.

STAMM (1974) realizou um estudo, *in vivo*, analisando a incorporação de flúor ao esmalte dentário através da aplicação única de um verniz fluoretado (Duraphat®). O material foi aplicado apenas em dentes de um mesmo quadrante, onde o quadrante tratado serviu como grupo teste e o outro serviu como controle. Trinta e cinco voluntários participaram do estudo. Após 5 semanas utilizando a metodologia da biópsia química do esmalte nos grupos teste e controle, foi removida uma camada de 8-12 µm de esmalte e analisada a concentração de flúor. Os resultados das análises indicaram que o esmalte tratado apresentou o dobro da concentração de flúor em relação ao

esmalte do grupo controle.

PETERSSON (1975), em um estudo *in vivo*, investigou se o acréscimo na concentração de flúor incorporado, logo após a aplicação de verniz fluoretado (Duraphat®), era passageiro ou relativamente duradouro. Para tal, foram formados 4 grupos em estudo: o grupo I, controle (dentes não tratados com verniz), grupo II (dentes tratados e analisados 1 dia após aplicação), grupo III (dentes tratados e analisados 1 semana após aplicação) e o grupo IV (dentes tratados e analisados 5 semanas após a aplicação do verniz). A concentração de flúor foi determinada utilizando o método da biópsia química do esmalte dentário em 3 sucessivas camadas de aproximadamente 10, 20 e 30 µm de profundidade, através do analisador de íons e eletrodo específico. Como resultado, o autor encontrou, para todos os grupos-teste em estudo, diferença estatisticamente significativa quando comparado com seus respectivos controles. A mesma concentração de flúor foi encontrada nos grupos III e IV. Em todas as camadas analisadas observou-se aumento estatisticamente significativo para a concentração de flúor.

ARENDS, SCHUTHOF (1975) investigaram, *in vitro*, a incorporação de flúor após aplicação de diferentes soluções fluoretadas (solução de fluoreto de amônia e solução de fluoreto orgânico- Elmer), Flúor Fosfato Acidulado (FFA) e um verniz fluoretado em base silânica (Fluor Protector®) aplicado em um único momento. Foi empregado o método da biópsia química do esmalte e, a posterior leitura da concentração de flúor, utilizou-se o analisador de íons e o eletrodo específico. A avaliação aconteceu 24 horas e uma semana após a aplicação do agente fluoretado. Os resultados mostraram maiores valores para concentração de flúor na análise realizada 24 horas após a aplicação do produto. Os autores concluíram que, com uma única aplicação de verniz fluoretado, obteve-se maior quantidade de fluoreto incorporado em relação ao tratamento realizado com várias aplicações de outros agentes fluoretados.

PETERSSON (1976) estudou, *in vivo*, a incorporação de flúor após a aplicação tópica de várias formas de produtos fluoretados, tais como: soluções em diferentes concentrações, o Flúor Fosfato Acidulado (FFA) e um verniz fluoretado (Duraphat®). Pré-molares extraídos por razões ortodônticas foram utilizados no estudo. No grupo controle, ao qual não foi aplicado nenhum tipo

de tratamento, a concentração de flúor foi idêntica para todos os dentes analisados. A concentração de flúor foi determinada utilizando a técnica da biópsia química, realizada em três camadas, e posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico para íon flúor. Os resultados demonstraram que o verniz fluoretado, quando aplicado por 3 vezes, com intervalos semanais, produziu a maior incorporação de flúor (1250 ppm na primeira camada) em todas as 3 camadas analisadas, principalmente em função do prolongamento do tempo de contato do produto com a superfície dentária. A solução ácida de NaF a 2% e o FFA produziram um incremento de flúor respectivamente de 300 e 400 ppm apenas na camada mais externa analisada do esmalte dentário.

EDENHOLM et al. (1977) verificaram, *in vitro*, a concentração de íon flúor no esmalte de dentes decíduos humanos após a aplicação de 5 vernizes fluoretados. Dois dos vernizes eram de marcas comerciais (Duraphat® e Fluor Protector®) e os outros três eram vernizes experimentais com diferentes concentrações de flúor (0,1%, 0,5%, 1,0%). Para a avaliação da concentração de flúor, foi empregada a técnica da biópsia química e a posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico para íon flúor. As leituras aconteceram imediatamente após a aplicação por 24 horas dos vernizes fluoretados, e uma outra avaliação após a imersão em saliva artificial por uma semana. Os resultados demonstraram uma alta incorporação de flúor através da utilização do Fluor Protector® e do Duraphat®, tendo uma ligeira vantagem para o Fluor Protector®, pois o mesmo foi capaz de proporcionar incorporação de flúor na 3ª camada. Nenhum dos vernizes experimentais apresentou incorporação significativa de flúor.

RETIEF et al. (1980) estudaram, *in vitro*, a incorporação de flúor (formado e retido) no esmalte dentário humano após uma única aplicação de Flúor Fosfato Acidulado (FFA), verniz fluoretado Duraphat® e verniz fluoretado Fluor Protector®. Em um grupo, as biópsias químicas do esmalte, foram realizadas imediatamente após a aplicação do produto. Em outro grupo, as biópsias químicas, foram realizadas após os dentes serem tratados e mantidos em saliva sintética por 24 horas, para então se determinar a concentração de flúor utilizando o analisador de íons e o eletrodo específico. Como conclusão

do trabalho, os autores determinaram que a incorporação e a retenção de flúor foram maiores nos dentes tratados com Fluor Protector® e menor nos dentes tratados com FFA. A incorporação de flúor foi maior nos vernizes, em função do aumento de tempo de contato do produto com o esmalte dentário. A retenção de flúor foi menor naqueles dentes que foram expostos à saliva sintética.

TVEIT (1980) estudou, *in vitro* e *in vivo*, a possibilidade de incorporação de flúor através das paredes cavitárias de classes V e I para restaurações com amálgama após uma única aplicação de verniz fluoretado Duraphat®. Para cada tipo de estudo, dois grupos foram formados: em um deles o verniz Copalite® precedeu a aplicação do verniz fluoretado nas paredes internas da cavidade e no outro somente foi utilizado o verniz fluoretado. A concentração de flúor foi determinada através de uma sonda microanalisadora da concentração de íons flúor. O autor concluiu que o verniz Copalite®, quando utilizado, parece inibir a incorporação de flúor através das paredes cavitárias após a exposição a materiais fluoretados e, quando este não é utilizado, realmente há absorção e incorporação de flúor pelas paredes cavitárias, indicando que a utilização do verniz fluoretado pode influenciar o desenvolvimento de cáries secundárias em restaurações de amálgama.

DÉRAND, PETERSSON (1981) verificaram a capacidade de dois vernizes fluoretados (Duraphat® e Fluor Protector®) e da resina Nuva-Seal® de inibir o desenvolvimento e a progressão da lesão de cárie dentária. O estudo utilizou a fotomicrografia para a análise das lesões cariosas produzidas artificialmente. Os resultados mostraram que o tratamento com Nuva Seal® foi apenas capaz de retardar a progressão da lesão, não conseguindo prevenir o aparecimento da lesão inicial. Por outro lado, com a utilização dos vernizes fluoretados, principalmente o Duraphat®, conseguiu-se inibir o aparecimento da lesão e seu subsequente desenvolvimento, indicando uma preferência pelos vernizes à base de fluoreto de sódio.

GIBBS et al. (1981) determinaram, *in vivo*, a concentração de flúor no esmalte dentário de ratos após uma única aplicação de Flúor Fosfato Acidulado (FFA), Duraphat® e Fluor Protector®. Os ratos foram expostos a uma

dieta cariogênica. O método da biópsia química do esmalte foi utilizado, nos primeiros molares superiores, e posteriormente foi determinada concentração de flúor incorporado através do analisador de íons e do eletrodo específico para íon flúor. Os molares inferiores serviram para a avaliação da presença de cárie. O estudo evidenciou que todos os agentes fluoretados foram capazes de aumentar a concentração de flúor na camada mais externa (5 µm) do esmalte. Entretanto, com a utilização do FFA, ocorreu uma maior redução na incidência de cárie, sendo este resultado estatisticamente significativo para diferenciar este tratamento quando comparado ao grupo controle (sem tratamento) e aos demais grupos experimentais.

DIJKMAN et al. (1982) compararam, *in vitro*, a concentração de fluoreto de cálcio e de fluorapatita após uma única aplicação de Flúor Fosfato Acidulado (FFA - Medinos[®]), Duraphat[®] e Fluor Protector[®], em esmalte dentário humano. Dez molares humanos foram utilizados no estudo. Cada dente foi dividido em 4 partes, e de cada parte obteve-se 1 bloco dentário. Três blocos dentários do mesmo dente foram tratados, o outro foi o controle. Após aplicação e remoção do agente fluoretado, os blocos dentários foram imersos em KOH por 24 horas. A formação de fluoreto de cálcio foi semelhante com a utilização do FFA e do verniz Duraphat[®]. Já o Fluor Protector[®] apresentou os melhores resultados tendo formado o dobro de fluoreto de cálcio quando comparado aos outros produtos. O tempo de contato do produto com a superfície dentária e o seu valor de pH foram importantes para possibilitar a incorporação de flúor para as camadas mais profundas.

KOCH et al. (1982) analisaram, *in vivo*, a concentração de flúor no esmalte de dente humano decíduo, após uma única aplicação de verniz fluoretado (Duraphat[®]). A aferição ocorreu em vários momentos: 24 horas, 1 semana, 1 mês, 3 meses e 6 meses após aplicação do produto. Foi utilizada a técnica da biópsia química do esmalte para determinar a concentração de flúor. Sessenta e oito dentes decíduos (incisivos centrais superiores) de 34 crianças entre 4 a 5 anos de idade participaram do estudo. Em relação ao momento da análise, somente após as primeiras 24 horas, foi encontrada a presença de flúor nas 3 camadas removidas de esmalte. O estudo demonstrou haver um incremento no conteúdo de flúor na superfície e também na camada

subsuperficial depois de utilizado o verniz fluoretado. Pelos resultados os autores concluíram que o efeito de inibição da cárie em esmalte de dentes decíduos, logo após o uso do Duraphat[®], está baseado muito mais na cinética do flúor do que na incorporação de flúor ao esmalte dentário.

SEPPÄ et al. (1982) estudaram, *in vivo*, a relação entre cárie dentária e incorporação de flúor após a utilização de 2 vernizes distintos (Duraphat[®] e Fluor Protector[®]) em crianças que viviam em área com água de abastecimento fluoretada. O verniz fluoretado foi aplicado em 111 crianças, com idade entre 13 e 15 anos, 5 vezes no semestre. Para a determinação do flúor incorporado utilizou-se o método da biópsia química do esmalte dentário e a posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico. Os autores concluíram que a incorporação de flúor foi maior em crianças cárie ativa. Com a utilização do Duraphat[®], pôde-se constatar uma fraca correlação, porém estatisticamente significativa, entre redução de cárie e incorporação de flúor, quando todas as faces dentárias foram consideradas. O mesmo não ocorreu com o Fluor Protector[®].

RETIEF et al. (1983) determinaram, *in vitro*, a incorporação e a retenção de flúor pelo esmalte dentário humano após duas aplicações de agentes fluoretados (Duraphat[®], Fluor Protector[®] e Flúor Fosfato Acidulado - FFA). Os 10 dentes caninos superiores hígidos, que sofreram o tratamento dos produtos fluoretados, foram mantidos imersos em saliva sintética por um período de 1 mês. A incorporação de flúor no esmalte foi determinada utilizando a técnica da biópsia química do esmalte e a posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico, tendo os vernizes fluoretados (Duraphat[®] e Fluor Protector[®]) apresentado melhor desempenho em relação ao FFA. Segundo os autores, a reaplicação dos produtos fluoretados, bem como o aumento do tempo de exposição de 4 para 24 horas aos materiais fluoretados, não produziu um incremento estatisticamente significativo na incorporação do íon flúor. A fluorapatita foi o principal produto da reação dos vernizes, e o fluoreto de cálcio o produto da reação com a utilização do FFA.

SEPPÄ (1983) estudou, *in vivo*, o efeito da placa bacteriana em relação à incorporação de flúor pelo esmalte quando da utilização de um verniz

fluoretado (Duraphat®). Dentes incisivos centrais de 55 crianças, entre 14 e 15 anos, que foram expostos por um longo período à água fluoretada (1,0 - 1,2 ppmF), participaram do estudo. Para se determinar a incorporação de flúor utilizou-se o método da biópsia química do esmalte e a posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico. Como resultado, o autor observou que houve um incremento no conteúdo de flúor no esmalte dentário, após o tratamento com verniz fluoretado. Porém não foi observada diferença significativa na incorporação de flúor em dentes com ou sem placa bacteriana.

DIJKMAN et al. (1983) em dois estudos idênticos, um *in situ* e outro *in vitro*, analisaram a formação de fluoreto de cálcio e a incorporação de flúor no esmalte dentário humano após a utilização de Flúor Fosfato Acidulado (FFA), Duraphat® e Fluor Protector®. Oitenta pares de incisivos superiores permanentes foram utilizados neste estudo. De cada dente, obteve-se 4 blocos dentários. Dois foram utilizados no estudo *in situ*, através do uso de dispositivos intra-orais, e os outros dois no estudo *in vitro*. Um bloco serviu para o grupo teste e outro para o controle. Para se determinar a concentração de fluoreto de cálcio os blocos foram imersos em KOH por 24 horas. Já a incorporação de flúor foi avaliada pelo método da biópsia química do esmalte dentário. Para as leituras da concentração de flúor, utilizou-se o analisador de íons e o eletrodo específico. Os autores concluíram que o verniz Fluor Protector® apresentou resultados favoráveis em relação aos dois outros materiais, sendo estatisticamente diferente. Já o Duraphat® e o Flúor Fosfato Acidulado não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. A verificação foi realizada 1 semana após a aplicação do produto. No estudo *in situ*, o fluoreto de cálcio foi perdido quase na sua totalidade em todos os três tipos de tratamentos.

ÖGAARD et al. (1984) investigaram, *in vivo*, a concentração de fluoreto de cálcio e fluorapatita em esmalte dentário humano sadio e desmineralizado, após a aplicação do verniz fluoretado Duraphat®. Dentes pré-molares homólogos extraídos por razões ortodônticas foram utilizados neste estudo. A desmineralização foi induzida através da utilização de bandas ortodônticas previamente adaptadas para reter placa bacteriana por um período de 4 semanas. Uma significativa incorporação de flúor foi encontrada tanto em

esmalte sadio quanto em esmalte desmineralizado, porém em maiores proporções no esmalte desmineralizado, principalmente na forma de fluorapatita. Após os ataques ácidos, o esmalte se mostrou poroso à microscopia eletrônica de varredura e o padrão do condicionamento ácido apresentou variações dentro da área atacada, o que sugere que a modificação na orientação dos cristais bem como a morfologia superficial do esmalte, pode ser responsabilizada por essa diferença encontrada na área atacada.

KOCH et al. (1988) estudaram, *in vitro*, a incorporação de flúor no esmalte dentário de dentes humanos permanentes, após a aplicação do verniz fluoretado Duraphat[®], utilizando o método da biópsia química e a posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico. Depois do tratamento por 6 horas com o verniz fluoretado, os dentes foram armazenados em saliva sintética e, além de se determinar a concentração de flúor no esmalte, o estudo tinha como objetivo encontrar diferenças quando o produto fluoretado fosse aplicado em superfícies secas ou úmidas. Como resultado, os autores encontraram um aumento estatisticamente significativo na incorporação de flúor no esmalte dentário quando a aplicação era precedida da secagem da superfície.

SEPPÄ (1988) estudou, *in vitro*, a remineralização do esmalte dentário humano previamente atacado, através da aplicação única ou múltipla de um verniz fluoretado à base de fluoreto de sódio em diferentes concentrações. Cento e vinte lascas de dentes humanos foram divididas aleatoriamente em 6 grupos: o grupo controle; o grupo Duraphat[®] 2,3%, aplicado uma única vez; o grupo Duraphat[®] 2,3%, aplicado em 3 momentos distintos; o grupo Duraphat[®] 1,1%, aplicado uma única vez; o grupo Duraphat[®] 1,1%, aplicado em 3 momentos distintos e o grupo solução de fluoreto de sódio a 0,1%, aplicado 9 vezes, ou seja, todos os dias do estudo. O verniz foi mantido em contato com a superfície do esmalte dentário por 24 horas e então removido. Para se analisar a atividade anticariogênica dos materiais, utilizou-se o teste de microdureza superficial do esmalte. A incorporação de flúor ao esmalte foi estudada utilizando o método da biópsia química através do analisador de íons e eletrodo específico para íon flúor. Como resultado, a autora encontrou que todos os tratamentos foram efetivos para ocorrer a remineralização do

esmalte, sendo os vernizes fluoretados os responsáveis pelos melhores resultados. Estes sugerem que a eficácia do verniz não foi proporcional à concentração do flúor, mas ao número de aplicações do produto. Já a incorporação do íon flúor ao esmalte foi maior com o aumento da concentração do verniz.

ACUNA et al. (1990) compararam, *in vitro*, a incorporação de flúor no esmalte dentário e dentina, após a utilização de um verniz fluoretado experimental e do verniz fluoretado Duraphat®. Neste estudo foram utilizados 10 caninos. Utilizando a biópsia química do esmalte e a posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico, foram determinadas as concentrações de flúor e de cálcio em três camadas distintas e, por conseqüência, a incorporação de flúor foi calculada. Os autores concluíram que o verniz experimental promoveu a incorporação de flúor em todas as três camadas, apresentando um melhor resultado em relação ao verniz Duraphat®.

BRUUN, GIVSKOV (1991), utilizando as formas tópicas mais utilizadas de aplicações de flúor na Dinamarca (Solução neutra de fluoreto de sódio e o verniz fluoretado Duraphat®), quantificaram, *in vitro*, a formação de fluoreto de cálcio (Flúor Solúvel) em esmalte humano sadio e desmineralizado, após diferentes tempos de aplicação do produto (solução por 1 ou 5 minutos ou por 18 horas e o verniz fluoretado por 6 ou 18 horas). As áreas desmineralizadas do esmalte foram produzidas pelo contato com o gel de ácido láctico. Os produtos foram aplicados por diferentes períodos de tempo e depois removidos. Os resultados mostraram que a aplicação, por 1 minuto, com a solução neutra de NaF produziu quantidades insignificantes de fluoreto de cálcio em esmalte sadio. Já utilizando o tempo de aplicação de 5 minutos em esmalte desmineralizado, a quantidade foi de 27 ± 2 ppmF/cm². Com a aplicação de Duraphat® por 6 ou 18 horas, em esmalte desmineralizado, observou-se um incremento de $26 \pm 2,2$ e $31 \pm 2,2$ ppmF/ cm², respectivamente, sugerindo que a reação foi essencialmente concluída após 6 horas. Os autores concluíram que o tratamento convencional pelo tempo de 5 minutos com a solução neutra de NaF produziu quantidade semelhante de fluoreto de cálcio, em esmalte desmineralizado, em relação à exposição de 6 ou 18 horas ao Duraphat®.

CRUZ et al. (1992) estudaram, *in vitro*, a formação de fluoreto de cálcio e a fluorapatita no esmalte dentário humano de dentes permanentes, após uma única aplicação tópica de Duraphat® ou solução neutra de fluoreto de sódio a 2%, utilizando a microscopia eletrônica de varredura. Terceiros molares retidos foram usados para gerar 5 grupos em estudo: o controle (sem tratamento), a solução de fluoreto de sódio a 2%, o verniz fluoretado Duraphat® e mais dois grupos de verniz Duraphat® que permaneceram em água, um por 24 horas e outro por 48 horas. Os resultados demonstraram que foi depositado mais flúor sobre o esmalte através da aplicação da solução fluoretada, porém quando as amostras foram submetidas ao contato com a água, a solução fluoretada perdeu todo o conteúdo de flúor. Já o verniz Duraphat® manteve aproximadamente 50% do depósito de flúor quando em contato com a água. Portanto fica evidente que há um efeito clínico favorável com a utilização do verniz fluoretado.

ERONAT et al. (1993) determinaram, em um estudo *in vitro*, a incorporação de flúor no esmalte dentário humano, em 60 dentes permanentes (pré-molares) e em 20 dentes decíduos (primeiros molares), após a aplicação tópica de Flúor Fosfato Acidulado (FFA), Flúor Fosfato Neutro e de dois vernizes fluoretados (Duraphat® e Fluor Protector®). Após uma única aplicação do produto, os dentes permaneceram em saliva sintética por 24 horas e a incorporação de flúor foi determinada utilizando a técnica da biópsia química do esmalte e a posterior leitura através do analisador de íons e do eletrodo específico. Os autores concluíam que todos os produtos fluoretados foram capazes de promover a incorporação de flúor, tanto em dentes permanentes como nos decíduos, quando comparando o grupo experimental ao grupo controle. O verniz fluoretado Duraphat® e o FFA apresentaram-se mais efetivos em relação aos demais materiais.

DE LA CRUZ CARDOSO et al. (1994) analisaram, *in vivo*, a retenção de flúor no esmalte dentário humano, em dentes permanentes de crianças de 7 a 13 anos de idade, após a aplicação de um verniz fluoretado experimental. Para se observar a incorporação de flúor no esmalte, a técnica de biópsia química do esmalte foi realizada antes e 1 semana após a aplicação do verniz, sendo então as amostras analisadas através da absorção atômica e potenciométrica.

Os autores obtiveram um resultado satisfatório do verniz experimental em relação à capacidade de depositar flúor na superfície dentária. O incremento em média foi de 2.083,63 ppmF a uma profundidade de 1,77 µm em média.

SORVARI et al. (1994) investigaram, *in vitro*, o efeito do verniz fluoretado Duraphat® e da solução de fluoreto de sódio sobre o esmalte dentário humano que sofreu erosão inicial devido ao contato, em diferentes intervalos de tempo, com bebida à base de cola. Foram utilizados terceiros molares humanos, aos quais foi aplicado o verniz Duraphat® por 24 horas e a solução de fluoreto de sódio por 48 horas. A solubilidade do esmalte foi determinada através da perda de dureza superficial do esmalte, utilizando a dureza de Vickers. Como resultado, os autores encontraram que ambos os materiais provocaram um aumento estatisticamente significativo da dureza superficial do esmalte, onde não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. O microscópio eletrônico, além de mostrar as áreas atacadas (erosão), revelou a dificuldade para a remoção completa do verniz. No grupo do verniz fluoretado, foi observado que, em áreas desprovidas do material, ocorreu erosão semelhante ao grupo placebo.

ATTIN et al. (1995) em um estudo, *in situ*, utilizando a microscopia eletrônica de varredura, determinaram a quantidade de fluoreto de cálcio e de fluorapatita em esmalte bovino com cáries incipientes, após a aplicação de Bifluorid 12®. Em 40 corpos de prova foi realizado o tratamento, e em 10 outros corpos de prova, foi verificado o conteúdo de flúor presente sem realizar nenhum tratamento. A concentração de flúor foi medida imediatamente após a aplicação do verniz fluoretado (flúor formado), e as outras três medições ocorreram após os blocos permanecerem fixados em dispositivo intra-oral por 1 dia, 3 dias ou 5 dias após a aplicação do produto fluoretado (flúor retido). Durante o experimento, um lado do dispositivo foi mantido limpo e ao outro lado foi permitido o crescimento da placa bacteriana. Como resultado, os autores observaram a formação de uma considerável quantidade de fluoreto de cálcio, entretanto após 5 dias, 80% deste fluoreto foi perdido. Contudo, um incremento significativo de fluorapatita foi detectado em esmalte com ou sem placa bacteriana. Os autores acreditam que, com a utilização de um verniz com dupla fonte de flúor, há maior formação de fluoreto de cálcio. Entretanto, após

5 dias no meio bucal, a retenção de flúor se mostrou similar aos vernizes que possuem uma única fonte de flúor.

ÖGAARD et al. (1996) investigaram, *in vivo*, o desenvolvimento da cárie dentária através da presença ou ausência de tratamento com um verniz fluoretado (Duraphat®) e também compararam duas técnicas distintas: microrradiografia quantitativa e a microscopia de varredura a laser confocal. Lesões do esmalte foram induzidas através da fixação de bandas ortodônticas mal adaptadas. Os autores concluíram que uma única aplicação do verniz fluoretado, em esmalte sadio, reduz em 48% o desenvolvimento da lesão quando comparada ao grupo controle. A mesma aplicação em esmalte desmineralizado evita o progresso da lesão cariiosa. As técnicas da microrradiografia, combinadas às da microscopia de varredura, promoveram informações acerca de detalhes estruturais das lesões.

MAIA (1997) avaliou, *in vitro*, sob condições cíclicas de pH, o efeito isolado e/ou da associação da aplicação tópica de dentifrício e de um verniz fluoretado (Duraphat®) na capacidade de remineralização e incorporação de flúor no esmalte dentário bovino artificialmente cariado. Foi determinada a microdureza superficial do esmalte hígido, cariado e do cariado posteriormente tratado. Após a ciclagem, os grupos experimentais tiveram a microdureza re-analisada e, a partir daí, calculou-se um percentual de remineralização do esmalte. Em uma outra fase do estudo, determinou-se o flúor incorporado através de eletrodo específico e do analisador de íons, após biópsia química do esmalte, em 3 camadas sucessivas do mesmo. Como resultado, a autora encontrou que o grupo dentifrício/verniz apresentou o melhor resultado em relação ao percentual de remineralização. Quanto ao flúor incorporado, as maiores médias ocorreram nos grupos dentifrício e na associação dentifrícios/vernizes que apresentaram diferenças significativas em relação ao grupo verniz e ao grupo controle. Observou-se também que não houve correlação estatisticamente significativa entre o percentual de remineralização e o flúor incorporado. Assim os autores acreditam que a associação de métodos de baixa e alta concentração de flúor, não traz benefícios adicionais na remineralização e na incorporação de flúor em dente bovino com lesão

artificialmente preparada, quando comparada com a utilização isolada de métodos de baixa concentração com alta frequência.

MEDEIROS, MENDONÇA (1997) investigaram, *in situ* e *in vitro*, a capacidade de formar fluoreto de cálcio após a utilização de quatro vernizes fluoretados (Duraphat[®], Fluor Protector[®], Duraflur[®] e o Fluorniz[®]). No estudo *in vitro*, 20 lascas de dentes derivadas de 5 dentes, foram distribuídas em 4 grupos. O verniz foi mantido em contato com a superfície de esmalte por 24 horas, em meio úmido, sendo, em seguida, as amostras imersas em KOH para a extração do flúor e submetidas à análise laboratorial (eletrodo específico e analisador íons). No estudo *in situ*, 6 lascas previamente tratadas com cada verniz, foram fixadas em aparelho intra-oral, sendo que a metade foi removida do dispositivo ao final de 7 dias e o restante, removido após 14 dias. Em seguida as lascas foram igualmente submetidas à análise laboratorial. Os autores compararam a formação de flúor do estudo *in vitro* com o estudo *in situ* e concluíram que todos os produtos foram capazes de depositar o fluoreto de cálcio sobre o esmalte hígido. Ao final da 2^a semana, ainda foi possível detectar fluoreto de cálcio mensurável, sugerindo lenta dissolução no meio bucal com a utilização desses materiais.

MEDEIROS, BRUM (1998) verificaram, *in vitro*, o potencial erosivo de um refrigerante à base de cola no esmalte dentário humano e também a proteção de dois produtos fluoretados (Flúor Fosfato Acidulado - FFA e verniz fluoretado Duraphat[®]) frente à erosão do esmalte proporcionada pelo tal refrigerante. O estudo utilizou 20 terceiros molares inclusos, os quais foram submetidos aos respectivos tratamentos e em seguida imersos no refrigerante por diferentes períodos de tempo (5, 15, 30 e 60 minutos). Decorrido este tempo, os fragmentos dentários foram analisados por um microscópio eletrônico de varredura. Os autores observaram que ambas as formas de fluoreto foram capazes de oferecer proteção ao ataque cariogênico, porém, nas amostras que permaneceram um menor tempo imersas no refrigerante, o verniz foi mais efetivo no aumento da resistência do esmalte contra o ataque ácido, desencadeado devido ao contato com o refrigerante. O verniz proporcionou uma maior proteção em relação ao FFA.

BERGAMASCHI (1999) comparou, *in vitro*, a incorporação de flúor ao esmalte dentário e a atividade anticariogêncica do verniz fluoretado (Duraphat®) e da solução de diamino fluoreto de prata (Safluoride di Walter®) em dentes bovinos, utilizando a ciclagem de pH. A incorporação de flúor no esmalte dentário bovino, após a aplicação de dois diferentes materiais fluoretados, foi determinada através da biópsia química do esmalte e da posterior leitura com o analisador de íons e o eletrodo específico. A atividade anticariogênica foi analisada através dos testes de microdureza do esmalte. O autor concluiu que o verniz fluoretado obteve melhor ação anticariogênica, ou seja, menor perda mineral de esmalte antes e após a ciclagem de pH quando comparado ao diamino fluoreto de prata. Em relação à incorporação de flúor, o verniz fluoretado repetiu o melhor desempenho antes e após a ciclagem de pH.

CASTILLO et al. (2001) analisaram, *in vitro*, a liberação de flúor de 2 vernizes fluoretados (Duraphat® e Duraflor®). Trinta miligramas dos produtos a serem testados foram aplicados em nove blocos dentários. Cinco blocos não receberam tratamento e serviram como controle. Os blocos foram imersos em fosfato de cálcio para simular o ambiente oral e a quantidade de flúor liberada para a solução foi determinada, semanalmente, por 6 meses, através do analisador de íons e do eletrodo específico. Como resultado, os autores encontraram uma grande variabilidade na liberação de flúor entre os 2 produtos, sendo que o Duraphat® liberou significativamente mais flúor que o Duraflor®.

SHEN, AUTIO-GOLD (2002) investigaram a concentração de flúor, de doses dispensadas dos tubos de Duraphat®, Duraflor® e CavityShield®, com a finalidade de se observar a uniformidade do conteúdo de flúor em diferentes doses removidas do interior dos tubos. Vinte doses de cada verniz foram examinadas. Parte da dose foi dissolvida em clorofórmio e seguida da extração de flúor com água destilada. Posteriormente a concentração de flúor foi determinada através do eletrodo específico para o íon flúor e analisador de íons. O resultado indicou que ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os grupos vernizes, sendo que o conteúdo de flúor foi mais uniforme no Duraphat® e no CavityShield® em relação ao Duraflor®. Porém o Duraflor® liberou mais flúor em saliva artificial do que os outros dois vernizes.

3 PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi investigar, *in vitro*, a formação de fluoreto de cálcio no esmalte e a atividade anticariogênica dos diversos vernizes fluoretados produzidos no Brasil, utilizando dentes bovinos e modelo de ciclagem de pH.

4 METODOLOGIA

METODOLOGIA

O presente estudo foi aprovado mediante apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos e Animais da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA – Canoas, RS), sendo protocolado sob o número 041/2002, em reunião no dia 21 de março de 2002 (Anexo 1).

4.1 Local da realização da pesquisa

Este estudo faz parte do intercâmbio entre a Universidade Luterana do Brasil (ULBRA – Canoas, RS) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP-Araçatuba, SP). A fase experimental foi realizada no laboratório de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – UNESP. As demais fases foram realizadas nas dependências do Curso de Odontologia da ULBRA – Canoas.

4.2 Amostragem

Para este estudo foram utilizados 216 dentes incisivos centrais inferiores permanentes hígidos de bovinos, entre 2 e 3 anos de idade, obtidos no Frigorífico Três “C”, da cidade de Rio Pardo, Rio Grande do Sul. Os dentes, após a extração, foram armazenados em recipientes plásticos, sob

temperatura ambiente, com uma solução de formol a 2% e pH 7,0 durante 1 mês.

Dentes com defeitos, tais como: trincas, fraturas e áreas hipoplásicas no esmalte, observados através da inspeção visual com auxílio de uma lupa estereoscópica (Citoval Ltda, Brasil), foram excluídos da amostra.

4.3 Obtenção e preparo dos blocos dentários

Depois de realizadas as seleções dos dentes, estes tiveram a coroa separada da raiz através de disco diamantado de duas faces (KG Sorensen, Brasil), montado em motor de bancada (Nevoni Prod. Odontol. Ltda, Brasil) e mantido sob refrigeração (água destilada/deionizada). As coroas foram limpas e lavadas em água destilada/deionizada, secas com papel toalha e fixadas, uma a uma, com cera pegajosa (Herpo Prod. Dent. Ltda, Brasil) pela sua face proximal, em placas acrílicas medindo 4 x 4cm e 4mm de espessura. As placas foram acopladas à cortadeira (Isomet Low Speed Saw – Buehler, E.U.A.) sob refrigeração com água destilada/deionizada, possibilitando a secção, utilizando disco diamantado (Diamond Buehler, E.U.A.) e separando a face vestibular da lingual (Figura 1).

Posteriormente, a face vestibular foi fixada na placa acrílica e novos cortes foram realizados, um no sentido longitudinal e outro no sentido transversal, na porção mais plana da superfície dentária, utilizando 2 discos diamantados, igualmente montados em cortadeira sob refrigeração com água destilada/deionizada e separados por um disco espaçador de alumínio (Buehler, E.U.A.) com 4mm de espessura.

O objetivo foi a obtenção de 216 blocos dentários medindo 4 x 4 mm (Figura 2). Durante todas as etapas para a confecção dos corpos de prova, os blocos permaneceram em ambiente úmido (recipiente plástico e gaze embebida em formol neutro a 2%).

Os blocos dentários foram incluídos em resina acrílica (Buehler Transoptic Powder, E.U.A.) para o embutimento a quente. Os blocos foram dispostos em 2 colunas e 3 fileiras, fixados em posição, com cola (Super

Bonder–Loctite/Precision, Brasil), na embutidora metalográfica (Aromet, Brasil) e mantidos a uma pressão de aproximadamente 150 KgF/cm.

Foram obtidos 36 discos de acrílico com seis blocos dentários cada um, denominados de corpos de prova (Figura 3), como resultado do procedimento de embutimento. Neste momento, a superfície do esmalte dentário se apresentava recoberta por uma fina camada de resina acrílica auto-polimerizável.

Com a finalidade de expor, regularizar e planificar a superfície do esmalte dos corpos de prova, os mesmos foram lixados, utilizando a polítrix metalográfica (Arotec, Brasil) e uma seqüência de 5 lixas (Buehler, E.U.A.), partindo-se da de maior granulometria até chegar à lixa de menor granulometria (220/320/600/800/1200). Entre a utilização de cada lixa, os corpos de prova foram submetidos a uma lavagem da superfície em lavadora ultra-sônica (Branson, E.U.A.) com água destilada/deionizada durante 3 minutos. Na seqüência, os corpos de prova foram polidos com disco de feltro (Polishing Cloth, Buehler, E.U.A.) e suspensão de diamante (Metadi - One Micron Blue Color Polish Spray Water Base, E.U.A.). A seguir, os corpos de prova foram lavados com jato de água destilada/deionizada durante 30 segundos e submetidos, novamente, à lavadora ultra-sônica, durante 3 minutos, imersos em solução de limpeza (Ultramet Sonic Cleanig Solution, Buehler, E.U.A.) diluída na proporção de 20:1 em água destilada/deionizada.

Por fim, os corpos de prova foram, mais uma vez, lavados em jato de água destilada/deionizada por 30 segundos e depois armazenados em recipientes plásticos fechados em ambiente úmido (formol neutro a 2%).



Figura 1 – Dente bovino tendo a face vestibular separada da face lingual.

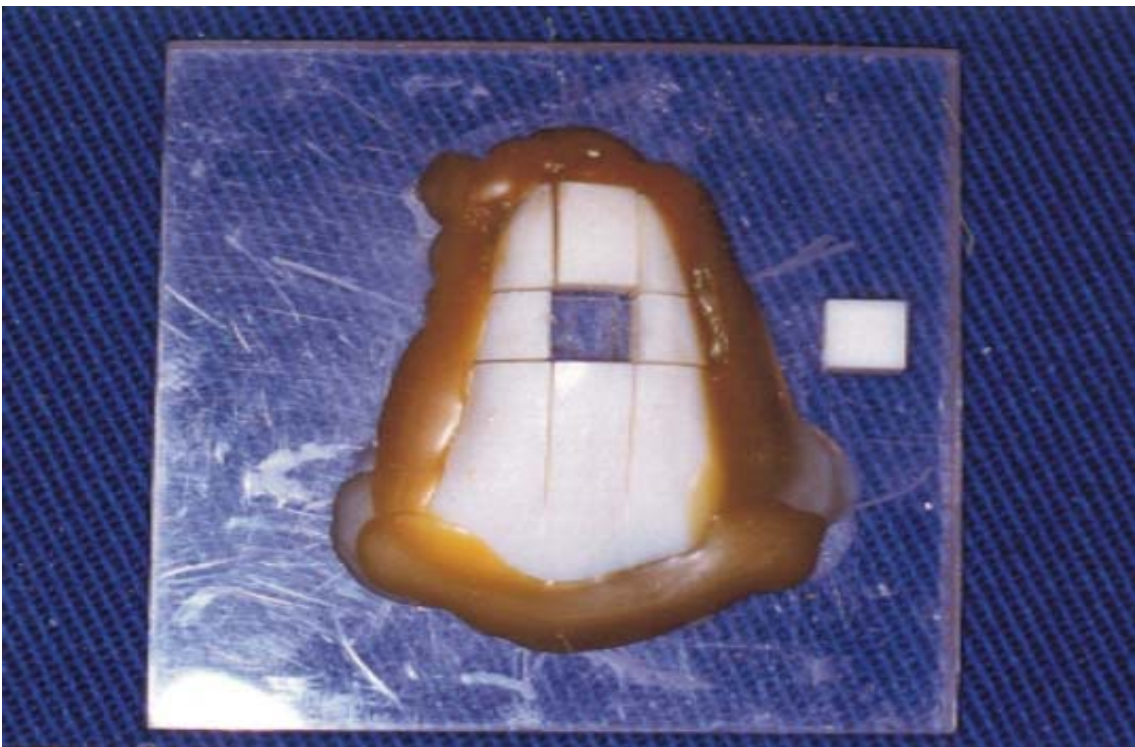


Figura 2 – Bloco dentário obtido através de duas secções (transversal e longitudinal).

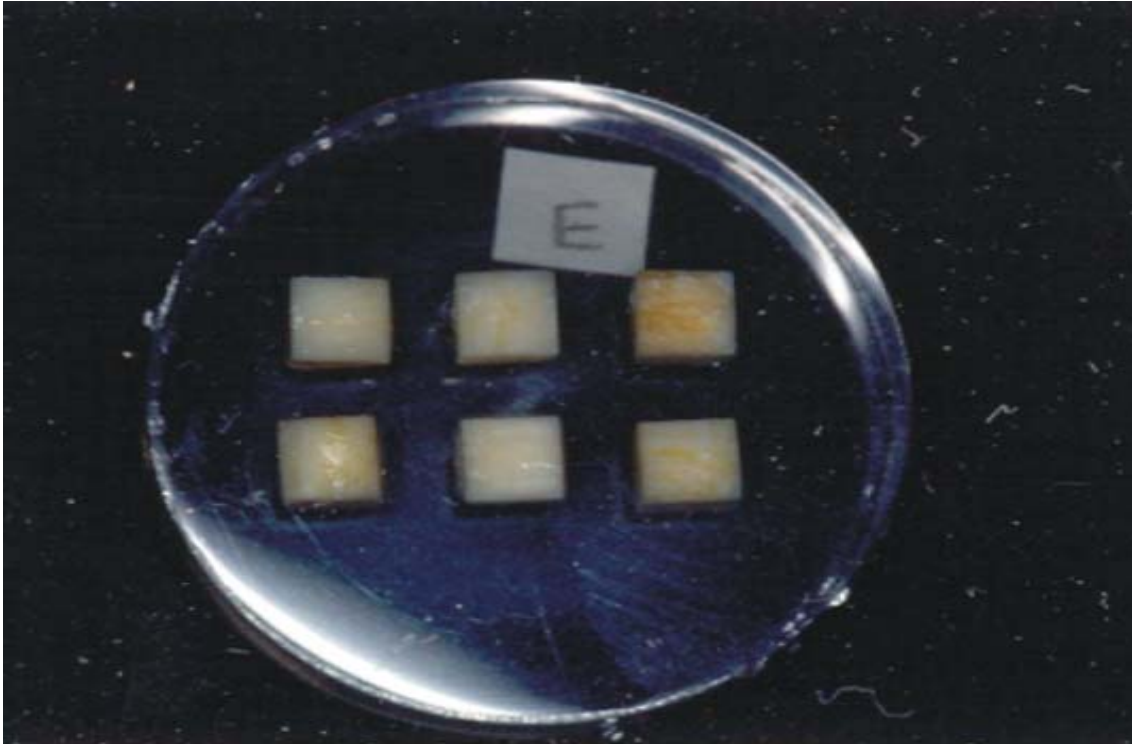


Figura 3 – Corpo de prova contendo 6 blocos dentários.

4.4 Análise da microdureza superficial inicial do esmalte dentário

O teste de microdureza realizado na superfície do esmalte dos blocos dentários de bovinos foi baseado no trabalho descrito por ZERO (1995), utilizando o microdurômetro (Shimadzu Micro Hardness Tester HMV-2000 -Shimadzu Corporation, Japão) com penetrador tipo Knoop, carga estática de 50 gramas e tempo de 10 segundos (ARENDS et al., 1980), acoplado a um software para análise de imagem (CAMS-WIN® - Newage Industries, E.U.A.) (Figuras 4 e 5).

Foram realizadas 5 indentações (VIEIRA et al., 2001) no esmalte dentário denominadas de microdureza superficial inicial (MDSI), separadas entre si por uma distância de 100 μm , posicionadas preferencialmente na região central do bloco, e os resultados, expressos em unidades de dureza Knoop.

Um microscópio acoplado ao microdurômetro auxiliou para a exclusão de blocos que apresentassem quaisquer irregularidades como trincas, fraturas, ou ainda, áreas hipoplásicas.



Figura 4 – Microdurômetro acoplado a um software para análise de imagens.

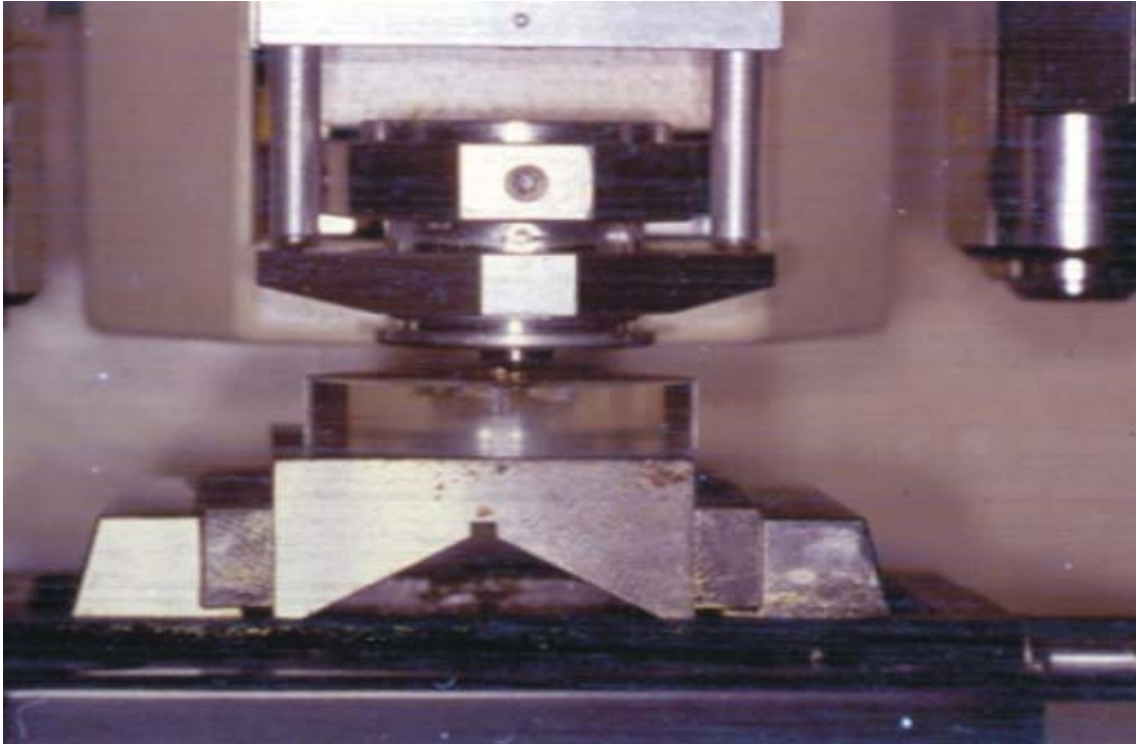


Figura 5 – Imagem aproximada do microdurômetro mostrando detalhe no momento da realização da indentação no esmalte dentário.

4.5 Divisão da amostra

Depois de realizado o teste de microdureza superficial inicial nos blocos dentários, aqueles que não apresentaram média de comprimento de indentação de $39 \mu\text{m} \pm 3$ foram excluídos do estudo. Foi necessário que 216 blocos apresentassem condições para a realização da pesquisa.

Foram separados, aleatoriamente, quatro corpos de prova para compor cada grupo em função do tratamento realizado. Destes quatro corpos de prova, dois foram utilizados para determinar a dosagem do fluoreto de cálcio formado, e outros dois para determinar a microdureza superficial, microdureza interna (em secção longitudinal) e dosagem do fluoreto de cálcio retido.

Nove grupos foram formados: um grupo sem tratamento (controle negativo), um grupo com aplicação de Flúor Fosfato Acidulado (controle positivo - FFA) e sete grupos com aplicação dos respectivos vernizes fluoretados.

No grupo dos vernizes, os 28 corpos de prova foram tratados com o seu respectivo material (Tabela 1): Fluorphat[®] (Inodon - Indústria de Produtos Odontológicos Ltda, Porto Alegre, RS - Brasil), Duofluorid XII[®] (FGM - Produtos Odontológicos, Joinville, SC - Brasil), Fluorniz[®] (SS White - Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ - Brasil), Biophat[®] (Biodinâmica - Química e Farmacêutica Ltda, Ibiporã, PR - Brasil), Duraflur[®] (Dentsply - Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ - Brasil), Duraphat[®] (A Nattermann & Cie. GmbH, Köln - Alemanha) e Bifluorid 12[®] (Voco GmbH, Cuxhaven - Alemanha).

Tabela 1 - Produtos odontológicos utilizados no estudo

Grupo Experimental	Tipo do agente fluoretado	Nome comercial/fabricante	Cidade/País origem	Tipo da base resinosa	Quantidade de flúor informado pelo fabricante (íons Flúor)
Grupo Controle Negativo	Placebo	-	-	-	-
Grupo Controle Positivo	FFA.	Top Gel [®] - Vigodent S/A	Bonsucesso RJ – Brasil	-	1,23%
Grupo Biophat [®]	Verniz Fluoretado	Biophat [®] - Biodinâmica	Ibiporã – PR Brasil	Natural	2,71% NaF 2,92% CaF ₂
Grupo Duofluorid XII [®]	Verniz Fluoretado	Duofluorid XII [®] - FGM	Joinville – SC Brasil	Sintética	Fabricante não fornece
Grupo Duraflur [®]	Verniz Fluoretado	Duraflur [®] - Dentsply	Rio de Janeiro RJ – Brasil	Natural	2,26%
Grupo Fluorniz [®]	Verniz Fluoretado	Fluorniz [®] - SS White	Rio de Janeiro RJ – Brasil	Natural	2,26%
Grupo Fluorphat [®]	Verniz Fluoretado	Fluorphat [®] - Inodon	Porto Alegre RS – Brasil	Natural	2,26%

Grupo Duraphat®	Verniz Fluoretado	Duraphat® - A Nattermann & Cie. GmbH	Köln Alemanha	Natural	2,26%
Grupo Bifluorid 12®	Verniz Fluoretado	Bifluorid 12® - Voco GmbH	Cuxhaven Alemanha	Sintética	2,71% NaF 2,92% CaF ₂

A aplicação dos vernizes foi realizada utilizando aplicadores do tipo Micro Brush (Centrix Inc., E.U.A.). Uma fina camada foi agregada sobre toda a superfície do esmalte. Imediatamente após esta etapa, deu-se o início da ciclagem de pH. A remoção dos vernizes ocorreu após 6 horas (3 horas em solução desmineralizadora e 3 horas em solução remineralizadora), utilizando lâmina de bisturi nº 15 (Becton & Dickinson, Brasil) (ARENDS, SCHUTHOF, 1975; SEPPÄ, 1988; DIJKMAN et al., 1982; BRUUN, GIVSKOV, 1991), complementando-se a remoção com auxílio de cotonetes embebidos em acetona (GIBBS et al., 1981; RETIEF et al., 1983; ACUNA et al., 1990; BRUUN, GIVSKOV, 1991 e SORVARI et al., 1994). Na seqüência, os corpos de prova foram lavados com água destilada/deionizada e secos com papel toalha. Metade dos blocos foi submetida à ciclagem de pH. Na outra metade foi analisada a dosagem de fluoreto de cálcio formado.

No grupo controle negativo não houve tratamento com nenhum produto (placebo). No grupo controle positivo foi aplicado o Flúor Fosfato Acidulado (Vigodent, Brasil), por 4 minutos, utilizando cotonete. A remoção do produto aconteceu imediatamente depois de expirado o tempo de aplicação, através da lavagem com água destilada/deionizada. Depois os corpos de prova foram secos com papel toalha. Em seguida, a metade das amostras foi colocada na solução de ciclagem de pH, e a outra metade utilizada, posteriormente, para dosagem de fluoreto de cálcio formado.

4.6 Dosagem de flúor nos produtos

Foram utilizadas 3 amostras de cada produto fluoretado de diferentes lotes de fabricação, sendo previamente homogeneizados antes da pesagem. Os vernizes foram pesados diretamente em recipiente Erlenmeyer contendo 80mL de água destilada/deionizada utilizando uma balança de alta precisão

(OHAUS Corp., E.U.A.). A seguir, os frascos foram vedados com filme de PVC e fervidos por 5 minutos para que o flúor fosse liberado para o meio. Aguardou-se o resfriamento natural para a posterior transferência do conteúdo para um balão volumétrico de 100 mL, onde se completou o volume com água destilada/deionizada. Para o gel, colocou-se 100 mg do produto em balões volumétricos de 100 mL e completou-se o volume com água destilada/deionizada até atingir a marca de 100 mL. Do volume de cada grupo formado, foram retiradas 3 amostras de 1,0 mL, após serem homogeneizadas através da agitação do balão, onde foi acrescido igual volume de TISAB II.

Para determinar a concentração de flúor nas amostras, utilizou-se o método potenciométrico, através do analisador de íons (290 A – Orion Research) e do eletrodo combinado íon-seletivo 9609 BN (Orion Research, E.U.A.) (Figura 6), previamente calibrados com 5 padrões: 2,0; 4,0; 8,0; 16,0 e 32,0 $\mu\text{gF/mL}$ (Anexo 2). A partir do peso do produto e do volume da amostra diluída, o valor da concentração de flúor nos vernizes e no gel foi determinado e expresso em ppm de flúor.



Figura 6 – Eletrodo combinado íon-seletivo e analisador de íons.

4.7 Ciclagem de desmineralização e remineralização

Esta etapa do estudo avaliou o efeito dos produtos interferindo com a dinâmica do processo carioso, onde o desafio cariogênico foi maior que a remineralização, apoiado no modelo preconizado por FEATHERSTONE et al., (1986).

Desta maneira, os 18 corpos de prova contendo blocos de esmalte bovino foram submetidos durante 7 dias a 5 ciclagens de pH a uma temperatura de 37°C. Os corpos de prova, inicialmente, foram colocados em recipientes contendo solução desmineralizadora (Ca e P 2,0 mM em tampão acetato 0,075 M, pH 4,7 e 0,03 ppmF) durante 3 horas. Em seguida, os mesmos foram transferidos para solução remineralizadora (Ca 1,5 mM, P 0,9 mM em tampão Cacodilato 0,02 M pH 7,0 e 0,04 ppmF) durante 21 horas. Após o quinto dia, os corpos de prova permaneceram na solução remineralizadora durante 48 horas. Após esta fase, os blocos foram lavados em água destilada/deionizada e secos, suavemente, em papel toalha, estando prontos para a leitura da microdureza superficial final do esmalte dentário.

4.8 Análise da microdureza superficial final

Ao término da ciclagem de pH, os blocos de esmalte bovino, mais uma vez, foram submetidos à análise da microdureza superficial, sendo esta denominada de microdureza superficial final (MDSF). A mesma metodologia já descrita no item 4.4 foi empregada. As indentações foram realizadas a 100 µm de distância das iniciais e, a seguir, a porcentagem de perda de microdureza superficial (%PMDS) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$\% \text{ PMDS} = \frac{\text{MDSI} - \text{MDSF}}{\text{MDSI}} \times 100$$

4.9 Análise da porcentagem de volume mineral (% vol. min.) em secção longitudinal

Concluída a leitura da microdureza superficial do esmalte, os blocos dentários foram removidos do acrílico ao qual estavam incluídos, utilizando disco diamantado de dupla face montado em motor de bancada, e fixados em lamínula de vidro com cera pegajosa. A próxima etapa foi a secção dos blocos, utilizando disco diamantado montado sob refrigeração com água destilada/deionizada.

Como resultado da secção, obteve-se o dobro de blocos dentários de tamanho menor. Metade deles foram novamente incluídos em uma posição lateralizada (Figura 7), polidos, utilizando a mesma metodologia do item 4.3, e utilizados na análise da dureza interna (em secção longitudinal). A outra metade foi usada, posteriormente, na análise do fluoreto de cálcio retido (pós-ciclagem de pH).

Para a análise da microdureza em secção longitudinal (MDSL), novamente utilizou-se o microdurômetro (Shimadzu Micro Hardness Tester HMV-2000® - Shimadzu Corporation, Japão), com penetrador tipo Knoop, carga estática de 25 gramas e tempo de 10 segundos (ARENDS et al., 1979) acoplado a um software para análise de imagem (CAMS-WIN® - Newage Industries, E.U.A.).

As impressões foram realizadas à distância de 10, 30, 50, 70, 90 e 110 µm da superfície externa do esmalte, sendo uma seqüência de indentações na região central do bloco, e outras duas novas seqüências a 100 µm de cada lado da seqüência inicial, totalizando 18 indentações em cada bloco de esmalte. Os valores de microdureza em secção longitudinal, em cada profundidade, foram convertidos em volume mineral (% Vol. Min.), de acordo com FEATHERSTONE et al. (1983), utilizando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Vol. Min.} = 4,3 (\sqrt{\text{MDSL}}) + 11,3$$



Figura 7 – Corpo de prova em posição lateralizada para a leitura da microdureza em secção longitudinal.

4.10 Análise da concentração de fluoreto de cálcio no esmalte dentário

Nesta etapa do estudo foram utilizados os blocos dentários que, após aplicação e remoção do agente fluoretado, não foram submetidos à ciclagem de pH e determinou-se então o fluoreto de cálcio formado. Nos blocos que sofreram a ação da ciclagem de pH, determinou-se o fluoreto de cálcio retido.

Os blocos foram medidos com paquímetro digital (Mitutoyo Corp., Japão), obtendo-se a área superficial do esmalte para posterior cálculo de flúor removido. A seguir, os blocos foram encerados com cera utilidade (Clássico Ltda, Brasil) ficando somente a superfície do esmalte exposta. A partir daí, cada bloco foi isolado em um tubo de ensaio previamente numerado.

A concentração de flúor fracamente ligado ao esmalte dentário foi mensurada, seguindo a metodologia proposta por CASLAVASKA et al. (1975), sendo o fluoreto de cálcio removido de cada bloco, pela imersão em 0,5 mL de KOH M por 24 horas sob agitação constante. Após as 24 horas, um igual volume de TISAB II pH 5.0, modificado com HCl Molar, foi adicionado a cada solução contendo o flúor dissolvido, na intenção de neutralizar a ação do KOH. Na seqüência, imediatamente procederam-se as leituras das dosagens, utilizando o analisador de íons (290 A – Orion Research, E.U.A.) e o eletrodo combinado íon-seletivo (9609 BN – Orion Research, E.U.A.) previamente calibrado com 5 padrões (0,250; 0,500; 1,0; 2,0 e 4,0 µgF/mL) para altas concentrações e 5 padrões (0,065; 0,125; 0,250; 0,500 e 1,0 µgF/mL) para baixas concentrações.

4.11 Dosagem de flúor nas soluções de desmineralização e remineralização

Para obter-se a concentração de flúor nas soluções de remineralização e desmineralização originais e em cada grupo estudado, foi novamente utilizado o método potenciométrico com eletrodo combinado íon-seletivo, já descrito nas etapas anteriores.

Foram coletadas 3 amostras de 0,5 mL da solução de remineralização e desmineralização originais e de cada grupo estudado, após o 1º dia de ciclagem de pH e ao final da ciclagem. Estes foram dispensados em tubos plásticos previamente identificados, onde acrescentamos o mesmo volume (0,5 mL) de TISAB II em cada amostra. O objetivo principal foi promover a descomplexação do íon flúor, mantendo constante a força iônica. Na seqüência, foi realizada a leitura das amostras.

4.12 Análise estatística

Foram analisados:

- a) Os valores da concentração flúor dosado nos produtos, a concentração de fluoreto de cálcio no esmalte (flúor fracamente ligado ao esmalte) para avaliação dos efeitos dos fatores materiais e superficialidade;
- b) A porcentagem da alteração de microdureza superficial para avaliação dos efeitos do fator material;
- c) Os valores da porcentagem de volume mineral para avaliação dos efeitos dos fatores materiais e profundidades.

Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando-se o sistema computacional GMC Basic Software versão 8.0, elaborado pelo Prof. Titular Dr. Geraldo Maia Campos, da disciplina de Patologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Para empregar o teste estatístico mais adequado aos dados obtidos, foi realizado um teste de normalidade da distribuição amostral, verificando a aderência à curva normal e a homogeneidade das variáveis, sendo aplicado Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey ($p < 0,05$). As variáveis que se mostraram heterogêneas foram estudadas através do teste de Kruskal -Wallis ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

RESULTADOS

5.1 Concentração de flúor total nos produtos

Na avaliação da concentração do flúor total presente nos produtos, observamos que todos os grupos de vernizes fluoretados apresentaram maior concentração de flúor total quando comparados ao grupo controle positivo (FFA).

A Tabela 2 mostra as médias das concentrações de flúor total e a variação da concentração de flúor total nos diferentes vernizes fluoretados e no grupo controle positivo utilizados no presente estudo.

Tabela 2 - Concentração de flúor total (em ppm) nos produtos fluoretados

Produtos	Varição da concentração de flúor	Média (intervalo de confiança 95%)	Kruskal-Wallis*
Top Gel (FFA)	8.794,34 - 15.056,02	12.238,85 (11.064,19 a 13.413,52)	A
Bifluorid 12 [®]	24.077,14 - 26.528,14	50.704,33 (49.552,76 a 51.855,90)	F
Biophat [®]	21.604,09 - 24.435,81	26.150,74 (25.157,12 a 27.144,36)	B
Duofluorid XII [®]	24.215,38 - 25.621,82	34.321,70 (33.051,26 a 35.592,15)	E
Duraflur [®]	22.440,45 - 23.723,28	23.305,76 (23.030,28 a 23.581,24)	B
Duraphat [®]	22.496,68 - 23.486,70	22.902,20 (22.711,29 a 23.093,11)	B
Fluorniz [®]	18.369,16 - 21.033,17	19.757,84 (19.084,47 a 20.431,20)	D
Fluorphat [®]	16.371,66 - 20.263,59	17.783,37 (16.898,79 a 18.667,95)	C

* Produtos seguidos de letras distintas diferem entre si ao nível de 5%.

Todos os produtos fluoretados apresentaram as médias da concentração de flúor total dentro do intervalo de confiança ao nível de 95%. O verniz Fluorphat[®] apresentou a menor média de valores para a concentração de flúor total, quando comparado aos demais produtos ($p < 0,05$), porém o mesmo apresentou média superior ao grupo controle positivo (FFA). De outra forma, o verniz Bifluorid 12[®] apresentou valor médio maior para a concentração de flúor total nos produtos quando comparados aos demais materiais participantes do estudo ($p < 0,05$). O verniz Duofluorid XII[®] também se destacou, em relação a concentração de flúor total encontrado nos vernizes, entretanto o mesmo se mostrou diferente estatisticamente do Bifluorid 12[®]. Os vernizes Duraflur[®], Duraphat[®] e o Biophat[®] apresentaram concentrações de flúor semelhantes, porém valores médios maiores quando comparados ao Fluorniz[®] e Fluorphat[®]. O gráfico 1 ilustra os níveis da concentração de flúor total nos diversos produtos fluoretados utilizados no presente estudo.

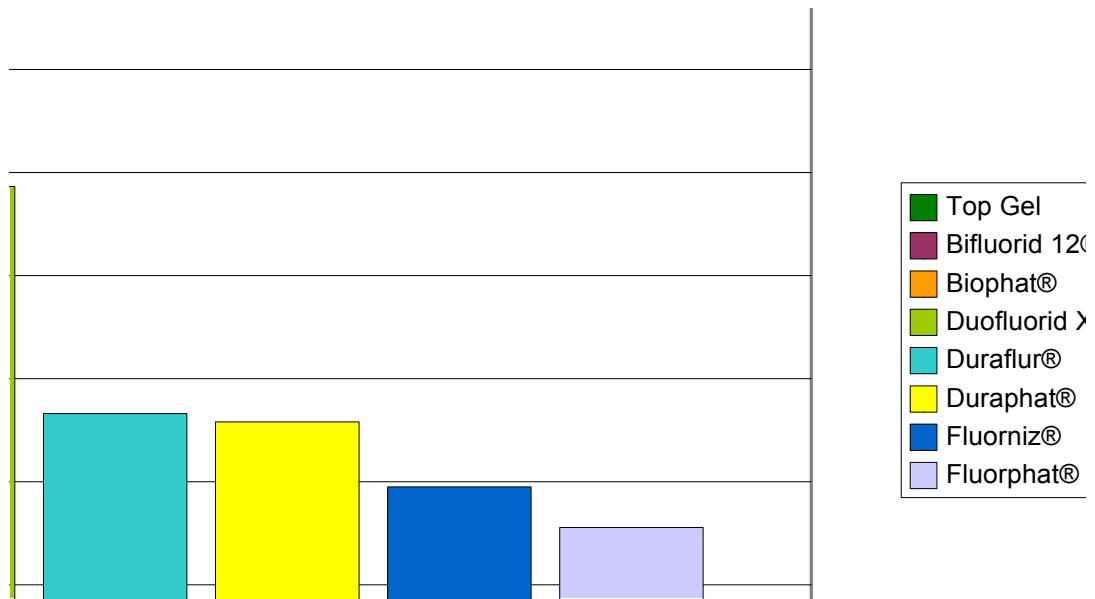


Gráfico 1 - Média das concentrações de flúor total (em ppm) nos produtos fluorados.

5.2 Avaliação da porcentagem de perda da dureza superficial

Os valores da microdureza superficial inicial (MDSI) e final (MDSF) e os valores médios da porcentagem de perda da microdureza superficial (%PMDS) de cada grupo em estudo podem ser visualizados na tabela 3 e estão ilustrados no gráfico 2. A análise de variância (ANOVA) mostrou haver diferença estatisticamente significativa para a porcentagem de alteração da microdureza superficial nos diferentes tratamentos.

Tabela 3 - Valores de (média \pm dp, n=10) microdureza superficial de acordo com análise e grupo.

Grupo	ANÁLISE		
	MDSI	MDSF (pós-ciclagem de pH)	%PMDS
GCN	419,83 \pm 19,76 ^a	150,13 \pm 16,67 ^a	- 64,16 \pm 4,30 ^a
GCP	421,53 \pm 24,22 ^a	248,12 \pm 33,28 ^d	- 39,19 \pm 4,57 ^d
Bifluorid 12 [®]	414,18 \pm 13,21 ^a	324,33 \pm 19,91 ^b	- 20,79 \pm 5,79 ^b
Biophat [®]	411,16 \pm 8,74 ^a	235,28 \pm 15,46 ^d	- 42,79 \pm 3,24 ^d
Duofluorid XII [®]	413,44 \pm 13,74 ^a	342,76 \pm 20,04 ^b	- 17,13 \pm 3,25 ^b
Duraflur [®]	413,72 \pm 8,70 ^a	321,55 \pm 24,61 ^b	- 22,24 \pm 6,36 ^b
Duraphat [®]	411,42 \pm 18,26 ^a	319,12 \pm 31,55 ^b	- 22,50 \pm 5,89 ^b
Fluorniz [®]	416,86 \pm 11,34 ^a	234,59 \pm 31,19 ^d	- 43,82 \pm 6,48 ^d
Fluorphat [®]	412,98 \pm 14,88 ^a	191,12 \pm 17,13 ^c	- 53,74 \pm 3,59 ^c

* Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, em cada análise, ao nível de 5%.

ANOVA.

A tabela 3 mostra que os valores de microdureza superficial final (pós-ciclagem) foram sempre menores ($p < 0,05$), porém acompanharam os resultados da porcentagem de perda da microdureza superficial inicial. Os resultados em todos os grupos vernizes e também do grupo controle positivo (FFA) apresentaram a porcentagem de perda da dureza superficial menor em relação ao grupo controle negativo (placebo) ($p < 0,05$).

O verniz Duofluorid XII[®] apresentou a menor média de porcentagem de perda da dureza superficial quando comparado aos demais grupos experimentais ($p < 0,05$). Entretanto, este verniz não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos vernizes Duraphat[®], Bifluorid 12[®] e Duraflur[®]. O verniz Fluorphat[®] apresentou os maiores valores para a porcentagem de perda de dureza superficial, dentre os grupos vernizes, tendo este grupo apresentado a maior perda quando comparado ao grupo controle positivo ($p < 0,05$). Portanto, o verniz Fluorphat[®] demonstrou ser estatisticamente diferente em relação ao grupo controle positivo. Os vernizes Fluorniz[®] e Biophat[®] não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre si e também em relação ao grupo controle positivo (tabela 3).

Gráfico 2 - Representação dos valores da porcentagem de perda da microdureza superficial (%PMDS) do esmalte dentário de acordo com cada tratamento.

5.3 Avaliação da porcentagem de volume mineral em secção longitudinal

Para a porcentagem de volume mineral em secção longitudinal (% Vol.Min.), a análise de variância, para dois fatores de variação, material e profundidade de microdureza, mostrou haver diferença estatisticamente significativa para o fator material, para a profundidade e para a interação material/profundidade.

Os valores médios da porcentagem de volume mineral (% vol. min.) do esmalte dentário, após a ciclagem de pH, estão resumidos na tabela 4 e representados no Gráfico 3.

Tabela 4 - Médias e desvios-padrão da porcentagem do volume mineral do esmalte dentário em cada profundidade.

Prof. (μm)	Tratamento								
	GCN	GCP	Bifluorid 12 [®]	Biophat [®]	Duofluorid XII [®]	Duraflur [®]	Duraphat [®]	Fluorniz [®]	Fluorphat [®]
10	^A 49,31^a 2,28	^A 61,03^b 0,60	^A 79,99^d 2,39	^A 63,14^b 3,27	^A 80,27^d 3,07	^A 76,34^e 2,49	^A 81,91^d 2,04	^A 63,07^b 2,54	^A 56,44^c 3,71
	^B 67,34^a 3,52	^B 89,63^b 1,68	^B 95,15^d 2,31	^B 83,58^c 4,26	^B 94,31^d 1,87	^B 95,32^d 3,97	^B 93,90^d 1,55	^B 96,37^d 0,75	^B 84,03^c 4,01
50	^C 85,59^a 4,33	^C 93,55^b 1,35	^C 99,07^c 1,92	^C 93,14^b 1,54	^C 97,92^c 1,83	^{B,C} 97,97^c 3,03	^{B,C} 97,13^c 1,12	^{B,C} 97,89^c 0,50	^C 91,56^b 4,56
	^D 94,21^a 3,57	^{C,D} 95,78^a 1,60	^C 101,28^b 1,94	^{C,D} 95,88^a 1,17	^{C,D} 99,82^b 2,04	^C 99,91^b 2,48	^{C,D} 99,43^b 1,65	^{B,C} 98,80^b 0,66	^D 96,36^{a,b} 3,45
90	^E 98,07^a 2,10	^D 97,69^a 0,71	^C 101,01^a 2,21	^D 98,06^a 1,04	^D 100,40^a 2,47	^{C,D} 100,47^a 2,92	^D 100,04^a 1,85	^C 99,61^a 0,48	^{D,E} 98,76^a 3,62
	^E 100,13^a 2,83	^D 99,12^a 0,87	^C 102,33^a 1,89	^D 99,17^a 0,86	^D 102,04^a 2,45	^D 101,44^a 3,06	^D 101,81^a 2,05	^C 100,74^a 0,88	^E 100,51^a 3,65

Médias seguidas de letras minúsculas diferem entre si em cada profundidade ao nível de 5%.

Médias seguidas de letras maiúsculas diferem entre si dentro de cada tratamento ao nível de 5%.

A tabela 4 mostra que o percentual de volume mineral em secção longitudinal, nas primeiras 3 camadas analisadas (10 μm , 30 μm e 50 μm), apresentaram as maiores médias para os grupos tratados com os produtos fluoretados, quando comparado ao grupo controle negativo (placebo), sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Na profundidade de 10 μm , os vernizes Duraphat[®], Duofluorid XII[®] e Bifluorid 12[®] apresentaram o melhor desempenho, sendo que o tratamento com Duraphat[®] obteve o maior percentual de volume mineral. Entretanto, nesta profundidade, estes vernizes não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre si.

Na profundidade 30 μm , os mesmos produtos apresentaram os maiores valores médios de percentual de volume mineral frente aos demais produtos, juntando-se a eles os grupos Duraflur[®] e Fluorniz[®] ($p > 0,05$). Para a profundidade de 50 μm , a diferença entre os materiais foi semelhante em relação à profundidade anterior.

A lesão de cárie para o grupo controle negativo (placebo) limitou-se entre 50 e 70 μm de profundidade (tabela 4). Na profundidade de 70 μm , os materiais estudados começaram a apresentar resultados semelhantes. Por fim, nas profundidades 90 e 110 μm , todos os produtos fluoretados apresentaram

resultados semelhantes e não se comprovou diferenças estatisticamente

significativas entre os mesmos.

Gráfico 3 - Médias dos valores de volume mineral em secção longitudinal dos grupos controle e vernizes.

5.4 Concentração de fluoreto de cálcio formado e retido no esmalte dentário

Os valores médios das concentrações de fluoreto de cálcio, que foram obtidas no esmalte dentário, após o tratamento com os respectivos produtos fluoretados, antes (flúor formado) e após a ciclagem de pH (flúor retido), estão resumidos na tabela 5 e representados nos gráficos 4 e 5.

Tabela 5 – Médias e desvios-padrão da análise da concentração de fluoreto de cálcio formado ($\mu\text{g F/cm}^2$) e fluoreto de cálcio retido.

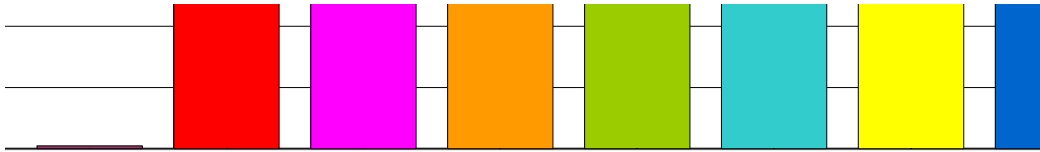
Grupos	Análise do flúor ($\mu\text{g F/cm}^2$)	
	CaF ₂ Formado	CaF ₂ Retido
GCN	0,25 ± 0,12 a*	1,80 ± 1,43 a,d
GCP	31,62 ± 9,04 b	1,24 ± 0,70 a
Bifluorid 12®	22,72 ± 4,81 b,f	2,14 ± 0,80 b,d

Biophat®	57,50 ± 10,92 d	2,75 ± 1,36 b
Duofluorid XII®	79,22 ± 12,08 e	3,78 ± 1,61 c
Duraflur®	22,86 ± 6,47 b,f	2,50 ± 0,90 b,a
Duraphat®	21,73 ± 3,26 f	2,16 ± 0,74 b,d
Fluorniz®	25,51 ± 9,43 b,f	1,92 ± 0,52 b
Fluorphat®	5,37 ± 2,00 c	1,02 ± 0,45 a

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si em nível de 5%.

A tabela 5 revela que, para as médias da concentração de fluoreto de cálcio formado, todos os grupos apresentaram uma maior formação em relação ao grupo controle negativo (placebo). O verniz Duofluorid XII® apresentou os maiores valores médios de fluoreto de cálcio formado, diferindo estatisticamente dos demais grupos. Em um segundo plano, o verniz Biophat® também se destacou ficando diferente dos demais grupos. O grupo controle positivo (FFA) aparece como sendo o terceiro produto fluoretado a apresentar a maior média de fluoreto de cálcio formado, porém não diferindo estatisticamente dos vernizes Duraflur®, Fluorniz® e Bifluorid 12®. Os vernizes fluoretados Duraflur®, Fluorniz®, Bifluorid 12® apresentaram valores médios para o fluoreto de cálcio formado, mais elevados quando comparados ao verniz Duraphat®. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre eles. Por outro lado, o verniz Duraphat®, quando comparado ao grupo controle positivo, mostrou menores médias para o fluoreto de cálcio formado, demonstrando então haver diferença estatisticamente significativa entre estes dois produtos. O verniz que apresentou a menor formação de fluoreto de cálcio foi o Fluorphat®, superando apenas o grupo controle negativo em relação à formação de fluoreto de cálcio.

Gráfico 4 - Médias dos valores da concentração de fluoreto de cálcio formado após o tratamento com os produtos fluoretados.



Em se tratando de valores médios de fluoreto de cálcio retido, ou seja, o fluoreto que permaneceu ligado à estrutura do esmalte dentário após a ciclagem de pH, observou-se que o verniz Duofluorid XII[®] obteve as maiores médias de flúor, diferindo estatisticamente de todos os demais grupos em estudo. Em seguida, os melhores resultados foram do Biophat[®], Duraflur[®], Duraphat[®], Bifluorid 12[®] e Fluorniz[®], entretanto os mesmos não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si (Tabela 5). O grupo controle positivo (FFA) e o grupo verniz Fluorphat[®] apresentaram médias para a concentração de fluoreto de cálcio, pós-ciclagem, inferiores em relação ao grupo controle negativo (placebo). Os resultados estão ilustrados no gráfico 5.

Gráfico 5 - Médias dos valores da concentração de fluoreto de cálcio retido após o tratamento com os produtos fluoretados.

5.5 Análise da concentração de flúor liberado para as soluções (desmineralizante e remineralizante) após o primeiro dia e o último dia de ciclagem de pH

Todos os vernizes fluoretados liberaram maior quantidade de flúor do que o grupo controle positivo (FFA), tanto no primeiro dia, como após os 7 dias de ciclagem de pH (Tabela 6). O verniz que apresentou a maior liberação de flúor para o meio, no primeiro dia e nos 7 dias de ciclagem, foi o Bifluorid 12[®], seguido do Duofluorid XII[®] ($p < 0,05$), com diferença estatisticamente significativa entre si.

Dentre os grupos dos diferentes vernizes fluoretados, o verniz Fluorniz[®] obteve os menores valores para a liberação de flúor para o meio, após o primeiro dia e nos 7 seguintes dias da ciclagem ($p < 0,05$). Ao final da ciclagem de pH, o grupo do verniz Biophat[®] apresentou as menores concentrações de flúor nas soluções. A tabela 6 mostra também que os demais vernizes apresentaram liberação intermediária e diferentes entre si durante os 7 dias de ciclagem de pH ($p < 0,05$).

Tabela 6 - Concentração de flúor (ppm) e desvios-padrão liberado nas soluções desmineralizante e remineralizante durante a ciclagem de pH.

Grupos	1º dia Des-Re	7 dias de Des-Re
GCN	0,00 ^{a*}	0,00 ^a
GCP	0,054 ± 0,02 ^b	0,05 ± 0,02 ^b
Bifluorid 12 [®]	2.366,15 ± 279,03 ^c	2.432,95 ± 279,05 ^c
Biophat [®]	516,25 ± 73,06 ^d	530,14 ± 73,06 ^d
Duofluorid XII [®]	1.444,82 ± 202,28 ^e	1.513,99 ± 202,29 ^e
Duraflur [®]	295,06 ± 17,37 ^f	336,07 ± 17,33 ^f
Duraphat [®]	165,00 ± 92,56 ^{g,h}	214,62 ± 92,56 ^g
Fluorniz [®]	109,15 ± 10,13 ^h	141,39 ± 10,14 ^h
Fluorphat [®]	166,30 ± 49,63 ^g	221,56 ± 49,66 ⁱ

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente ao nível de 5% (Kruskal-Wallis).

Todos os valores dos testes de microdureza superficial (inicial e final) e a percentagem de alteração da dureza superficial encontram-se no anexo 3. Do mesmo modo, os valores da percentagem de volume mineral em secção longitudinal, após o tratamento com os respectivos produtos, encontram-se no anexo 4. Já os valores das concentrações de fluoreto de cálcio (formado e retido) após o tratamento com os respectivos produtos encontram-se no anexo 5.

6 DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

Na atualidade, o tema bioética vem sendo muito debatido, principalmente em Odontologia, quando se trata da utilização de dentes humanos para fins de trabalhos científicos. Pesquisadores buscam alternativas e uma das propostas é a substituição dos dentes humanos pelos bovinos.

No presente estudo optou-se pela utilização de dentes bovinos devido ao fato que estes apresentam vantagens em relação aos dentes humanos. Dentre estas vantagens podemos citar a maior disponibilidade de amostras (ZERO, 1995); dentes com maiores proporções, onde o esmalte apresenta menor curvatura, o que facilita a obtenção de superfícies planas para a realização de testes de microdureza superficial; dentes que apresentam uma maior homogeneidade de composição em relação aos dentes humanos (MARKARIAN et al., 2001) e também dentes que apresentam baixo nível de flúor na superfície do esmalte dentário e ainda uma grande porosidade, permitindo, com isso, que reações químicas ocorram com maior rapidez (BRUDEVOLD, SOREMAI, 1967). Segundo EDMUNDS et al. (1988), dentes humanos e bovinos apresentam comportamento semelhante quando induzidos à lesão de cárie artificial. Entretanto, os mesmos apresentam uma relação de 1:2 para perda mineral e 1:1,7 para a profundidade da lesão (AMAECHI et al., 1999).

Dentre os inúmeros métodos existentes para produzir lesão de cárie artificial, a utilização de ciclagens de pH, segundo TEN-CATE (1990), parece ser o método mais indicado para estudar, *in vitro*, o efeito anticariogênico de

diferentes produtos odontológicos. O efeito anticariogênico de um produto é a capacidade que este tem de evitar a perda mineral frente ao desafio cariogênico. Na ciclagem, ocorre a alternância dos ciclos de desmineralização/remineralização, o que constitui o método laboratorial mais preciso para analisar a perda e o ganho de mineral, sendo possível controlar as condições experimentais e medir o efeito de uma única variável (WHITE et al., 1992). A ciclagem de pH reproduz as condições de alto desafio cariogênico na cavidade bucal, possibilitando, de maneira mais rápida, segura e precisa, as avaliações e os estudos microscópicos dos fenômenos que estão ocorrendo (MELLBERG et al., 1992; ZERO, 1995; DUNIPACE et al., 1997). Outros métodos, como por exemplo, as soluções com acetato, ácido láctico ou ainda de gel acidulado são também muito utilizados. Entretanto, estes métodos são estáticos e não condizem com o processo dinâmico de desmineralização/remineralização que ocorre *in vivo*.

Em função de todas as características já descritas acima, este estudo utilizou o modelo experimental de ciclagem de desmineralização/remineralização preconizado por FEATHERSTONE et al. (1986), onde o pH e o tempo foram modificados de acordo com VIEIRA (2003), de modo a manter o alto desafio cariogênico do modelo original. Observando os dados da tabela 4 (grupo controle negativo-placebo), fica demonstrado que a lesão de cárie em dente bovino, neste estudo, apresentou uma profundidade de aproximadamente de 50 a 70 μm , próximo ao produzido pelo modelo de FEATHERSTONE et al. (1986) que foi de 75 μm .

Com relação aos vernizes fluoretados utilizados neste estudo, 5 são produzidos em nosso país e podem ser facilmente encontrados no comércio odontológico nacional. Outros dois vernizes são fabricados no exterior e comercializados no Brasil. É necessário e importante salientar algumas características de cada produto testado. Algumas destas características foram informadas pelos fabricantes e outras observadas durante a fase experimental desta pesquisa.

O verniz Fluorphat® (Inodon, Porto Alegre - RS, Brasil) é um material a base de resina natural que contém 5% de fluoreto de sódio (equivalente a

2,26% de seu peso em íon flúor). É bastante fluido, de cor amarelo-clara e extremamente pegajoso. É acondicionado em frasco plástico.

O verniz Fluorniz[®] (S.S.White, Rio de Janeiro - RJ, Brasil) também apresenta 5% de fluoreto de sódio em sua composição, que equivale a 2,26% de flúor, em uma base adesiva de resinas naturais. Apresenta-se comercialmente em dois frascos: um em vidro âmbar contendo o verniz e outro em frasco plástico contendo o solvente. No frasco de vidro, onde se encontra o verniz, chama a atenção a sedimentação do mesmo no fundo da embalagem. Sua coloração é amarelada e também apresenta grande fluidez.

O verniz Duraflur[®] (Dentsply, Petrópolis - RJ, Brasil) contém 5% de fluoreto de sódio (equivalente a 2,26% de flúor) e se encontra em suspensão alcoólica de resinas naturais. Sua apresentação comercial é em frasco de vidro âmbar contendo o verniz e mais um pote com 10g de pó para profilaxia dentária. Apresenta coloração amarela e fluidez semelhante aos demais vernizes já abordados.

O verniz Biophat[®] (Biodinâmica, Ibiporã - PR, Brasil) contém dupla fonte de flúor: 6% de fluoreto de sódio (equivalente a 2,71% de flúor) e 6% de fluoreto de cálcio (equivalente a 2,92% de flúor). De acordo com o fabricante, ainda faz parte da composição glicerina, corante e aroma. A forma física do produto se assemelha a uma cera, sendo, por isso, o verniz fluoretado que possui a menor fluidez. Comercialmente apresenta-se em uma seringa plástica de ponta romba. Sua coloração é amarelo-escura e, em função de sua forma física, a fluidez é muito baixa.

O verniz Duofluorid XII[®] (FGM, Joinville - SC, Brasil) também apresenta duas fontes de flúor, o fluoreto de sódio e o de fluoreto de cálcio. O fabricante não fornece as concentrações de flúor no produto. A base é em resina sintética e ainda participam de sua composição acetatos (etila e amila), eugenol, espessantes e tensoativos. Comercialmente se apresenta em dois frascos de vidro âmbar: um contendo o verniz e outro, o solvente. Vale registrar que este produto apresenta, no interior do frasco do verniz, uma pequena esfera metálica que facilita sua homogeneização, quando agitado. Altamente fluido apresenta coloração leitosa o que dificulta a sua visualização durante a

aplicação. Por outro lado, é mais estético. Por ocasião de sua pesagem em balança de alta precisão, mostrou-se altamente volátil.

Dos vernizes fabricados no exterior, o Duraphat® (A Nattermann & Cie. GmbH, Köln, Alemanha) apresenta 5% de fluoreto de sódio (equivalente a 2,26% de seu peso em íon flúor) que estão associados a uma base natural de colofônia. Está acondicionado em bisnaga metálica e apresenta uma boa fluidez. De coloração amarelo-amarronzada, sem dúvida, é o verniz fluoretado mais largamente estudado na literatura.

E por último, o verniz Bifluorid 12® (Voco GmbH, Cuxhaven, Alemanha) se assemelha ao nacional Duofluorid XII® (até no nome). É um produto que também apresenta fonte dupla de flúor: 6% de fluoreto de sódio (equivalente a 2,71% de flúor) e 6% de fluoreto de cálcio (equivalente a 2,92% de flúor). Da mesma forma, o flúor vem incorporado em uma resina sintética e sua apresentação comercial é idêntica ao Duofluorid XII®. Possui grande fluidez e coloração leitosa que o torna um produto de melhor efeito estético quando comparado aos vernizes em base resinosa de origem natural. Ao ser pesado em balança de alta precisão, também se mostrou volátil.

A maioria dos trabalhos *in vitro* disponíveis na literatura utiliza como tempo de permanência dos vernizes fluoretados 24 horas (ARENDS, SCHUTHOF, 1975; DIJKMAN et al., 1982; ERONAT et al., 1993; BERGAMASCHI, 1999). Porém este estudo optou pelo tempo de 6 horas em função da utilização de esmalte bovino, que é muito reativo, e também em função da investigação ser realizada com materiais odontológicos semelhantes (vernizes fluoretados). Caso mantivéssemos o verniz em contato com a superfície do esmalte pelo tempo de 24 horas, possivelmente ocorreria a saturação do substrato testado em todos os tratamentos, sendo então difícil encontrar diferenças entre os produtos. BRUUN, GIVSKOV (1991) não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os tempos de aplicação do verniz fluoretado de 6 e 18 horas, sugerindo que a reação tenha sido concluída após o período de 6 horas. Além disso, não foi possível encontrar na literatura nenhum trabalho *in vivo* que demonstrasse o período de tempo exato que o verniz fluoretado pode permanecer em contato com a superfície do esmalte dentário.

Em geral a visualização dos vernizes no momento da aplicação é facilitada em função da sua coloração, com exceção dos produtos em base sintética como o Duofluorid XII® e o Bifluorid 12®. Entretanto, estes se mostraram mais estéticos. Neste estudo, uma fina camada de verniz foi levada ao contato do esmalte dentário utilizando aplicadores do tipo Micro Brush.

De acordo com KOCH et al. (1988), consegue-se melhores resultados com a aplicação tópica de vernizes fluoretados, quando os mesmos são aplicados em superfícies secas, não umedecidas pela saliva ou água. A umidade do meio cria uma barreira que bloqueia a difusão de íons flúor do verniz para o esmalte dentário. Em função disto, os blocos foram secos com papel toalha, previamente à aplicação dos produtos fluoretados.

Ao analisar o flúor total contido nos produtos, observa-se que a metodologia foi bem empregada neste trabalho, pois todos os produtos analisados apresentaram resultados dentro do intervalo de confiança ao nível de 95%. O teste de Kruskal-Wallis mostrou existir diferenças na concentração de flúor entre os produtos analisados. Contudo, o que chama a atenção é a baixa concentração de flúor encontrado nos vernizes Fluorphat® e Fluorniz®, não estando de acordo com as informações prestadas pelos respectivos fabricantes. É importante mencionar que todos os produtos foram rigorosamente homogeneizados antes de serem coletados para a realização desta etapa. Este procedimento foi facilitado com os vernizes Duofluorid XII® e o Bifluorid 12®, em razão de possuírem uma pequena esfera metálica no interior dos frascos. Foram utilizados três vernizes de cada marca comercial e de diferentes lotes de fabricação. Ao todo, foram adquiridos, no comércio, 21 vernizes, sempre observando o prazo de validade do produto.

Para avaliar lesões de cárie nos testes *in vitro*, os métodos mais freqüentemente utilizados são a microscopia de luz polarizada, a microrradiografia transversal e os testes de microdureza do esmalte. A microscopia de luz polarizada não quantifica as perdas ou ganhos de minerais, mas sim a profundidade da lesão. Por outro lado, a microrradiografia quantifica o conteúdo mineral (densidade) sem considerar o conteúdo orgânico. Já o teste da microdureza (superficial e interna) no esmalte dentário permite analisar quantitativamente as perdas e os ganhos de mineral, considerando os

componentes orgânicos e inorgânicos do esmalte, além de apresentar uma correlação direta com a porcentagem de volume mineral do esmalte dentário (FEATHERSTONE et al., 1983; KODAKA et al., 1992; ZERO, 1999).

Segundo NELSON et al. (1983), os testes de microdureza do esmalte dentário são critérios adequados e sensíveis para determinar a progressão, ou ainda, o padrão natural e artificial da cárie dentária, pois apresentam relação direta com as alterações de conteúdo mineral no esmalte, observada através do comprimento da indentação. Assim sendo, é possível aceitar que a medida de dureza pode ser usada para estabelecer o grau de mineralização do tecido dentário, possibilitando medir quantitativamente o processo de desmineralização/remineralização, tomando como referência a porcentagem de volume mineral do esmalte dentário (FEAGIN et al., 1969; FEATHERSTONE et al., 1983; FEATHERSTONE, ZERO, 1992).

Este estudo utilizou a microdureza tipo “Knoop”, onde a indentação é resultante do contato e a posterior penetração entre uma ponta diamantada especial de formato piramidal com a superfície do esmalte dentário. A carga que é exercida sobre esta ponta pode variar de 5 a 2000 gramas. Segundo ARENDS et al. (1980), uma carga de 50 g tem-se mostrado ideal para análise em esmalte hígido ou com lesão de cárie incipiente, justificando plenamente a sua utilização neste trabalho. A indentação produzida pela ponta piramidal do microdurômetro apresenta-se caracteristicamente como sendo comprida, estreita e rasa, minimizando fraturas no esmalte e oferecendo, com isso, boa sensibilidade para a leitura (PURDELL-LEWIS et al., 1976).

Quanto ao número das indentações realizadas no esmalte dentário a fim de determinar o valor para a microdureza superficial, este estudo baseou-se no trabalho de VIEIRA et al. (2001), que concluiu que uma seqüência de cinco indentações é representativa para medir microdureza superficial do esmalte dentário de bovinos.

Quando a microdureza superficial final (pós-ciclagem) foi avaliada, observou-se que existiu diferença estatisticamente significativa entre os vários tratamentos, sendo que, após a aplicação dos vernizes fluoretados, obteve-se a menor porcentagem de perda de dureza superficial quando comparado com o grupo controle negativo (placebo). Estes resultados corroboram com os

achados de SEPPÄ (1988) e BERGAMASCHI (1999), onde os autores observaram aumento na dureza superficial com o uso do verniz fluoretado. Porém, o estudo de SEPPÄ (1988) não foi analisado em um modelo que simulasse a dinâmica do desenvolvimento da cárie para avaliar o comportamento frente a alterações de pH.

Em relação à perda de dureza superficial, 4 vernizes se destacaram, sendo eles, em ordem decrescente de valores, o Duofluorid XII®, o Bifluorid 12®, o Duraflur® e o Duraphat®. Todavia, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre estes vernizes.

Dos vernizes fluoretados, somente o Fluorphat® apresentou percentual mais elevado para a perda da dureza quando comparado ao controle positivo (FFA). Talvez isto possa ter ocorrido devido a problemas de formulação ou, como já foi comprovado neste estudo, pela menor concentração de flúor total encontrado neste produto.

Para a análise da microdureza em secção longitudinal em cada profundidade, a maioria dos vernizes fluoretados limitaram a profundidade de perda mineral entre 10 – 30 µm da superfície do esmalte. No grupo controle negativo, a profundidade da lesão foi, aproximadamente, 3 vezes maior (50 – 70 µm). Em relação ao grupo controle positivo (FFA), a profundidade da lesão foi aproximadamente 2 vezes maior (30 – 50 µm) quando comparada aos resultados obtidos com a utilização dos vernizes fluoretados. A explicação para o fato pode ser a maior quantidade de flúor depositado na superfície do esmalte através da utilização do verniz, principalmente na forma de fluoreto de cálcio. Somando-se a isto, o flúor liberado por ocasião do desafio cariogênico pode difundir-se para o interior do tecido dentário e reduzir a progressão da lesão cariosa.

Na camada mais externa (10 µm), os resultados com os diferentes tratamentos foram muito semelhantes ao resultado da dureza superficial, tendo os vernizes Duraphat®, Duofluorid XII® e Bifluorid 12® mostrado melhor desempenho. Nesta fase do estudo, o verniz Duraflur® não repetiu o desempenho anterior para a dureza superficial e não se manteve entre os grupos de vernizes que apresentaram os melhores resultados. O que pode ocorrer, muitas vezes, quando se trabalha com produtos fluoretados de alta

concentração, é a precipitação do flúor na superfície do esmalte, ocasionando a remineralização somente na camada mais superficial da lesão de cárie, o que dificultará as trocas externas com o interior da lesão, dificultando assim a recristalização (ARENDS, TEM BOSCH, 1986).

De acordo com os conceitos mais atuais sobre o flúor, o fluoreto de cálcio é aquele que têm papel fundamental no processo de desmineralização/remineralização, pois segundo CRUZ, RÖLLA (1991), o mesmo funciona como um reservatório de flúor liberando íons durante as variações de pH, reduzindo ou aumentando, respectivamente, a desmineralização e a remineralização. Após a aplicação de flúor sobre o esmalte, há a formação de fluoreto de cálcio. Este é protegido por uma delicada película composta de cálcio, fosfatos e proteínas salivares. Toda vez que ocorrer a queda do pH bucal, esta camada se dissolve, expondo assim o fluoreto de cálcio que será solubilizado para atuar no processo de desmineralização/remineralização. Uma vez sendo restabelecido o pH bucal, o fluoreto de cálcio novamente é protegido por esta película. Em função disto, este estudo preferiu quantificar a formação de fluoreto fracamente ligado à superfície do esmalte dentário, ao invés de analisar a incorporação de flúor à estrutura do esmalte. Além disso, CURY (1992), afirma que o efeito de métodos tópicos em reduzir a cárie dentária não está relacionado à quantidade de flúor incorporado ao esmalte, mas a depósitos de flúor na superfície dentária.

No presente estudo, todos os vernizes fluoretados apresentaram resultados significativamente melhores para a concentração de fluoreto de cálcio formado quando comparado ao grupo controle negativo (placebo). Entretanto, nem todos os grupos vernizes apresentaram melhores resultados em relação ao grupo controle positivo (FFA), como foi o caso do Duraphat® e do Fluorphat®. Neste caso pode ser que o verniz Duraphat® tenha apresentado uma acentuada formação de flúor incorporado para explicar o seu bom desempenho na atividade anticariogênica, o que não foi objetivo deste estudo. Pela análise dos resultados, foi observado que o tratamento com os diferentes vernizes apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si, tanto para a concentração de fluoreto de cálcio formado, como para o fluoreto de cálcio retido.

O trabalho de MEDEIROS, MENDONÇA (1997) foi o único encontrado na literatura que pesquisou vernizes fluoretados produzidos no Brasil. Os autores compararam quatro vernizes fluoretados com o objetivo de depositar fluoreto de cálcio no esmalte humano (dois vernizes produzidos no Brasil e dois produzidos no exterior) e obtiveram como resultado, que todos os produtos testados foram capaz de formar o fluoreto de cálcio. Entretanto, os vernizes produzidos no Brasil não tiveram o mesmo desempenho dos vernizes fluoretados importados, havendo diferenças entre eles. No presente estudo, alguns vernizes fluoretados produzidos no Brasil, apresentaram os maiores valores médios para a formação de fluoreto de cálcio sendo estes diferentes estatisticamente quando comparados a vernizes fluoretados produzidos no exterior.

Nos estudos de DIJKMAN et al. (1982 e 1983), os autores encontraram maior formação de fluoreto de cálcio quando utilizado verniz fluoretado em base silânica em comparação ao Flúor Fosfato Acidulado (FFA). Entretanto, no mesmo estudo, não foi encontrada diferença significativa quando comparado o verniz fluoretado em base resinosa ao FFA. Por outro lado, GIBBS et al. (1981) avaliaram a incorporação de flúor e encontraram resultados favoráveis a soluções fluoretadas quando comparados aos vernizes fluoretados. MAIA (1997) também observou o melhor desempenho quando utilizado agente fluoretado de baixa concentração de flúor em relação aos vernizes fluoretados.

Segundo TVEIT (1980), o processo de difusão de íons flúor é mais lento nos vernizes fluoretados que apresentam base de resina natural, pois o fluoreto de sódio está em uma suspensão (forma insolúvel) e não em uma solução (forma solúvel), dificultando assim seu trânsito devido ao agente viscoso. Neste estudo os vernizes fluoretados Duofluorid XII® e Bifluorid 12® apresentaram bases resinosas sintética, talvez este detalhe seja um dos fatores que justifique a boa performance dos mesmos. Deste modo, é de fundamental importância a fase aquosa destes materiais para a difusão dos íons (HATTAB, LINDÉN, 1985). Por outro lado, BRUUM, GIVSKOV (1991), afirma que apenas 15% do flúor total do verniz é solubilizado e reage com a superfície do esmalte.

Em vista da baixa concentração de flúor solúvel em relação ao valor de flúor total encontrado nos vernizes, e sendo de pH neutro, BERGAMASCHI, (1999) acredita que a maior incorporação de flúor através do uso destes produtos foi em função do seu tempo de contato com a superfície do esmalte dentário.

BRUUN, GIVSKOV (1991) não encontraram diferença estatisticamente significativa quando investigaram a formação de fluoreto de cálcio após a utilização de vernizes fluoretados ou de soluções fluoretadas em pH neutro. Por outro lado CRUZ et al. (1992) demonstraram maior formação de fluoreto de cálcio, quando utilizadas as soluções fluoretadas em pH neutro, em comparação aos vernizes fluoretados.

A maioria dos trabalhos demonstra que a quantidade de flúor formado logo após utilização de um agente fluoretado vai depender do tempo de contato deste com a superfície dentária, do seu valor de pH, do número de aplicações e da concentração de fluoreto no produto (STAMM, 1974; PETERSSON, 1975; PETERSSON, 1976; EDENHOLM et al., 1977; RETIEF et al. 1980; RETIEF et al., 1983; RETIEF et al., 1985; SËPPÄ, 1988; ERONAT et al., 1993). Por outro lado, DELBEM, CURY (1996), utilizando géis fluoretados, não encontraram diferença para a formação e retenção de fluoreto de cálcio quando utilizado diferentes tempos de aplicação (1 minuto e 4 minutos).

ÖGAARD et al. (1988), SAXEGAARD, RÖLLA (1988) e DELBEM (1996), concluíram que quando o agente fluoretado apresenta pH ácido, observa-se uma maior formação de fluoreto de cálcio à superfície do esmalte dentário.

Para o flúor retido (Tabela 4), nem todos os vernizes fluoretados apresentaram maior concentração de fluoreto de cálcio após ciclagem quando comparados ao grupo controle negativo (placebo). Vernizes como o Fluorphat®, Fluorniz® e o grupo controle positivo (FFA), tiveram o mesmo desempenho que o controle negativo. Comparando-se os números da tabela quatro fica evidenciado os dois pólos distintos no desempenho dos vernizes Fluorphat® e Fluorniz® em relação ao verniz Duofluorid XII®. Quando este estudo avaliou a concentração de flúor em cada verniz fluoretado, encontrou-se discordância em relação aquela informada, através da bula, pelo fabricante, principalmente

com o verniz Fluorphat®. Da mesma forma deve ser registrado que os vernizes Duofluorid XII®, Bifluorid 12® e Biophat® possuem dupla fonte de flúor em suas formulações, fator que segundo ATTIN et al. (1995) poderia gerar um incremento significativo na formação de fluoretos. Entretanto, o grupo controle negativo foi o único que adquiriu flúor após a ciclagem. Apesar deste ganho de flúor, em função da presença deste elemento químico nas soluções de desmineralização e remineralização, o mesmo não foi capaz de impedir a solubilização do esmalte dentário em um modelo de alto desafio cariogênico. O grupo controle negativo, por não sofrer nenhum tipo de tratamento, não obteve nenhuma proteção através do produto fluoretado. Possivelmente, por esse fato o esmalte apresenta-se com minerais mais solúveis, como as apatitas carbonadas, propiciando um esmalte mais reativo e receptivo a trocas durante a ciclagem de pH, ocorrendo então uma maior formação de flúor. Somam-se a isto a presença de microespaços produzidos por ocasião do desafio cariogênico e pela diminuição dos cristais no esmalte desenvolvidos igualmente pelo processo carioso, o que potencializou uma maior reatividade com o flúor.

Pelos resultados deste estudo, pode-se dizer que alguns dos vernizes fluoretados produzidos no Brasil apresentaram concentrações de flúor formado maiores do que os vernizes fluoretados produzidos no exterior, e dois vernizes fluoretados produzidos em nosso país demonstraram semelhança em relação à atividade anticariogênica aos vernizes de origem estrangeira. Entretanto, durante a realização deste experimento, pôde-se constatar dificuldades de manipulação, principalmente dos vernizes fluoretados nacionais, no que diz respeito a suas características físicas, fato já divulgado por VILLENA, CORRÊA (1998). Da mesma forma, SORVARI et al. (1994) observaram, através da microscopia eletrônica de varredura, a dificuldade de remoção dos vernizes. Também SHEN, AUTIO-GOLD (2002) encontraram problemas de homogeneização dos componentes quando analisaram a concentração de flúor em diversas doses dispensadas de três diferentes vernizes fluoretados importados. O verniz Duofluorid XII® foi o único que possui, no interior de seu recipiente, uma pequena esfera metálica. Este detalhe é sem dúvida muito importante, pois através da agitação do frasco, ocorreu com maior facilidade a homogeneização dos componentes do verniz, o que pode ter sido um dos

fatores que tenha influenciado favoravelmente os resultados em prol deste produto.

Ao analisar a concentração de flúor nas soluções desmineralizante e remineralizante, pôde-se observar, em todos os grupos estudados, um aumento generalizado da concentração de flúor nas soluções após os sete dias de ciclagem, o que caracteriza uma lenta e constante dissolução do verniz fluoretado.

Ao final da ciclagem, três vernizes liberaram grande quantidade de flúor para as soluções. O produto que mais liberou flúor foi o Bifluorid 12[®], seguido pelo Duofluorid XII[®]. Estes vernizes figuram entre aqueles que possuem a maior quantidade de flúor total nos produtos e apresentaram também destaque para atividade anticariogênica. A importância da análise da concentração de flúor liberada para as soluções durante a ciclagem de pH diz respeito à segurança para a utilização do produto.

O verniz Duraphat[®] também figurou entre aqueles que apresentaram um bom desempenho para a atividade anticariogênica, porém liberou quantidades menores de flúor para o meio, fato que lhe confere um bom índice de segurança para sua utilização.

Entretanto, como ainda são escassos os dados analisando os vernizes fluoretados produzidos no Brasil, a proposta deste estudo foi de observar o desempenho de diversos vernizes fluoretados, principalmente os produzidos em nosso país, em minimizar a perda mineral do esmalte e a capacidade de formar fluoreto de cálcio através de um estudo *in vitro*. Embora os resultados deste estudo mostraram semelhança no desempenho entre vários vernizes de procedência nacional e importada, a extrapolação destes para situações *in vivo*, requer investigações em número maior para o esclarecimento dos reais efeitos e benefícios que estes produtos podem trazer, principalmente na área da odontopediatria.

7 CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia aplicada e com os resultados obtidos no presente estudo, podemos concluir que:

1. Os vernizes Duofluorid XII[®] e Duraflur[®] apresentaram atividade anticariogênica semelhante aos vernizes produzidos no exterior, e um melhor desempenho, com diferença estatística significativa, em relação aos vernizes Fluorniz[®], Fluorphat[®] e Biophat[®];

2. O verniz Duofluorid XII[®] apresentou, para a camada mais superficial em secção longitudinal, porcentagem de volume mineral semelhante aos vernizes importados. Para a segunda e terceira camada analisada, os vernizes Fluorniz[®], Duraflur[®] e Duofluorid XII[®], apresentaram porcentagem de volume mineral semelhante aos vernizes produzidos no exterior;

3. O verniz Duofluorid XII[®] foi o mais efetivo na formação de fluoreto de cálcio quando comparado aos demais produtos em estudo. Os vernizes Biophat[®], Fluorniz[®] e Duraflur[®] promoveram formação de fluoreto de cálcio semelhante aos vernizes produzidos no exterior;

4. Para a retenção de fluoreto de cálcio, novamente o Duofluorid XII[®] apresentou maior concentração de flúor, pós-ciclagem de pH, quando comparado aos demais produtos fluoretados em estudo. Os demais vernizes apresentaram resultados semelhantes aos da análise de flúor formado;

5. Atualmente no Brasil são produzidos vernizes fluoretados que apresentam resultados tão favoráveis em testes *in vitro*, quanto os vernizes produzidos no exterior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

ACUNA, A.; BEETZEN, M.VON; CARACATSANIS, M.; SUNDSTRÖM, F. *In vitro* fluoride uptake by enamel and dentin: a comparative study of two varnishes. **Acta Odontol Scand**, v. 48, n.2, p.89-92, 1990.

AMAECHEI, B.T.; HIGHAM, S.M.; EDGAR, W.M. Factors influencing the development of dental erosion *in vitro*: enamel type, temperature and exposure time. **J Oral Rehabil**, v.26, n.8, p.624-630, 1999.

ANTUNES, M.; ROSA, A.G.F. Vernizes com flúor. **RGO**, v. 41, n. 5, p.278-280, 1993.

ARENDS, J.; SCHUTHOF, J. Fluoride content in human enamel after fluoride application and washing: an *in vitro* study. **Caries Res**, v.9, n.5, p.363-372, 1975.

ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W.L. Microhardness indentations on artificial white spot lesions. **Caries Res**, basel, v.13, p.290-297, 1979.

ARENDS, J.; SCHUTHOF, J.; JONGEBLOED, W.L. Lesion depth and microhardness indentations on artificial white spot lesions. **Caries Res**, v.14, p.190-195, 1980.

ARENDS, J.; TEM BOSCH, J.J. *In vivo* de-and remineralization of dental enamel. In: ARENDS, J.; TEM BOSCH, J.J. **Factors relating to demineralization and remineralization of the teeth**. Oxford, p.1-11, 1986.

¹ De acordo com a NBR 6023: Referências Bibliográficas de 2000 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Abreviaturas dos títulos de periódicos em conformidade coma base de dados Medline

ATTIN, T.; HARTMANN, O.; HILGERS, R.D.; HELLWING, E. Fluoride retention of incipient enamel lesions after treatment with a calcium fluoride varnish *in vivo*. **Arch Oral Biol**, v.40, n. 3, p.169-174, 1995.

BERGAMASCHI, M. **Incorporação de flúor e atividade anticariogênica do verniz fluoretado e da solução de diamino fluoreto de prata. Estudo comparativo utilizando esmalte dentário bovino e modelo de ciclagem de pH.** 1999. 127p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.

BRUDEVOLD, F.; SOREMAI, K.R. Chemistry of the mineral phase of enamel. In: MILES, H.A.E.W. **Structural and chemistry organization of teeth.** New York: Academic Press, 1967.

BRUUN, C.; GIVSKOV, H. Formation of CaF₂ on sound enamel and in caries-like enamel lesions after different forms of fluoride application *in vitro*. **Caries Res**, v.25, n.2, p.96-100, 1991.

CASLAVSKA, V.; MORENO, E.C.; BRUDEVOLD, F. Determination of the calcium fluoride formed from *in vitro* exposure of human enamel to fluoride solutions. **Arch Oral Biol**, v.20, p.333-339, 1975.

CASTILLO, J.L.; MILGROM, P.; KHARASCH, E.; ISUTSU, K.; FEY, M. Evaluation of fluoride release from commercially available fluoride varnishes. **J Amer Dent Assoc**, v.132, p.1389-1392, 2001.

CRUZ, R.; ÖGAARD, B.; RÖLLA, G. Uptake of KOH - soluble fluoride in sound human enamel after topical application of a fluoride varnish (Duraphat) or a neutral 2% NaF solution *in vitro*. **Scand J Dent Res**, v.100, n.3, p.154-158, 1992.

CRUZ, R.A.; RÖLLA, G.A importância do fluoreto de cálcio como reservatório de flúor na superfície do esmalte dentário. **Rev Odontol USP**, v.5, n.2, p.134-139, 1991.

CURY, J.A. Uso do flúor. In: BARATIERI, L.N. **Dentística: procedimentos preventivos e restauradores**, 2^a ed., Rio de Janeiro: Quintessence, p.43-67, 1992.

CURY, J.A. Uso do flúor e o controle da cárie como doença. In: BARATIERI, L.N. et al. **Odontologia Restauradora – Fundamentos e Possibilidades**. São Paulo: Editora Santos, 2001, cap.2, p.33-68.

DE BRUYN, H.; ARENDS, J. Fluorides varnishes: a review. **J Biol Buccale**, v.15, n.2, p.71-82, 1987.

DE LA CRUZ CARDOSO, D.; ESCALONA A.A.; GRANADA, L.C.; CERVANTES, P.P.; GARCÍA, T.M.; BANOS, I.A.; MARIN, E.L. Retención de fluoruro en esmalte dental humano después de la aplicación de un barniz fluorurado de elaboración nacional: estudio *in vivo*. **ADM**, v.51, n.4, p.197-201, 1994.

DELBEM, A.C.B. **Efeito do tempo de aplicação tópica na incorporação e ação anticariogênica do flúor na forma de gel acidulado ou neutro. Estudo *in vitro***. 1996. 113p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Campus de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.

DELBEM, A.C.B.; CURY, J.A. Efeito de aplicação tópica do FFA na formação e retenção de “CaF₂” no esmalte dental humano. **Rev Odontol UNESP**, v.25, p.217-227, 1996.

DÉRAND, T.; PETERSSON, L.G. Effect of fluoride Varnishes and Nuva-Seal Resin Treatment on the Formation of Artificial Carious Lesions. **Caries Res**, v.15, p.250-255, 1981.

DIJKMAN, A.G.; TAK, J.; ARENDS, J. Fluoride deposited by topical application in enamel: KOH – soluble and acquired fluoride. **Caries Res**, v.16, n.2, p.147-155, 1982.

DIJKMAN, A.G.; BOER, P.; ARENDS, J. *In vivo* investigation on the fluoride content in and on human enamel after topical application. **Caries Res**, v.17, p.392-402, 1983.

DUNIPACE, A.J.; HALL, A.F.; KELLY, S.A.; BEISWANGER, A.J.; FISCHER, G.M.; LUKANTSOVA, L.L.; ECKERT, G.J.; STOOKEY, G.K. An *in situ* interproximal model for studying the effect of fluoride on enamel. **Caries Res**, v.31, p.60-70, 1997.

EDMUNDS, D.H.; WHITTAKER, D.K.; GREEN, R.M. Suitability of human, bovine, equine and ovine tooth enamel for studies of artificial bacterial carious lesions. **Caries Res**, v.22, n.6, p.327-336, 1988.

EDENHOLM, H.; JOHNSON, G.; KOCH, G.; PETERSSON, L. Fluoride uptake and release in deciduous enamel after application of fluoride varnishes. **Swed Dent J**, v.1, p.59-64, 1977.

ERONAT, C.; ERONAT, N.; ALPÖZ, A.R. Fluoride uptake by enamel *in vitro* following application of various topical fluoride preparations. **J Clinical Pediatr Dent**, v.17, n.4, p.227-230, 1993.

FEAGIN, F.; KOULOURIDES, T.; PIGMAN, W. The characterization of enamel surface demineralization, remineralization, and associated hardness changes in human and bovine material. **Arch Oral Biol**, v.14, p.1407-1417, 1969.

FEATHERSTONE, J.D.B.; ZERO, D.T. An *in situ* model for simultaneous assessment of inhibition of demineralization and enhancement of remineralization. **J Dent Res**, v.71, p.804-810, 1992.

FEATHERSTONE, J.D.B.; REILLY, M.M.O.; SHARIATI, M.; BRUGLER, S. Enhancement of remineralisation *in vitro* and *in vivo*. In: LEACH, S.A. Factors relating to demineralisation and remineralisation of the teeth. **Oxford IRL Press**, 1986, p.23-34.

FEATHERSTONE, J.D.B.; TEN CATE, J.M.; SHARIATI, M.; ARENDS, J. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res**, v.17, p.358-391, 1983.

GIBBS, M.; RETIEF, D.H.; BRADLEY, E.L.; TAYLOR, R.E.; WALKER, A.R. *In vivo* enamel fluoride uptake from and caries inhibition by topical fluoride agents. **J Dent Res**, v.60, n.4, p.770-775, 1981.

HATTAB, F.; LINDÉN, L. Diffusion of fluoride from alginate compared with other topical fluoride agents. **Scand J Dent Res**, v.93, p.269-275, 1985.

KOCH, G.; PETERSON, L.G. Fluoride content of enamel surface treated with a varnish containing sodium fluoride. **Odontol Rev**, v.23, p.437-446, 1972.

KOCH, G.; PETERSON, L.G., Caries preventive effect of a fluoride-containing varnish (Duraphat) after 1 year study. **Comm Dent Oral Epidemiol**, n.3, p.262-266, 1975.

KOCH, G.; HAKEBERG, M.; PETERSSON, L.G. Fluoride uptake on dry versus water-saliva wetted human enamel surfaces *in vitro* after topical application of a varnish (Duraphat) containing fluoride. **Swed Dent J**, v.12, n.6, p.221-225, 1988.

KOCH, G.; PETERSSON, L.G.; GLEERUP, A.; LÖWSTEDT, E. Kinetics of fluorine in deciduous enamel after application of fluoride-containing varnish (Duraphat). **Swed Dent J**, v.6, n.1, p.39-44, 1982.

KODAKA, T.; DEBARI, K.; YAMADA, M.; KUROIWA, M. Correlation between microhardness and mineral content in sound human enamel. **Caries Res**, v.26, p.139-141, 1992.

MAIA, L.C. **Estudo *in vitro* do efeito de dentifrício e/ou verniz fluoretado na remineralização e incorporação de fluoreto no esmalte dental.** 1997. 149p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARKARIAN, R.A.; OLIVEIRA, T.R.C.F.; MORI, M.; ADDED, N.; VILELA, M.M.; RIZZUTTO, M.A. Comparação entre elementos químicos do esmalte dentário humano e bovino. **Pesquisa Odontológica Brasileira – Brazilian Oral Research, Anais 18ª Reunião Anual do SBPqO**, v.15, p.29, São Paulo: SBPqO, 2001.

MEDEIROS, U.V.; BRUM, S.C. A proteção do esmalte por substâncias fluoretadas e os desafios cariogênicos. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.52, n.6, p.102-106, 1998.

MEDEIROS, U.V.; MENDONÇA, L.V.D. Formação *in situ* de fluoreto de cálcio a partir da utilização de vernizes fluoretados. **Rev Bras Odontol**, v.54, n.2, p.102-106, 1997.

MELLBERG, J.R.; PETROU, I.D.; GROTE, N. A study of the ability of an *in situ* remineralization model to differentiate between the effects of two fluorides

dentifrices that produced significantly different clinical caries results. **J Dent Res**, v.71, n.5, p.1169-1172, 1992.

MOANA FILHO, E.J.; DA SILVA, S.M.B. Vernizes Fluoretados – Revisão crítica da literatura. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.54, n.2, p.149-155, 2000.

NARVAI, P.C.; FORNI, T.I.B.; JUNQUEIRA, S.R.; CURY, J.A.; CASTELLANOS, R. A.; SOARES, M.C. Uso de produtos Fluorados conforme o Risco de Cárie Dentária: uma Revisão Crítica. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.56, n.2, p.101-107, 2002.

NELSON, D.G.A.; JONGEBLOED, W.L.; ARENDS, J. Morphology of enamel surfaces treated with topical agents: SEM considerations. **J Dent Res**, v.62, p.1201-1208, 1983.

ÖGAARD. B.; RÖLLA. G.; HELGELAND. K. Fluoride retention in sound and demineralized enamel *in vivo* after treatment with a fluoride varnish (Duraphat). **Scand J Dent Res**, v.92, p.190-197, 1984.

ÖGAARD, B.; RÖLLA, G.; ARENDS, J.; TEN CATE, J.M. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesions. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v.94, p.123-128, 1988.

ÖGAARD. B.; DUSCHNER, H.; RUBEN, J; ARENDS, J. Microradiography and confocal laser scanning microscopy applied to enamel lesions formed *in vivo* with and without fluoride varnish treatment. **Eur J Oral Sci**, v.104, n.4, p.378-383, 1996.

PETERSSON, L.G. *In vivo* fluoride uptake in human enamel following treatment with a varnish containing sodium fluoride. **Odont Revy**, v.26, n.4, p.253-266, 1975.

PETERSSON, L.G. Fluoride gradients in outermost surface enamel after various forms of topical application of fluorides *in vivo*. **Odonto Revy**, v.27, n.1, p.25-50, 1976.

PETERSSON, L.G. Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. **Caries Res**, v.27, n.1, p.35-42, 1993.

PETERSSON, L.G.; DERAND, T. Development of artificial carious lesions in enamel after F – varnish (Duraphat) and F-Fe-Al-solution treatment. **Swed Dent J**, v.5, n.5/6, p.219-223, 1981.

PURDELL-LEWIS, D.J.; GROENEVELD, A.; ARENDS, J. Hardness tests on sound enamel and artificially demineralized white spot lesions. **Caries Res**, v.10, p.201-215, 1976.

RETIEF, D. H.; SORVAS, P.G.; BRADLEY, E.L.; TAYLOR, R.E.; WALKER, A.R. *In vitro* fluoride uptake, distribution and retention by human enamel after 1 – and 24 – hour application of various topical fluoride agents. **J Dent Res**, v.59, n.3, p.573-582, 1980.

RETIEF, D.H.; BRADLEY, E.L.; HOLBROOK, M.; SWITZER, P. Enamel fluoride uptake, distribution and retention from topical fluoride agents. **Caries Res**, v.17, n.1, p.44-51, 1983.

RETIEF, D. H.; HARRIS, B.E.; BRADLEY, E.L. *In vitro* enamel fluoride uptake from topical fluoride agents. **Dental Mater**, v.1, n.3, p.93-97, 1985.

SAXEGAARD, D.; RÖLLA, G. Fluoride acquisition on and in human enamel during topical application “*in vitro*”. **Scand J Dent Res**, v.96, p.523-535, 1988.

SCHMIDT, H.I.M. Ein neues Touchierungsmittel mit besonders lang anhaltendem intensivem fluoridierungseffekt. *Stoma*, v.17, p.14-20, 1964. In: STAMM, J.W. Fluoride uptake from topical sodium fluoride varnish measured by an *in vivo* enamel biopsy. **J Canad Dent Assoc**, n.7, p.501-505, 1974.

SHEN, C.; AUTIO-GOLD, J. Assessing fluoride concentration uniformity and fluoride release from three varnishes. **J Amer Dent Assoc**, vol.133, p.176-182, 2002.

SEPPÄ, L. Effects of dental plaque on fluoride uptake by enamel from a sodium fluoride varnish, *in vivo*. **Caries Res**, v.17, n.1, p.71-75, 1983.

SEPPÄ, L. Effects of a sodium fluoride solution and a varnish with different fluoride concentrations on enamel remineralization *in vitro*. **Scand J Dent Res**, v.96, n.4, p.304-309, 1988.

SEPPÄ, L. Studies of fluoride varnishes in Finland. **Proc Finn Dent Soc**, v.87, n.4, p.541-547, 1991.

SEPPÄ, L.; TOLONEN, T. Caries preventive effect of fluoride varnish applications performed two or four times a year. **Scand J Dent Res**, v.98, n.2, p.102-105, 1990.

SEPPÄ, L.; HAUSEN, H.; LUOMA, H. Relationship between caries and fluoride uptake by enamel from two fluoride varnishes in a community with fluoridated water. **Caries Res**, v.16, n.5, p.404-412, 1982.

SORVARI, R.; MEURMAN, J.H.; ALAKUILALA, P.; FRANK, R.M. Effect of fluoride varnish and solution on enamel erosion *in vitro*. **Caries Res**, v.28, n.4, p.227-232, 1994.

STAMM, J.W. Fluoride uptake from topical sodium fluoride varnish measured by an *in vivo* enamel biopsy. **J Can Dent Assoc**, v.40, n.7, p.501-505, 1974.

TEN CATE, J.M. *In vitro* studies on the effect of fluoride on de and remineralization. **J Dent Res**, v.69, p.614-619, 1990.

TEWARI, A.; CHAWLA, H.S.; ULTREJA, A. Caries preventive effect of three topical fluorides (1 ½ years clinical trial in Chandigarh school children of north India). **J Int Ass Dent Child**, v.15, p.71-81, 1984.

TVEIT, A.B. Fluoride uptake by cavity walls following application of Duraphat around amalgam restorations. **J Oral Rehabil**, v.7, n.2, p.167-174, 1980.

VIEIRA, A.E.M.; BERGAMASCHI, M.; DELBEM, A.C.D. Testes de microdureza superficial e homogeneidade mineral do esmalte bovino. **Pesquisa Odontológica Brasileira – Brazilian Oral Research, Anais 18ª Reunião Anual do SBPqO**, v.15, p.15, São Paulo: SBPqO, 2001.

VIEIRA, A.E.M. **Metodologia para determinar a relação dose-resposta de produtos fluoretados utilizando dente bovino e modelo de ciclagem de pH**. Araçatuba, 2003. 119p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

VILLENA, R.; CORRÊA, M.S.N. Flúor: aplicação tópica. In: CORRÊA, M.S.N. **Odontopediatria na primeira infância**. São Paulo: Editora Santos, 1998. cap.XXV, p.315-341.

WEINSTEIN, P.; DOMOTO, P.; KODAY, M.; LEROUX, B. Results of a promising open trial to prevent baby bottle tooth decay: a fluoride varnish study. **J Dent Child**, v.61, n.5, p.338-341, 1994.

WHITE, S.N.; SORENSEN, J.A.; KANG, S.K.; CAPUTO, A.A. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. **J Prosthet Dent**, v.67, n.2, p.156-161, 1992.

ZERO, D.T. *In situ* caries models. **Adv Dent Res**, v.9, n.3, p.214-230, 1995.

ZERO, D.T. Application of clinical models in remineralization research. **J Clin Res**, v.10, n.2, p.74-84, 1999.

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 2

Exemplo de curva de calibração para o analisador de íons e eletrodo combinado para íon flúor na análise da concentração de flúor.

<i>TISAB II pH 5,0</i>								
ppm F	vol.	µg F	log F	mV	log F calc.	µg F calc.	C.V.%	
1,000	2	2,000	0,301029996	99,10	0,295650809	1,975	-1,23	
2,000	2	4,000	0,602059991	80,70	0,609431856	4,068	1,71	
4,000	2	8,000	0,903089987	63,60	0,901043589	7,962	-0,47	
8,00	2	16,000	1,204119983	45,60	1,208003308	16,14	0,90	
16,00	2	32,000	1,505149978	28,40	1,501320373	4	-0,88	
						31,71		
						9		
						média	0,01	
Curva Total								
intercepção	1,985634597		Temp.: 25°C					
inclinação	-0,017053318							
Rquad	0,99987							
	mV	log F calc.	µg F calc.	µg F esp.	µg F corrigido	ppm F ob.	ppm F esp.	C.V. %
Blanck	209,7	-1,59095773	0,02565	0				
T. Baixa	63,0	0,91127558	8,1522	8,000	8,127	4,063	4,000	
	62,8	0,914686243	8,2165	8,000	8,191	4,095	4,000	
					Média	4,079		1,98

CONTROLE POSITIVO

MDS inicial					Média	MDS final					Média	%AMDS	
1	422,0	429,0	426,0	418,0	418,0	422,6	193,0	123,0	118,0	115,0	126,0	135,0	68,05
2	414,0	429,0	433,0	437,0	414,0	425,4	238,0	265,0	233,0	251,0	233,0	244,0	42,64
3	411,0	411,0	418,0	407,0	400,0	409,4	260,0	279,0	265,0	275,0	267,0	269,2	34,25
4	445,0	368,0	377,0	314,0	356,0	372,0	131,0	175,0	175,0	244,0	179,0	180,8	51,40
5	407,0	404,0	387,0	390,0	334,0	384,4	126,0	157,0	153,0	212,0	157,0	161,0	58,12
6	407,0	445,0	433,0	418,0	429,0	426,4	281,0	256,0	283,0	296,0	281,0	279,4	34,47
						406,7							
						0						211,57	48,16
MDS inicial					Média	MDS final					Média	%AMDS	
1	418,0	414,0	445,0	429,0	453,0	431,8	152,0	182,0	122,0	164,0	152,0	154,4	64,24
2	445,0	445,0	426,0	433,0	426,0	435,0	141,0	180,0	145,0	137,0	148,0	150,2	65,47
3	479,0	441,0	437,0	445,0	449,0	450,2	309,0	285,0	293,0	314,0	314,0	303,0	32,70
4	445,0	441,0	441,0	453,0	433,0	442,6	260,0	312,0	302,0	238,0	271,0	276,6	37,51
5	433,0	458,0	429,0	437,0	462,0	443,8	153,0	160,0	148,0	153,0	123,0	147,4	66,79
6	445,0	418,0	433,0	411,0	418,0	425,0	147,0	153,0	142,0	142,0	144,0	145,6	65,74
						438,0							
						7						196,20	55,41
MDS inicial					Média	MDS final					Média	%AMDS	
1	380,0	374,0	397,0	371,0	368,0	378,0	217,0	209,0	182,0	208,0	207,0	204,6	45,87
2	374,0	368,0	404,0	422,0	384,0	390,4							
3	380,0	397,0	394,0	390,0	390,0	390,2	256,0	238,0	241,0	214,0	212,0	232,2	40,49
4	394,0	400,0	390,0	394,0	400,0	395,6	243,0			200,0	289,0	244,0	38,32
5	371,0	368,0	371,0	394,0	394,0	379,6	169,0	191,0	160,0	121,0	131,0	154,4	59,33
6	371,0	368,0	368,0	380,0	397,0	376,8	229,0	233,0	235,0	224,0	195,0	223,2	40,76
						385,1						211,68	44,96

BIFLUORID 12®

MDS inicial						MDS final						%		
						Média							Média	AMDS
1	411,0	429,0	414,0	400,0	414,0	413,6	353,0	253,0	348,0	353,0	337,0	328,8	20,50	
2	387,0	380,0	365,0	362,0	394,0									
3	441,0	433,0	414,0	411,0	441,0	428,0	300,0	319,0	293,0	326,0	356,0	318,8	25,51	
4	426,0	458,0	429,0	433,0	445,0	438,2	342,0	350,0	319,0	307,0	329,0	329,4	24,83	
5	437,0	437,0	426,0	414,0	426,0	428,0	316,0	312,0	334,0	329,0	331,0	324,4	24,21	
6	411,0	404,0	400,0	407,0	411,0	406,6	298,0	262,0	293,0	287,0	291,0	286,2	29,61	
						422,88						317,52	24,93	
MDS inicial						MDS final						%		
						Média							Média	AMDS
1	400,0	400,0	407,0	422,0	407,0	407,2	283,0	302,0	291,0	296,0	377,0	309,8	23,92	
2	414,0	397,0	377,0	390,0	407,0	397,0	331,0	345,0	339,0	309,0	321,0	329,0	17,13	
3	414,0	404,0	418,0	418,0	411,0	413,0	359,0	377,0	365,0	368,0	337,0	361,2	12,54	
4	426,0	411,0	404,0	404,0	407,0	410,4	384,0	319,0	331,0	404,0	380,0	363,6	11,40	
5	397,0	404,0	404,0	400,0	397,0	400,4	321,0	353,0	337,0	307,0	339,0	331,4	17,23	
6	394,0	418,0	407,0	426,0	404,0	409,8	345,0	374,0	390,0	371,0	314,0	358,8	12,45	
						406,30						342,30	15,78	

BIOPHAT®

MDS inicial						MDS final							
					Média						Média	%AMDS	
1	407,0	404,0	418,0	390,0	400,0	403,8	173,0	219,0	244,0	249,0	243,0	225,6	44,13
2	418,0	426,0	426,0	429,0	445,0	428,8	142,0	122,0	162,0	157,0	141,0	144,8	
3	445,0	411,0	429,0	433,0	414,0	426,4	176,0	187,0	217,0	202,0	384,0	233,2	45,31
4	404,0	404,0	400,0	400,0	411,0	403,8	190,0	210,0	214,0	246,0	232,0	218,4	45,91
5	337,0	414,0	404,0	365,0	365,0								
6	433,0	400,0	404,0	404,0	418,0	411,8	203,0	200,0			194,0	199,0	51,68
						414,92						204,20	46,76
MDS inicial						MDS final							
					Média						Média	%AMDS	
1	390,0	397,0	407,0	407,0	407,0	401,6	226,0	281,0	214,0		209,0	232,5	42,11
2	418,0	407,0	394,0	390,0	400,0	401,8		267,0	202,0	285,0	199,0	238,3	40,70
3	418,0	407,0	414,0	411,0	418,0	413,6	253,0	283,0	298,0	263,0	229,0	265,2	35,88
4	433,0	418,0	407,0	418,0	433,0	421,8	293,0	248,0	277,0	232,0	271,0	264,2	37,36
5	437,0	404,0	433,0	404,0	411,0	417,8	331,0	271,0	238,0	285,0	226,0	270,2	35,33
6	422,0	418,0	418,0	394,0	394,0	409,2	265,0	193,0	185,0	210,0		213,3	47,89
						410,97						247,27	39,88

DUOFLUORID XII®

MDS inicial					MDS final								
					Média						Média	%AMDS	
1	433,0	422,0	426,0	426,0	41	425,0	380,0	329,0	374,0	384,0	368,0	367,0	13,65
2	445,0	418,0	445,0	429,0	44	435,6	371,0	342,0	374,0	368,0	348,0	360,6	17,22
3	422,0	429,0	400,0	426,0	41	418,2	289,0	307,0	331,0	350,0	362,0	327,8	21,62
4	414,0	414,0	429,0	418,0	41	418,6	324,0	356,0	387,0	334,0	345,0	349,2	16,58
5	422,0	400,0	407,0	400,0	41	409,4	350,0	334,0	374,0	331,0	331,0	344,0	15,97
6	426,0	437,0	441,0	411,0	42	427,4	353,0	348,0	387,0	356,0	371,0	363,0	15,07
						422,37						351,93	28,55
MDS inicial					MDS final								
					Média						Média	%AMDS	
1	404,0	418,0	345,0	377,0	43	395,4	350,0	368,0	334,0	387,0	411,0	370,0	6,42
2	437,0	433,0	441,0	441,0	42	434,8	426,0	429,0	433,0	404,0	397,0	417,8	3,91
3	400,0	400,0	397,0	397,0	40	399,6	316,0	314,0	326,0	302,0	281,0	307,8	22,97
4	422,0	371,0	371,0	429,0	41	402,2							
5	404,0	404,0	418,0	404,0	41	408,2	329,0	356,0	359,0	371,0	368,0	356,6	12,64
6	397,0	380,0	404,0	400,0	40	397,0	377,0	368,0	374,0	339,0	353,0	362,2	8,77
						406,20						362,88	19,63

DURAFLUR®

MDS inicial						MDS final							
					Média						Média	%AMDS	
1	414,0	414,0	437,0	411,0	418,0	418,8	329,0	337,0	380,0	390,0	342,0	355,6	15,09
2	433,0	418,0	445,0	429,0	414,0	427,8	289,0	368,0	345,0	342,0	239,0	316,6	25,99
3	414,0	422,0	411,0	414,0	400,0	412,2	287,0	345,0	260,0	265,0	256,0	282,6	31,44
4	422,0	414,0	411,0	411,0	414,0	414,4							
5	429,0	411,0	411,0	414,0	411,0	415,2	258,0	312,0	309,0	241,0	329,0	289,8	30,20
6	400,0	422,0	411,0	422,0	407,0	412,4	269,0	244,0	246,0	235,0	243,0	247,4	40,01
						416,80						298,40	28,55
MDS inicial						MDS final							
					Média						Média	%AMDS	
1	418,0	437,0	414,0	380,0	418,0	413,4	331,0	356,0	321,0	326,0	345,0	335,8	18,77
2	411,0	400,0	414,0	404,0	429,0	411,6	277,0	249,0	269,0	309,0	334,0	287,6	30,13
3	362,0	300,0	334,0	384,0	368,0								
4	441,0	414,0	418,0	437,0	404,0	422,8	312,0	324,0	331,0	326,0	374,0	333,4	21,14
5	377,0	394,0	433,0	414,0	418,0	407,2	300,0	337,0	345,0	404,0	377,0	352,6	13,41
6	397,0	387,0	394,0	394,0	407,0	395,8	314,0	334,0	390,0	324,0	326,0	337,6	14,70
						410,16						329,40	19,63

DURAPHAT®

MDS inicial

MDS final

	Média										Média	%AMDS	
1	441,0	418,0	437,0	426,0	426,0	429,6	309,0	309,0	316,0	324,0	307,0	313,0	27,14
2	437,0	418,0	445,0	433,0	437,0	434,0	359,0	390,0	377,0	390,0	404,0	384,0	11,52
3	445,0	449,0	437,0	422,0	422,0	435,0	216,0	251,0	213,0	205,0	243,0	225,6	48,14
4	429,0	400,0	426,0	407,0	394,0	411,2	353,0	359,0	298,0	356,0	331,0	339,4	17,46
5	422,0	462,0	400,0	404,0	429,0	423,4	244,0	267,0	309,0	263,0	307,0	278,0	34,34
6	414,0	462,0	422,0	458,0	426,0	436,4	331,0	309,0	314,0	289,0	253,0	299,2	31,44
						428,27						306,5	
												3	28,34
	MDS inicial						MDS final						
	Média										Média	%AMDS	
1	426,0	414,0	418,0	433,0	429,0	424,0	307,0	368,0	342,0	348,0	359,0	344,8	18,68
2	390,0	404,0	397,0	394,0	422,0	401,4	305,0	356,0	321,0	300,0	307,0	317,8	20,83
3	380,0	414,0	411,0	407,0	407,0	403,8	342,0	305,0	312,0	324,0	314,0	319,4	20,90
4	387,0	387,0	400,0	384,0	394,0	390,4	263,0	258,0	262,0	285,0	314,0	276,4	29,20
5	404,0	374,0	384,0	404,0	390,0	391,2	305,0	302,0	326,0	260,0	337,0	306,0	21,78
6	387,0	390,0	400,0	390,0	394,0	392,2	285,0	253,0	236,0	273,0	289,0	267,2	31,87
						400,50						305,2	
												7	23,88

FLUORNIZ®

	MDS inicial					MDS final						%	
	Média										Média	AMDS	
1	377,0	368,0	377,0	359,0	359,0								

2	374,0	390,0	404,0	397,0	404,0	393,8	148,0	126,0	152,0	175,0	173,0	154,8	60,69
3	418,0	433,0	422,0	479,0	466,0	443,6	285,0	204,0	251,0	309,0	324,0	274,6	38,10
4	400,0	414,0	407,0	426,0	411,0	411,6	193,0	187,0	326,0	267,0	166,0	227,8	44,66
5	400,0	418,0	394,0	411,0	404,0	405,4	182,0	157,0	227,0	161,0	235,0	192,4	52,54
6	390,0	414,0	433,0	411,0	422,0	414,0	149,0	195,0	267,0	265,0	279,0	231,0	44,20
						413,68						216,12	48,04
	MDS inicial						MDS final						
					Média						Média		%
1	422,0	407,0	418,0	449,0	394,0	418,0	236,0	220,0	191,0	224,0	243,0	222,8	46,70
2	387,0	404,0	411,0	449,0	422,0	414,6	265,0	244,0	246,0	194,0	147,0	219,2	47,13
3	426,0	404,0	407,0	394,0	400,0	406,2	177,0	191,0	226,0	176,0	168,0	187,6	53,82
4	414,0	437,0	418,0	433,0	429,0	426,2	258,0	275,0	309,0	298,0	249,0	277,8	34,82
5	414,0	418,0	437,0	426,0	404,0	419,8	293,0	296,0	302,0	374,0	345,0	322,0	23,30
6	418,0	390,0	407,0	437,0	394,0	409,2	289,0	258,0	260,0	277,0	246,0	266,0	35,00
						415,67						249,23	40,13

FLUORPHAT®

	MDS inicial						MDS final						
					Média						Média		%AMDS
1	422,0	429,0	407,0	414,0	429,0	420,2	163,0	167,0	191,0	198,0	224,0	188,6	55,12
2	433,0	418,0	414,0	407,0	426,0	419,6	168,0	182,0	180,0	232,0	214,0	195,2	53,48
3	445,0	390,0	414,0	368,0	411,0	405,6	271,0	293,0	331,0	277,0	302,0	294,8	27,32
4	387,0	365,0	374,0	374,0	342,0								

5	441,0	453,0	437,0	429,0	422,0	436,4	232,0	173,0	161,0	149,0	200,0	183,0	58,07
6	449,0	422,0	449,0	422,0	437,0	435,8	173,0	148,0	296,0	239,0	281,0	227,4	47,82
						423,52						217,80	48,36
	MDS inicial						MDS final						
						Média						Média	%AMDS
1	400,0	418,0	418,0	418,0	394,0	409,6	164,0	213,0	193,0	207,0	226,0	200,6	51,03
2	394,0	441,0	404,0	390,0	411,0	408,0	197,0	275,0	239,0	149,0	199,0	211,8	48,09
3	384,0	394,0	404,0	390,0	390,0	392,4	236,0	253,0	285,0	219,0	233,0	245,2	37,51
4	418,0	384,0	394,0	397,0	397,0	398,0	174,0	191,0	163,0	174,0	177,0	175,8	55,83
5	400,0	400,0	397,0	404,0	411,0	402,4	192,0	190,0	159,0	189,0	164,0	178,8	55,57
6	397,0	404,0	414,0	411,0	411,0	407,4	156,0	160,0	180,0	189,0	192,0	175,4	56,95
						402,97						197,93	50,83

ANEXO 4

Microdureza em secção longitudinal de cada bloco dentário bovino em função do tratamento recebido.

		Grupo CONTROLE NEGATIVO					
		% de volume mineral distância da sup do esmalte					
Blocos		10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	10	53,06	65,24	80,59	90,24	97,41	100,16
2	30	48,95	71,96	89,06	91,98	95,34	98,79
3	50	49,52	71,35	86,46	97,08	100,10	104,17
4	70	45,79	65,35	83,25	89,94	94,79	97,62
5	90	51,64	70,73	84,15	92,26	96,87	98,47
6	110	47,19	62,63	77,57	90,12	96,87	94,90
7		47,28	66,03	88,46	97,84	99,00	103,52
8		50,08	65,35	85,65	97,01	100,67	100,73
9		51,41	63,79	88,70	98,19	99,84	102,55
10		48,21	71,04	91,98	97,41	99,84	100,36
Médias =		49,31	67,35	85,59	94,21	98,07	100,13
dp =		2,28	3,52	4,33	3,57	2,10	2,83
N =		10	10	10	10	10	10

FLUORPHAT®

Blocos	Microdureza em Secção Longitudinal distância entre as penetrações em μm					
	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	56,40	81,83	89,96	97,08	97,76	98,26
2	55,57	87,44	91,75	96,47	97,23	99,25
3	56,81	77,92	84,78	90,59	91,98	92,43
4	54,19	86,27	96,60	97,62	100,85	101,24
5	57,91	77,50	86,40	92,36	94,53	98,05
6	56,81	81,69	86,68	95,64	98,47	101,40
7	60,70	86,03	96,33	102,92	104,17	104,12
8	61,63	88,46	97,41	99,27	101,55	103,52
9	48,04	87,25	91,75	94,57	99,37	102,62
10	56,33	85,90	93,97	97,05	101,70	104,26
Médias =	56,44	84,03	91,56	96,36	98,76	100,52
dp =	3,71	4,01	4,56	3,45	3,62	3,65
N =	10	10	10	10	10	10

DURAPHAT®

Blocos	Microdureza em Secção Longitudinal distância entre as penetrações em μm					
	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	84,40	92,20	96,11	97,35	98,16	99,00
2	79,97	94,68	98,16	100,36	97,73	101,80
3	77,54	93,79	96,44	97,41	99,00	100,05
4	82,00	95,67	99,00	102,62	102,92	105,41
5	80,57	96,33	98,01	99,70	101,19	102,31
6	82,61	91,80	95,07	97,41	97,84	99,00
7	82,04	92,85	96,87	100,26	102,31	102,92
8	83,21	92,38	97,05	99,70	100,05	102,92
9	83,21	94,83	97,55	99,70	101,19	101,19
10	83,51	94,53	97,05	99,77	100,05	103,52
Médias =	81,91	93,91	97,13	99,43	100,04	101,81
dp =	2,04	1,55	1,12	1,65	1,85	2,05
N =	10	10	10	10	10	10

DUOFLUORID**XII®**

Blocos	Microdureza em Secção Longitudinal distância entre as penetrações em μm					
	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	78,54	92,89	95,34	97,84	96,33	98,16
2	77,36	92,66	95,71	96,72	97,94	99,00
3	77,71	94,98	97,87	99,28	98,74	100,67
4	81,69	92,83	97,59	99,77	101,80	102,92
5	77,59	90,94	95,82	97,59	100,67	101,80
6	78,38	96,87	99,91	101,80	102,92	102,92
7	78,47	95,78	99,91	102,18	104,82	106,00
8	84,02	95,78	100,29	102,65	100,05	104,12
9	85,28	95,56	98,30	100,88	99,53	100,67
10	83,64	94,79	98,47	99,53	101,19	104,12
Médias =	80,27	94,31	97,92	99,82	100,40	102,04
dp =	3,07	1,87	1,83	2,04	2,47	2,45
N =	10	10	10	10	10	10

BIFLUORID						
12[®]						
Microdureza em Secção Longitudinal						
distância entre as penetrações em μm						
Blocos	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	79,61	91,34	97,68	98,33	97,41	101,80
2	84,32	95,56	97,68	102,92	101,55	103,52
3	82,17	96,11	100,05	102,06	102,92	104,12
4	80,90	90,70	95,31	97,68	97,41	99,00
5	81,21	94,83	99,70	102,08	102,31	102,92
6	80,01	96,33	100,36	102,36	102,31	102,31
7	79,52	96,33	102,06	103,52	103,22	104,12
8	77,26	97,84	100,36	102,36	100,00	99,06
9	75,90	96,60	97,94	100,31	100,05	103,52
10	79,02	95,84	99,58	101,19	102,92	102,92
Médias =	79,99	95,15	99,07	101,28	101,01	102,33
dp =	2,39	2,31	1,92	1,94	2,21	1,89
N =	10	10	10	10	10	10

DURAFLUR®

Blocos	Microdureza em Secção Longitudinal distância entre as penetrações em μm					
	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	72,72	88,26	93,40	94,79	96,33	97,08
2	78,19	93,34	94,40	99,11	96,60	98,42
3	76,37	92,89	97,84	100,05	100,67	100,67
4	74,35	92,89	96,33	99,00	99,53	100,05
5	80,50	95,78	95,07	97,51	99,27	99,53
6	74,35	96,00	100,29	102,38	102,31	102,31
7	76,09	101,50	101,46	102,82	104,12	105,41
8	79,83	101,12	101,60	101,86	99,53	100,05
9	75,80	94,35	99,00	99,79	100,93	105,41
10	75,22	97,08	100,36	101,75	105,41	105,41
Médias =	76,34	95,32	97,98	99,91	100,47	101,44
dp =	2,49	3,97	3,03	2,48	2,92	3,06
N =	10	10	10	10	10	10

BIOPHAT®

Blocos	Microdureza em Secção Longitudinal distância entre as penetrações em μm					
	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	62,30	81,12	93,79	93,34	96,87	98,47
2	61,81	77,92	92,89	95,34	96,33	98,47
3	69,84	77,92	90,55	95,34	95,78	97,84
4	58,99	79,20	92,89	95,62	97,41	97,84
5	59,89	83,81	94,86	96,33	99,00	100,41
6	62,54	84,61	91,32	96,90	98,47	99,00
7	66,09	88,70	93,08	96,72	99,00	100,05
8	66,09	87,58	95,31	97,55	98,74	100,36
9	61,45	87,09	94,57	96,36	98,47	99,00
10	62,42	87,86	92,13	95,31	100,52	100,29
Médias =	63,14	83,58	93,14	95,88	98,06	99,17
dp =	3,27	4,26	1,54	1,17	1,44	1,03
N =	10	10	10	10	10	10

Blocos	Microdureza em Secção Longitudinal distância entre as penetrações em μm					
	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	60,70	91,52	93,84	96,87	97,41	99,00
2	61,45	89,33	92,43	94,50	97,41	97,41
3	60,80	92,74	95,20	96,51	97,41	99,00
4	60,20	90,78	93,86	95,49	97,41	100,67
5	61,26	87,98	91,90	99,00	99,53	100,05
6	62,42	89,18	94,98	95,64	97,84	99,53
7	60,77	89,77	95,16	95,34	97,41	99,00
8	60,70	87,66	94,01	96,87	97,84	99,00
9	61,17	87,62	91,82	94,01	97,84	98,47
10	60,83	89,73	92,28	93,60	96,87	99,00
Médias =	61,03	89,63	93,55	95,78	97,69	99,12
dp =	0,60	1,68	1,35	1,60	0,71	0,87
N =	10	10	10	10	10	10

FLUORNIZ[®]

Blocos	Microdureza em Secção Longitudinal distância entre as penetrações em μm					
	10 μm	30 μm	50 μm	70 μm	90 μm	110 μm
1	64,95	95,85	97,84	98,83	99,70	101,19
2	61,38	96,87	97,69	98,83	99,70	101,02
3	64,78	96,33	98,44	99,53	100,09	101,60
4	65,86	96,69	98,08	99,53	100,09	101,60
5	65,58	97,37	98,83	99,53	100,29	101,40
6	58,86	96,51	97,91	98,44	99,18	99,18
7	59,05	94,64	97,41	98,65	99,70	100,64
8	63,55	96,04	97,08	97,44	98,79	99,35
9	62,78	96,51	97,55	98,26	99,18	100,29
10	63,91	96,87	98,08	99,00	99,35	101,19
Médias =	63,07	96,37	97,89	98,80	99,61	100,75
dp =	2,54	0,75	0,50	0,66	0,48	0,88
N =	10	10	10	10	10	10

ANEXO 5

 $\mu\text{g F/cm}^2$ - CaF_2 (Formado)

GCN	GCP	FLUORPHAT	BIOPHAT	DURAF	LURFLUOR	NIZDUOFLUORID	XIIBIFLUORID	12DURAPHAT	
1	0,292	29,943	4,172	71,129	13,641	27,266	69,878	30,426	21,314
2	0,213	30,857	4,857	64,228	23,908	23,584	63,638	24,557	24,063
3	0,273	40,850	6,897	68,312	22,179	23,188	83,871	20,127	20,950
4	0,237	19,441	4,980	49,143	22,158	19,999	88,732	15,924	20,542
5	0,185	48,287	10,452	52,615	24,708	47,363	84,670	20,298	21,055
6	0,565	34,565	5,259	44,571	37,381	33,265	77,967	24,345	28,852
7	0,252	35,875	4,632	71,916	16,495	15,753	82,986	22,314	18,908
8	0,253	29,411	4,854	44,386	19,597	28,703	100,516	30,430	23,478
9	0,131	28,903	3,453	60,063	21,060	17,102	59,944	18,415	21,494
10	0,107	18,121	4,185	48,661	27,426	18,830	79,986	20,351	16,657
	0,25	31,63	5,37	57,50	22,86	25,51	79,22	22,72	21,73
	0,13	9,04	2,00	10,92	6,47	9,43	12,08	4,81	3,26
	a	b	c	d	b,f	b,f	e	b,f	f

µg F/cm² - CaF₂ (Retido)

	GCN	GCP	FLUORPHAT	BIOPHAT	DURAF LUR	FLUORNIZ	DUOFLUORID	XII BIFLUORID	12 DURAPHAT
1	1,511	1,881	0,836	1,525	3,263	2,750	6,266	2,308	2,977
2	1,946	0,698	0,577	2,028	1,350	2,055	4,049	2,011	3,131
3	4,024	0,591	0,908	1,799	3,139	2,183	3,283	1,027	1,070
4	3,649	0,446	0,766	5,598	2,257	2,049	6,714	1,510	2,983
5	0,682	0,417	1,354	3,105	3,740	1,283	2,482	2,877	1,334
6	0,379	2,190	1,394	1,293	1,726	1,423	4,042	1,713	2,211
7	0,811	1,195	1,288	3,547	3,248	2,304	3,627	1,341	1,529
8	0,524	1,988	0,401	2,122	1,668	2,279	3,049	3,727	1,703
9	3,598	1,037	0,736	4,196	3,163	1,824	1,594	2,458	2,079
10	0,859	1,942	1,895	2,275	1,478	1,096	2,700	2,448	2,550
	1,80	1,24	1,02	2,75	2,50	1,92	3,78	2,14	2,16
	1,43	0,70	0,45	1,36	0,90	0,52	1,61	0,80	0,74
	a,d	a	a	b	b,a	b	c	b,d	b,d

