

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR EM
NOVOS DENTIFRÍCIOS NO MERCADO BRASILEIRO**

Bolsista: José Felipe de Freitas Gomes

MANAUS
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL
PIB-S/0069/2009
**ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR EM NOVOS
DENTIFRÍCIOS NO MERCADO BRASILEIRO**

Bolsista: Jose Felipe de Freitas Gomes, CNPq.
Orientador: Prof^a Dr^a Maria Augusta Bessa Rebelo.

MANAUS
2010

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pelo Conselho Nacional De Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPQ - através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa Saúde Bucal da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Amazonas.

RESUMO

Os dentifrícios fluoretados são considerados o método mais simples e racional de uso do flúor, complementando as deficiências mecânicas da escovação e estabelecendo um controle físico-químico no desenvolvimento da cárie dentária. Entretanto, o requisito mínimo para que um dentifrício tenha potencial anticárie é ter uma formulação com fluoreto na forma solúvel e estável com concentração adequada. Diante disso e considerando a introdução de novos dentifrícios no mercado, o presente estudo se propôs a analisar a concentração de flúor em dentifrícios comercializados localmente, avaliando as distintas formas desse componente, tais como: flúor total; flúor solúvel total; flúor iônico; flúor ionizável e flúor insolúvel. Para tal, foram adquiridas as seguintes marcas de dentifrícios: Even[®]; Colgate Shrek[®], Colgate Total 12[®], Colgate Max White[®]; Crest[®] (padrão ouro). Os dentifrícios foram adquiridos em triplicata e as amostras de cada tubo, em duplicata. Para a análise, utilizou-se um eletrodo específico para íon flúor, ORION 96-09, previamente calibrados com soluções padrões conhecidas em concentrações de 2,0 a 32,0 ppmF. Os resultados obtidos para FST e FT foram, respectivamente: Colgate Total 12[®] (1.338,40±38,75 e 1.396,50±5,09), Colgate Max White[®] (1.375,90 ±0,57 e 1.371,70±52,516,976), Crest[®] (1.121,75±6,72 e 1.105,30±42,00), Colgate Shrek[®] (1.037,23 ±171,81 e 1.075,53±50,04) e Even[®] (938,06 ±77,28 e 1.083,73±37,49). Conclui-se que os dentifrícios fluoretados analisados e comercializados na cidade de Manaus estão atendendo a Portaria nº 79 de 2000 do Ministério da Saúde, Brasil. Entretanto para FST, um dos dentifrícios analisados mostrou concentração abaixo daquela que tem sido considerada como suficiente para interferir no processo de desenvolvimento da cárie dentária bem como do que é relatado no rótulo.

Palavras-chave: dentifrícios, flúor, cárie dentária.

ABSTRACT

The dentifrices are considered the most simple and rational use of fluoride, complementing the shortcomings of mechanical brushing and establishing a physical-chemical control in the development of dental caries. However, the minimum requirement for a toothpaste that has anticaries potential is to have a formulation with fluoride in soluble form and stable with adequate concentration. Given this and considering the introduction of new toothpastes on the market, this study was to analyze the concentration of fluoride in dentifrices commercially available, assessing the different forms of this component, such as total fluoride, total soluble fluoride, fluoride ion, fluorine ionizable fluoride and insoluble. To this end, we acquired the following brands of toothpaste: Even ®, Colgate ® Shrek, 12 Colgate Total ®, Colgate Max White ®, Crest ® (gold standard). Dentifrices were acquired in triplicate and samples of each tube in duplicate. For the analysis, we used a specific fluoride ion electrode, Orion 96-09, previously calibrated with known standard solutions at concentrations from 2.0 to 32.0 ppm F. The results for FT and FST were: Colgate Total ® 12 (1338.40 ± 38.75 and 1396.50 ± 5.09), Colgate Max White ® (1375.90 ± 0.57 and $1371.70 \pm 52,516,976$), Crest ® (1121.75 ± 6.72 and 1105.30 ± 42.00), Colgate ® Shrek (1037.23 ± 171.81 and 1075.53 ± 50.04) and Even ® (938.06 ± 77.28 and 1083.73 ± 37.49). It is concluded that the dentifrices tested and marketed in the city of Manaus are attending Ordinance No. 79 of 2000 the Ministry of Health, Brazil. However for FST, one of the dentifrices analyzed showed a concentration below that which has been considered sufficient to interfere in the development of dental caries as well as what is reported on the label.

Keywords: toothpaste, fluoride, dental caries.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADA : American Dental Association

CDTA : ácido diaminociclohexanotetra-acético

et al. : e outros (abreviatura de “et alli”)

HCl : ácido clorídrico

F⁻ : flúor iônico

FT: flúor total

FST: flúor solúvel total

F_{ins} : flúor insolúvel

MFP : monofluorfosfato

NaCl : cloreto de sódio

NaOH : hidróxido de sódio

ppm : partes por milhão

ppmF: partes por milhão de fluoreto

rpm : rotação por minuto

TISAB II: tampão acetato 1,0 M, pH5,0, contendo NaCl 1,0 M, CDTA 0,4%

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dentifrícios analisados na pesquisa;

Figura 2: Eletrodo específico para o íon flúor, ORION 96-09;

Figura 3: Analisador de íons, ORION 720-A;

Figura 4: Desprezo da fração inicial do dentifrício, aproximadamente 3 cm;

Figura 5: Pesagem de 100 miligramas de dentifrício em balança de precisão eletrônica;

Figura 6: Agitação da solução dentifrício mais água deionizada;

Figura 7: Imersão em banho-maria a 45°C durante 1 hora;

Figura 8: Centrifugação da suspensão durante 10 minutos a 3000 rpm.

Figura 9: Médias das concentrações de flúor relatadas pelo fabricante e da concentração de flúor solúvel total (FST) encontrada no presente estudo.

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE ABREVIATURAS

1. INTRODUÇÃO	05
2. OBJETIVOS	
2.1. Objetivo geral	07
2.2. Objetivos específicos	07
3. REVISÃO DE LITERATURA	08
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
5. RESULTADOS	18
6. DISCUSSÃO.....	19
7. CONCLUSÃO	22
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
9. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	26

1. INTRODUÇÃO

A descoberta de que o mecanismo de ação do flúor é tópico conferiu enorme importância a veículos capazes de disponibilizá-lo por essa via. Os dentifrícios, que até os anos 60 exerciam papel meramente cosmético, elevaram-se à condição de agentes preventivos (NARVAI, 2000). Nos anos 90, após a regulamentação pelo Ministério da Saúde em 1989, caracterizou-se a crescente demanda pela utilização do dentifrício como método preventivo da cárie dentária (CURY, 1996).

Dos métodos de aplicação tópica, os dentifrícios fluoretados são o mais importante sistema de distribuição de flúor, principalmente, devido à grande utilização pela população, resultante da intensa propaganda difundida pelos meios de comunicação (CURY, 1981). Além disso, são comprovadas as reduções nos índices de cárie dentária constatadas em vários países, através de relevantes estudos epidemiológicos. Esses resultados favoráveis estão diretamente associados à utilização do íon fluoreto, presente particularmente nos dentifrícios, uma vez que a regularidade do uso desses produtos assegura importantes concentrações de fluoreto na interface biofilme-esmalte dental e também aumento na concentração salivar por certo período de tempo (BOWEN, 1995; CAMPOS, 2001; CURY, 2004; MARTHALER, 2004).

Vale ressaltar que o flúor age reduzindo a solubilidade do esmalte por sua simples ação dinâmica no meio líquido (fluido do biofilme e esmalte) na lesão de cárie e não pela ação estática incorporado em concentração não significativa no esmalte. (Cury, 1989). Desta forma, observa-se que os dentifrícios fluoretados são considerados a forma mais racional de uso tópico de flúor complementando as deficiências mecânicas da escovação e estabelecendo um controle físico-químico da cárie dentária (KRAMER et al., 1997).

É observado um sincronismo temporal entre o aumento do consumo do dentifrício fluoretado e o declínio da cárie dentária (CHAVES, 2002). Esse aumento do consumo do produto aumenta as concentrações do flúor presente na cavidade bucal, participando do processo de cárie agindo diretamente nos fenômenos de desmineralização e remineralização, bem como no metabolismo do microrganismo (KRAMER et al., 1997).

Conforme o exposto, os dentifrícios tem tido um papel terapêutico importante, particularmente no controle do desenvolvimento da cárie dentária. Isto tem sido

atribuído ao flúor (F) agregado às formulações. Os dentifrícios fluoretados são importantes não só para crianças como para adultos. As principais formas de flúor usada nos dentifrícios são o fluoreto de sódio (NaF) e o monofluorfosfato de sódio (MFP). O NaF é agregado a dentifrícios contendo a sílica como abrasivo, normalmente na concentração de 1.000 a 1.100 ppmF. Já o MFP é compatível quimicamente com o abrasivo carbonato de cálcio, o principal sistema abrasivo utilizado em dentifrícios brasileiros. Com o envelhecimento, parte do fluoreto presente no dentifrício contendo MFP/carbonato de cálcio pode se tornar insolúvel (inativo contra cárie) pela reação com o cálcio do abrasivo, e para compensar essa perda, esses dentifrícios normalmente possuem em torno de 1.500 ppmF, garantindo uma concentração suficiente de fluoreto ativo contra a cárie (CURY, 2002).

No Brasil quase todos os dentifrícios são fluoretados, estão sob vigilância sanitária e devem conter uma concentração mínima de 600 ppm de flúor pelo prazo de um ano a partir da data de fabricação sendo que a maioria apresenta concentração entre 1000 e 1500 ppm de flúor (GUEDES-PINTO&CHEDID, 1995; CURY,1996).

Portanto, a eficácia na prevenção da cárie utilizando dentifrícios fluoretados se atribui ao seu uso contínuo, sendo a razão principal para o declínio de cárie nos países industrializados. Representam método simples e racional de combate à doença cárie, principalmente em populações que vivem em regiões sem água de abastecimento tratada ou que utilizam água de mananciais naturais (ALVES & HAAS , 2001).

Observa-se que na cidade de Manaus, a água de abastecimento público não é fluoretada, portanto é fundamental considerar a importância dos métodos tópicos de grande abrangência como é o dentifrício fluoretado (CONDE et al, 2003).

Diante disso e considerando a introdução de novos dentifrícios no mercado, o presente estudo se propõe a analisar a concentração de flúor em dentifrícios comercializados na cidade de Manaus, avaliando as distintas formas desse componente, tais como: flúor total; flúor solúvel total; flúor iônico; monofluorfosfato de sódio e flúor insolúvel. Deste modo, avaliar-se-á se a população da cidade de Manaus utiliza dentifrícios que apresentam concentrações ótimas de flúor solúvel, ou seja, se o produto comercializado apresenta o agente terapêutico eficaz para interferir no processo de cárie.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral:

Analisar a concentração de flúor em dentifrícios comercializados na cidade de Manaus.

2.2 Específicos:

- Determinar a concentração de flúor total (FT);
- Determinar a concentração de flúor solúvel total(FST);
- Determinar a concentração de flúor iônico (F^-);
- Determinar a concentração de flúor insolúvel (F_{ins});

3. REVISÃO DE LITERATURA

No início da utilização do flúor, acreditava-se que a forma mais eficiente para sua utilização era a ingestão durante a formação dos dentes, de tal maneira que ocorresse incorporação ao esmalte durante a mineralização, apresentando como consequência resistência à cárie (CURY, 1992). Atualmente, existem evidências de que o flúor que se incorpora durante a formação dentária, através da sua ingestão, não confere resistência à cárie, sendo importante o flúor presente constantemente na cavidade bucal, participando do processo de cárie, estabelecendo-se assim a importância de métodos tópicos (EKSTRAND et al, 1988; CURY, 1989; CURY, 1993, MARINHO et al. 2004).

Dentre os métodos tópicos de flúor destacam-se os dentifrícios fluoretados. Os mesmos oferecem uma frequência regular de exposição ao fluoreto, possibilitando assim a presença do íon em concentrações baixas na saliva por certo período de tempo. É eficaz em reduzir a taxa de desmineralização e também em favorecer a remineralização de lesões de cárie incipientes em esmalte (EDGAR; O'MULLANE, 1990).

Inicialmente, os dentifrícios eram considerados como essencialmente cosméticos. A partir da década de 50, com a incorporação de agentes terapêuticos, como o fluoreto, acreditou-se que os dentifrícios tinham capacidade de reduzir os índices de cárie dentária, o que credenciou sua indicação disseminada (CORRÊA, 1998).

O flúor dos dentifrícios tem a capacidade de repor perdas de minerais que já ocorreram nos dentes. Além disso, tendo em vista que o flúor é aplicado regularmente aos dentes pela escovação, a remoção ou redução da espessura do biofilme dental diminui seu potencial patogênico. Por isso, o dentifrício fluoretado deve ser considerado um método superior de usar o flúor, pois os dentes são simultaneamente limpos com o propósito de promover a saúde bucal (CURY, 1992, CURY et al. 2004, ELLWOOD et al. 2008).

Portanto, observa-se que a eficácia demonstrada pelos dentifrícios durante a escovação é controlada por dois fatores: efeito de limpeza, com subsequente remoção ou redução de espessura do biofilme dentário, diminuindo seu potencial patogênico e permitindo a ação da saliva; e efeito do flúor, incrementando os efeitos remineralizantes (BRAMBILLA et al., 2000).

É relatado que o declínio da prevalência de cárie dentária ocorrido nas últimas décadas, não só nos países industrializados, como também em alguns em desenvolvimento (NARVAL, 1999) tem sido atribuído ao uso freqüente de fluoretos tópicos, principalmente aos dentifrícios adequadamente fluoretados (LEVERETT, 1982; RÖLLA et al, 1991; BRATTHALL et al, 1996; CURY, 2001).

Em todo o mundo, o dentifrício é o método mais usado de aplicação de flúor. É mais comumente usado em domicílio, porém também tem sido usado em programas preventivos baseados no uso de flúor em comunidades e escolas. O dentifrício fluoretado tornou-se mundialmente disponível em 1955, quando a pasta Crest®, contendo 0,4% de fluoreto estanhoso, foi lançada no mercado nos EUA. Atualmente, muitas centenas de diferentes dentifrícios contendo flúor estão disponíveis (FEJERSKOV, 2007).

No Brasil, o ano que marcou o predomínio de dentifrícios fluoretados no mercado foi 1988, quando o produto líder de vendas passou a adicioná-lo. Entretanto, para fins epidemiológicos, o ano de 1989 é considerado como o ano no qual grande parte dos brasileiros passou a ter acesso aos dentifrícios fluoretados (TENUTA e CURY, 2005).

Os dentifrícios são importantes veículos de aplicação tópica de flúor, uma vez que encerram, em suas formulações, o fluoreto de sódio (NaF), o monofluorfosfato de sódio (MFP), cujas concentrações variam em torno de 1.000 a 1.500 ppmF⁻, sendo indicadas concentrações mais baixas em cremes dentais infantis (CAMPOS, 2001; CURY, 1989; CURY, 2002). Apesar dessas concentrações, sabe-se que o efeito preventivo do flúor não é diretamente proporcional à quantidade do mesmo, mas sim diretamente proporcional à freqüência de escovações utilizando o dentifrício fluoretado.

Ambas as formulações referidas são consideradas eficientes no controle da cárie dentária, pois interferem na dinâmica do processo de cárie. Esse mecanismo é estabelecido por meio da formação de depósitos de fluoreto de cálcio na superfície dentária e nas lesões de cárie. Esse composto se comporta como reservatório de íons flúor, liberado durante a queda de pH na placa dental, apresentando eficácia no mecanismo de ação cariostático, provando assim sua indicação tanto na prevenção, quanto na terapia da doença cárie (CRUZ et al, 1992).

O monofluorfosfato de sódio (MFP) tem sido utilizado amplamente nas formulações de dentifrícios, principalmente devido à sua compatibilidade com os abrasivos que contêm cálcio, permitindo que maior quantidade de flúor solúvel (ativo)

se mantenha no produto, além da possibilidade de o cálcio dos sistemas abrasivos exercer um efeito aditivo ao MFP (KOO; CURY, 1999). O carbonato de cálcio, como abrasivo, reage com o fluoreto sob a forma de NaF, diminuindo sua concentração ativa no dentifrício, e conseqüentemente permitindo uma maior quantidade de flúor insolúvel. Logo, com base nesse pressuposto, o MFP tem a sua indicação farmacológica no Brasil, ao se considerar que os dentifrícios populares contêm o íon cálcio. Potencialmente, esse íon é um agente capaz de inativar grande parte do flúor contido nos dentifrícios que encerram em suas formulações o NaF (CURY, 2002). Por esse motivo, quando o fluoreto de sódio é usado como ingrediente ativo, abrasivos inertes, como a sílica, devem ser usados, pois os íons cálcio dos abrasivos calcários reagem com flúor livre para inativar o dentifrício (FEJERSKOV, 2007).

Independente do composto utilizado (NaF ou MFP), a ação na cavidade bucal será a mesma, pois ambos liberam o íon fluoreto: o fluoreto de sódio se ioniza quando em contato com a água, liberando os íons sódio e fluoreto; já no MFP, o fluoreto está ligado covalentemente ao fosfato, sendo liberado pela ação das enzimas chamadas fosfatases, que estão presentes na cavidade bucal (CURY et al., 2003).

Entretanto, apesar das várias marcas e formulações de dentifrícios disponíveis, o dentifrício considerado eficiente para prevenção de cárie é aquele que apresenta flúor disponível, estável e reativo, de acordo com as especificações mínimas exigidas pela American Dental Association (ADA) (CURY, 1989).

No Brasil, os dentifrícios brasileiros foram regulamentados através da portaria n°22, do Ministério da Saúde, em 1989, que exigia dos fabricantes uma concentração, no ato da fabricação, de, no mínimo, 1000 ppm de flúor solúvel; no prazo de um ano após a fabricação, no mínimo 600 ppm de flúor solúvel e até o fim da validade, no mínimo 450 ppm de flúor solúvel total. Atualmente, esta Portaria foi substituída pela Portaria n°71 em 1994, a qual permanece com a mesma redação, porém sendo abolido o termo solúvel (CONDE et al, 2003; ORTH et al, 2001), fato que implica em preocupação se os fabricantes manterão a concentração de flúor necessária em sua forma solúvel. Segundo Duarte et al. (1999) a concentração e a estabilidade do flúor nos dentifrícios mais consumidos nas 5 regiões brasileiras estão de acordo com esta portaria e, apesar de haver diferenças na concentração de flúor entre as regiões, estas não apresentam magnitude que possa resultar em menor eficácia no controle da cárie dentária.

4. METODOLOGIA

4.1 Materiais

- Ácido clorídrico (HCl) 2M;
- Agitador;
- Água deionizada;
- Analisador de íons (ORION 720-A);
- Balança digital (Denver Instrument Company - AA-200);
- Caneta marca textos;
- Centrífuga clínica;
- Eletrodo específico para flúor (ORION 96-09);
- Espátula nº 24;
- Frascos Becker 100 ml;
- Frascos para banho-maria;
- Hidróxido de sódio (NaOH) 1M;
- Pipeta de 1 ml, 5 ml e 10 ml;
- TISAB II (Total Ionic Strength Adjustor Buffer: tampão de ajuste de pH, força iônica e descomplexante);
- Tubo de centrífuga de polipropileno;

4.2 Métodos

4.2.1 Delineamento experimental

O estudo foi do tipo experimental *in vitro*. Para tal, foram testados cinco dentifrícios fluoretados adquiridos no comércio da cidade de Manaus, das seguintes marcas comerciais: Even r®; Colgate Shrek®, Colgate Total 12®, Colgate Max White®; Crest® (como padrão ouro).

Foram adquiridas 3 bisnagas de cada marca dos dentifrícios (figura 1), cujas amostras foram feitas em duplicata.



Figura 1 – Dentifrícios analisados na pesquisa.

4.2.2 Determinação da concentração de flúor nos dentifrícios

A concentração de flúor nos dentifrícios foi determinada utilizando um eletrodo específico para flúor, ORION 96-09 (figura 2) acoplado a um analisador de íons, ORION 720-A (figura 3), calibrados com padrões conhecidos em concentrações de 2,0 a 32,0 ppmF.



Figura 2 -Eletrodo específico para o íon flúor, ORION 96-09.



Figura 3 - Analisador de íons, ORION 720-A.

Esse potenciômetro fornece um valor de milivoltagem que corresponde à diferença de potencial entre o líquido contido no interior do eletrodo (solução de 10 ppm F^- em KCL como condutor da corrente elétrica) e a solução analisada.

4.2.2.1 Preparo das amostras

A fração inicial do dentifrício, equivalente a 3 centímetros, foi desprezada (figura 4). Em seguida, foi pesado 100 mg de dentifrício em um tubo de centrífuga de polipropileno com o auxílio de uma balança de precisão eletrônica digital (figura 5), ao qual adicionou-se 10 ml de água deionizada. A amostra foi agitada com o auxílio de um agitador, por aproximadamente 2 minutos, até a homogeneização total do dentifrício (figura 6).



Figura 4 – Desprezo da fração inicial do dentifrício, aproximadamente 3 cm.



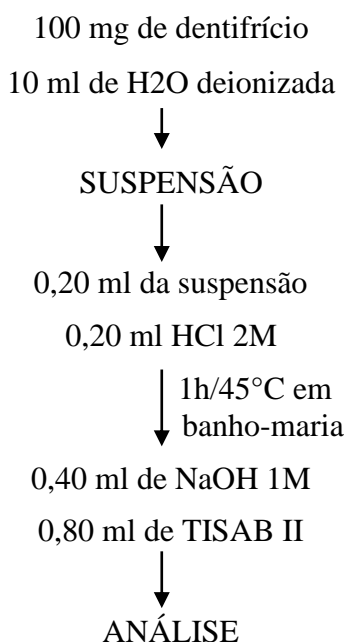
Figura 5 – Pesagem de 100 miligramas de dentifrício em balança de precisão eletrônica.



Figura 6 – Agitação da solução dentifrício mais água deionizada.

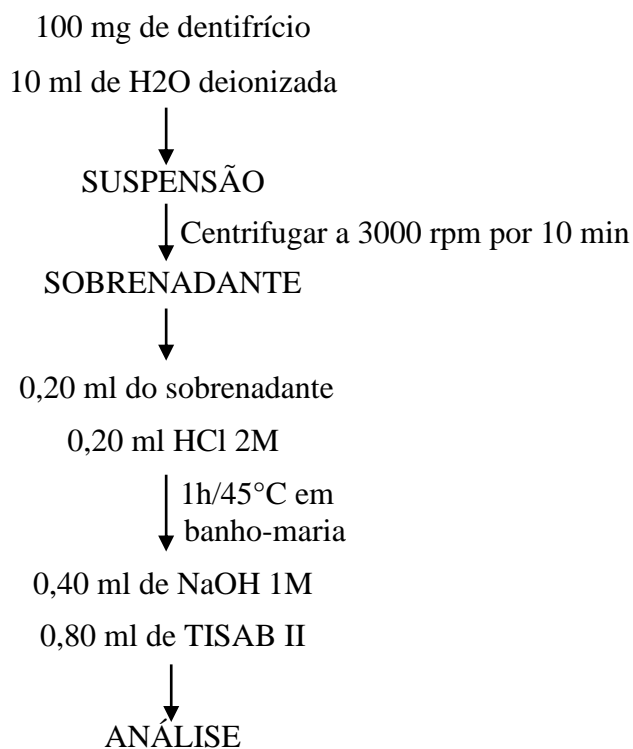
4.2.2.2 Determinação da Concentração de Flúor Total (FT)

Da suspensão preparada, foi transferido 0,20 ml para outro tubo de ensaio de polipropileno e adicionado 0,20 ml de HCl 2M. Após 1 hora em banho-maria à 45°C (figura 7), adicionou-se 0,40 ml de NaOH 1M e 0,80 ml de TISAB II, conforme demonstrado no fluxograma seguinte:



4.2.2.3 Determinação da Concentração de Flúor Solúvel Total (FST)

A suspensão foi centrifugada em centrífuga clínica (figura 8), por 10 minutos à 3000 rpm e, posteriormente, transferido 0,20 ml do sobrenadante para um tubo de ensaio de polipropileno. Em seguida, foi acrescentado ao tubo 0,20 ml de HCl 2M e, após hidrólise por 1h à 45°C em banho-maria (figura 7), 0,40 ml de NaOH 1M mais 0,80 ml de TISAB II e fez-se a leitura potenciométrica.



4.2.2.4 Determinação da Concentração de de Flúor Iônico (F⁻)

Foi transferido um volume de 0,20 ml do sobrenadante para um tubo de ensaio de polipropileno, e acrescentado 0,80 ml de TISAB II mais 0,40 ml de NaOH 1M e 0,20 ml de HCl 2M para sua leitura, conforme o fluxograma:

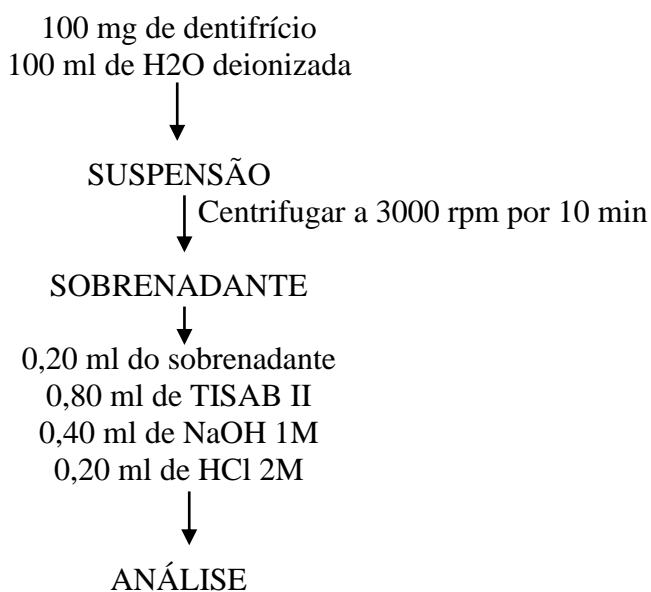




Figura 7 – Imersão em banho-maria a 45°C durante 1 hora.



Figura 8 – Centrifugação da suspensão durante 10 minutos a 3000 rpm.

4.2.2.5 Determinação da Concentração de Monofluorofosfato (MFP)

Foi obtido através da aplicação da fórmula matemática:

$$\text{MFP} = \text{FST} - \text{F}_{\text{iônico}}$$

Dessa forma foi determinada a concentração do flúor ionizável.

4.2.2.6 Determinação da Concentração de Flúor Insolúvel (Fins)

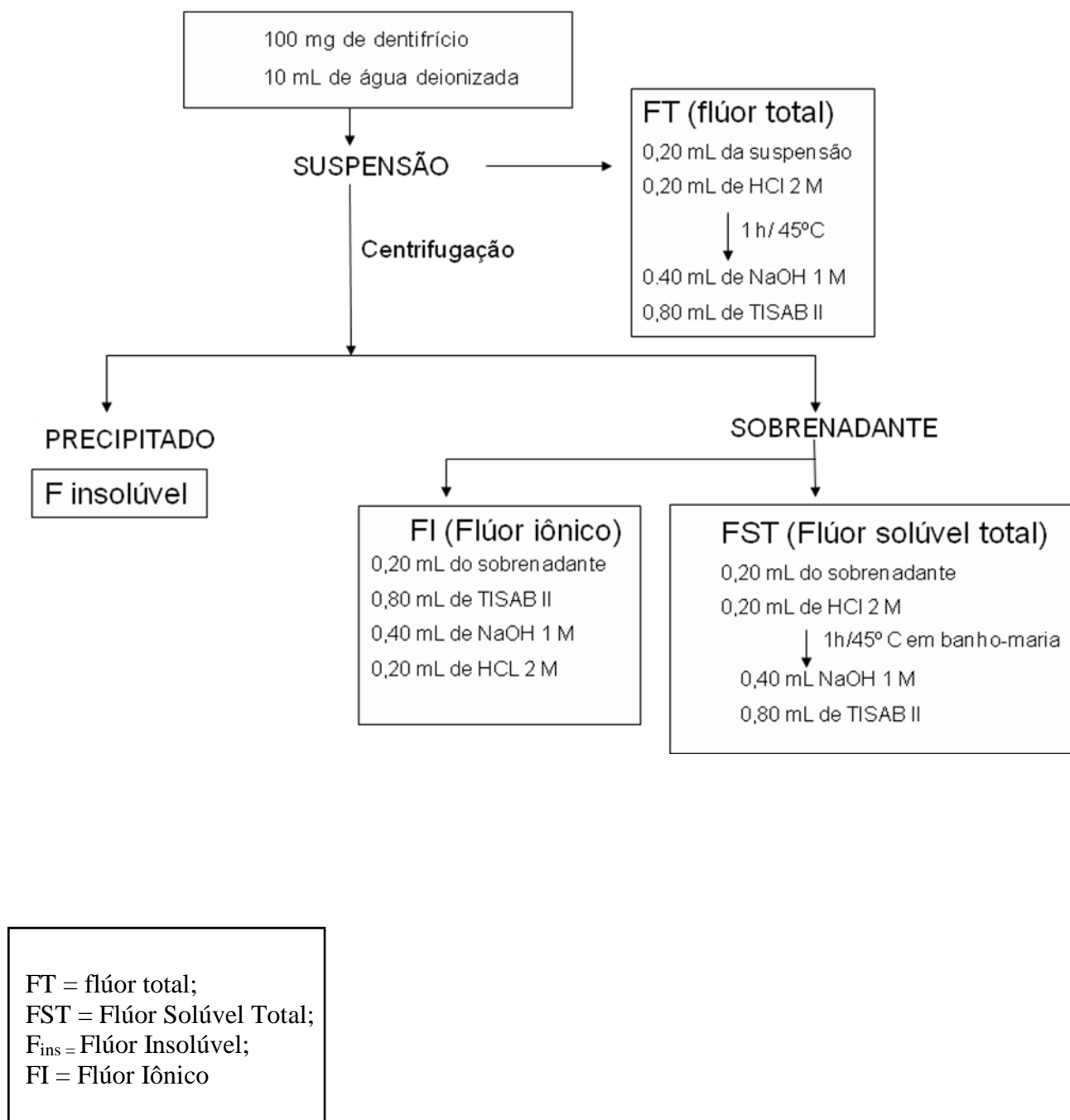
Obtido através da aplicação da fórmula:

$$\text{F}_{\text{ins}} = \text{F}_{\text{total}} - (\text{F}_{\text{iônico}} + \text{F}_{\text{ionizável}})$$

4.2.3- Análise Estatística

Os dados coletados serão armazenados de forma organizada em uma planilha eletrônica do programa Excel, sendo analisados por estatística descritiva.

O fluxograma a seguir descreve de forma sucinta a metodologia utilizada para a confecção das amostras, a fim de se analisar as concentrações de flúor total, flúor solúvel total e flúor iônico.



5. RESULTADOS

Dentifrício	Flúor Total	Flúor Solúvel Total	Flúor iônico	F Ionizável	% Flúor Insolúvel
Crest	1105,30 (42,00)	1.121,75 (6,72)	1153,73 (43,01)	-	0,53(0,92)
Colgate Shrek	1075,53 (50,04)	1037,23 (171,81)	1100,63 (39,12)	-	6,77(11,72)
Colgate Total 12	1396,50 (5,09)	1338,40 (38,75)	1456,17 (32,84)	-	2,2 (1,77)
Colgate Max White	1371,70 (52,26)	1375,90 (32,16)	1374,00 (32,71)	-	0
Even	1083,73 (37,49)	938,06 (77,28)	314,93 (91,71)	623,13 (163,35)	13,50 (4,95)

Tabela 1- Média (Desvio Padrão) da concentração de Flúor Total, Flúor Solúvel Total, Flúor Iônico, Flúor Ionizável e % de Flúor Insolúvel

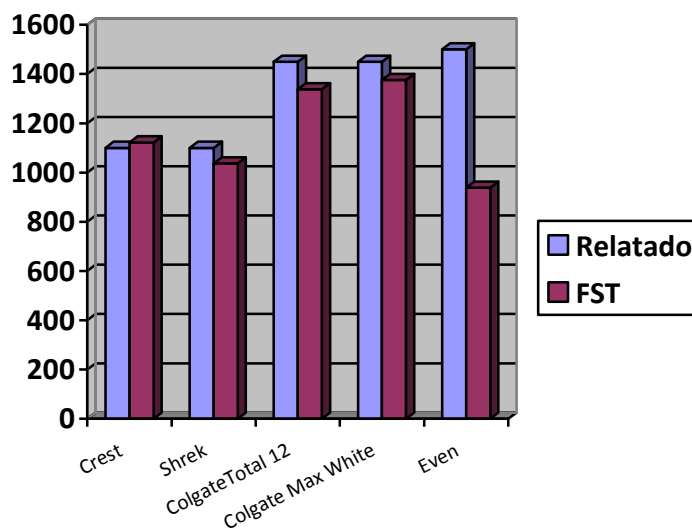


Figura 9- Médias das concentrações de flúor relatadas pelo fabricante e da concentração de flúor solúvel total (FST) encontrada no presente estudo.

6. DISCUSSÃO

De acordo com ROLA (1991), somente um método de prevenção da cárie dentária é comum a todos os países que mostraram redução na prevalência desta doença: o uso de dentifrícios fluoretados. São considerados importantes veículos de aplicação tópica de flúor, sendo consumidos em média mais de 5 bilhões de dentifrícios anualmente em todo o mundo (REYNOLDS, 1994). Entretanto, para que o dentifrício fluoretado alcance seu efeito terapêutico em termos de prevenção de cárie, é necessário que atenda as especificações mínimas em termos de disponibilidade e estabilidade de flúor ativo (CURY, 1986), o que por sua vez depende da forma química do flúor e do tipo de abrasivo.

Encerram, em suas formulações, o fluoreto de sódio (NaF) ou o monofluorfosfato de sódio (MFP) (CAMPOS, 2001; CURY, 1989; CURY, 2002). O NaF é agregado a dentifrícios contendo a sílica como abrasivo, normalmente na concentração de 1.000 a 1.100 ppmF. Já o MFP é compatível quimicamente com o abrasivo carbonato de cálcio, o principal sistema abrasivo utilizado em dentifrícios brasileiros.

Segundo CURY (2002), a concentração de fluoreto adicionada aos dentifrícios situa-se entre 1100 e 1500 ppmF, apresentando comprovadamente um efeito sobre os índices de cárie das populações. Deve ser enfatizado que as diferenças de concentração de 100 - 200 ppmF entre os produtos comercializados não implica efeito proporcional menor ou maior de redução de cárie. Isto é decorrente do fato de que o efeito do flúor não é diretamente proporcional a concentração, mas sim proporcional a frequência de exposição ao fluoreto (Featherstone et al., 1990).

O presente estudo *in vitro* avaliou o teor de flúor das seguintes marcas de dentifrícios: Crest, Colgate Shrek, Colgate Total 12, Colgate Max White e Even. Ao rótulo, observa-se variação quanto à formulação de flúor dos mesmos e também quanto à concentração de flúor. Os quatro primeiros dentifrícios citados possuem o composto fluoreto de sódio (NaF) como a forma de flúor ativo, enquanto o último dentifrício apresenta-se com o composto monofluorfosfato de sódio (MFP). Além disso, como relatado na literatura, percebe-se variação de flúor entre os dentifrícios de 1100 a 1500 ppm, conforme o preconizado pelos fabricantes das distintas marcas comerciais.

Desta forma, detecta-se que os dentifrícios analisados estão de acordo com a resolução nº 79 de 28 de agosto de 2000 do Ministério da Saúde e Agência Nacional de

Vigilância Sanitária, que estabelece um teor máximo de 1500 mg g⁻¹ (0,15%) para a concentração total de flúor em qualquer de suas formas nos dentifrícios (ANVISA, 2000).

Infelizmente, a legislação não exige que esse flúor seja solúvel, ou seja, esteja na forma de íon flúor (fluoreto) ou íon monofluorofosfato que têm importância para a prevenção da cárie dentária. Assim, pela atual legislação é possível agregar fluoreto de cálcio ao dentifrício e vendê-lo como fluoretado, mesmo que não haja liberação do fluoreto durante a escovação e, portanto, sua ação preventiva esteja comprometida. Isso possibilita também que um fabricante possa lançar no mercado um dentifrício com até 1.500 ppm de flúor tendo mais de 50% do flúor inativo para controlar a cárie dental (CURY, 2002; CURY, 2004).

Estudos periódicos têm mostrado que a concentração de fluoreto solúvel na maioria dos dentifrícios vendidos no Brasil está de acordo com o ideal em termos de prevenção. Segundo as especificações mínimas exigidas pela American Dental Association (ADA), para promover esse efeito de prevenção ou inibição da doença cárie, o dentifrício precisa apresentar flúor disponível, estável e reativo (CURY, 1989). Deste modo, obtêm-se um nível ótimo de flúor nos fluidos orais, estando o mesmo disponível no biofilme dentário e também na saliva, interferindo de forma significativa no estabelecimento e progressão da doença cárie (ROLLA, 1988; ROLA, 1983; TATEVOSSIAN, 1990).

Logo, através da leitura dos resultados do presente estudo, detectou-se que 80% dos dentifrícios adquiridos apresentam concentrações ótimas de flúor, estando de acordo com os valores especificados na embalagem pelos fabricantes. Os dentifrícios em questão são: Crest, Colgate Shrek, Colgate Total 12 e Colgate Max White. Os mesmos apresentam o composto fluoreto de sódio (NaF) como a forma química de flúor ativo.

Por outro lado, o dentifrício Even, a base de monofluorofosfato de sódio (MFP), apresentou-se com concentração de flúor solúvel total (FST) e flúor total (FT) abaixo do recomendado pelo fabricante. Desta forma, observa-se que esse dentifrício possui o agente terapêutico em quantidade ineficaz para interferir no controle do desenvolvimento da cárie dentária e também na sua prevenção. Esta concentração inferior pode ser atribuída pelo fato do dentifrício ser composto por MFP, o qual sofre hidrólise em função do tempo, produzindo flúor iônico (F⁻) que por sua vez é inativado pelo abrasivo carbonato de cálcio (CURY, 1996; HATTAB, 1989). CURY (2004) relata que com o envelhecimento do dentifrício, parte do fluoreto presente no dentifrício

contendo MFP/carbonato de cálcio pode se tornar insolúvel (inativo contra cárie) e para compensar essa perda, esses dentifrícios normalmente possuem em torno de 1.500 ppm F, garantindo uma concentração suficiente de flúor ativo contra cárie.

Observa-se então que por conta de aberrações da atual portaria da ANVISA, recentemente tem sido lançado no mercado dentifrícios com problemas de formulação (ORTH et al., 2001).

Segundo TENUTA (2005) a estabilidade do dentifrício após armazenamento a temperatura ambiente é um fator importante a ser analisado, pois pode ocorrer reação do fluoreto com o abrasivo dentro do tubo antes do vencimento do prazo de validade.

CURY (2002) relata que além do fator armazenamento dos dentifrícios ainda existe outro fator importante a ser avaliado que é o transporte dos mesmos. O autor acrescenta que todos os dentifrícios são fabricados no estado de São Paulo e havia dúvidas sobre o comportamento dos mesmos, quando transportados, de tal modo que nem todos os brasileiros teriam o mesmo benefício.

Assim sendo, observou-se neste estudo que os dentifrícios diferem quanto a concentração de flúor e também quanto a forma química do flúor e o tipo de abrasivo utilizado. Detecta-se que o dentifrício a base de MFP apresentou o mesmo comportamento descrito na literatura, apresentando-se com diminuição do flúor solúvel total (FST) e flúor total (FT) após certo período de tempo.

Desta forma, é extremamente importante a continuidade de novas experimentações com vistas a subsidiar, cada vez mais, os dados da literatura científica que tratam da eficácia protetora do fluoreto de sódio e do monofluorofosfato de sódio, em face da importância de se obterem respostas preventivas e terapêuticas frente a doença cárie, bem como contribuir para o adequado controle da qualidade industrial desses produtos.

7. CONCLUSÃO

- Em termos de estabilidade de flúor, os dentifrícios a base de fluoreto de sódio (NaF) apresentaram-se estáveis com relação ao nível de flúor preconizado pelos fabricantes.
- O dentifrício à base de monofluorofosfato de sódio (MFP) mostrou concentração de flúor solúvel total (FST) abaixo daquela que tem sido considerada como suficiente para interferir no processo de desenvolvimento da cárie dentária, bem como do que é relatado no rótulo pelo fabricante.
- Porém, todos os dentifrícios fluoretados analisados e comercializados na cidade de Manaus estão atendendo a Portaria nº 79 de 2000 do Ministério da Saúde, Brasil.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.U.; HAAS, N.A.T. Dentifrícios fluoretados: risco de fluorose e seu impacto na prevenção da cárie dentária. **RBO**, v.58, n.1, 2001.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde do Brasil. Resolução RDC no 79, de 28 de agosto de 2000.

BOWEN, W.H. The role of fluoride toothpastes in prevention of dental caries. **J. Royal Soc. Med.**, London, v.88, p.505-7, 1995.

BRAMBILLA, E.; GARCIA-GODOY, F., STROHMENGER, L. Principles of diagnosis and treatment of high-caries-risk subjects. **Dent.Clin. North Am.**, v. 44, p. 507-40, 2000.

CAMPOS, E.J. Influência do íon fluoreto no esmalte dentário humano: análise por espectrometria de emissão atômica. 2001. 129p. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

CHAVES S.C.L.; SILVA L.M.V. A efetividade do dentifrício fluoretado no controle da cárie dental: uma meta-análise. **Rev Saúde Pública**. v. 36, p. 598-606, 2002.

CORRÊA, M. S. N. P. Odontopediatria na primeira infância. São Paulo: Santos, p. 679, 1998.

CRUZ, R.A. et al. Acquisition of alkali- soluble fluoride by enamel through treatment with NaF containing toothpastes in vitro. **Scand. J.Dent. Res.**, v.100, p.81-7, 1992.

CURY, J.A. et al. Análise de dentifrícios fluoretados: concentração e formas químicas de fluoretos encontrados em produtos brasileiros. **Rev Assoc Paul Cir Dent**. v.35, p. 142-7, 1981.

CURY, J.A. Estabilidade do flúor nos dentifrícios brasileiros. **Rev. Gauch. Odontol.**, Porto Alegre v.34; n.5, p.430-432, 1986.

CURY, J.A. Uso do flúor. In: BARATIERI, L.N. Dentística: procedimentos preventivos e restauradores. 2.ed. São Paulo: Santos. p.43-67, 1989.

CURY, J. A. Dentifrícios Fluoretados no Brasil. **Rev. gauch. odontol.**, Porto Alegre, v. 37, n. 2, p. 139-142, 1989.

CURY, J. A. Flúor dos 8 aos 80. In: FELLER, C., BOTTINO, M. A. Atualização na Clínica Odontológica: o dia-a-dia do clínico geral. São Paulo: Artes Médicas. p. 375-382, 1992.

CURY, J. A. Fluoride Therapy. *Advanced Operative Dentistry*, São Paulo, Quintessence, p. 43-67, 1993.

CURY, J. A. Dentifrícios fluoretados no Brasil. **ABOPREV**, Rio de Janeiro, maio/jun.1996.

CURY, J.A. Dentifrícios: como escolher e como indicar. **In: ODONTOLOGIA**. São Paulo: APCD. v.4, p.281-295, 2002.

CURY, J.A.; Francisco, S.B.; Simões, G.S.N.; Del Bel Cury, A.A.; Tabchoury, C.P.M. Effect of a calcium carbonate-based dentifrice on enamel demineralization in situ. **Caries Res.**, v.37, p.194-99, 2003.

CURY, J.A. et al. The importance of fluoride dentifrices to the current dental caries prevalence in Brazil. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.15, n.3, p.167-174, 2004.

DUARTE, F. F.; PISANESCHI, E.; CURY, J. A. Avaliação do flúor dos dentifrícios mais consumidos no Brasil e comercializados nas cinco regiões do país. **Rev. ABOPREV.**, v.2, p.3-10, 1999.

EDGAR W. M; O'MULLANE, D. M. Saliva and dental health . 1 ed. Great Britain : **BDJ**, p.107, 1990.

EKSTRAND, J.; FREJERSKOV, O.; SILVERSTONE, L. Fluoride in dentistry, Copenhagen, Munksgaard, p.150-267, 1988.

ELLWOOD, FEJERSKOV, O., CURY, J.A., CLARKSON, B. Fluorides in caries control. In: FEJERSKOV, O., KIDD, E. Dental caries. The disease and its clinical management. Munksgaard, p.292-331, 2008.

FEJERSKOV, O.; Kidd, E. Cárie Dentária: A Doença e seu Tratamento Clínico. São Paulo: Santos, 2005.

GUEDES-PINTO,A. C.;CHEDID,S. J. Flúor-uso interno; Flúor- uso extern In: GUEDES-PINTO, A.C. Odontopediatria. 5ª ed. São Paulo: Santos, 1995.

HATTAB, F.N. (1989) The state of fluorides in toothpastes. **J Dent**, Guildford, v.17, n.2, p.47-54.

KOO, H.; CURY, J.A. Avaliação *in situ* de um dentifrício contendo MFP/DCPD na incorporação de flúor e remineralização do esmalte dental humano. **R. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.13, n.3, jul./set., p. 245-249, 1999.

KRAMER, P.F.; FELDENS,C.A.; ROMANO,A .R. Tratamento não invasivo. In: Promoção de saúde bucal em odontopediatria. São Paulo: Artes Médicas, p.91-125, 1997.

MARINHO, V. C. C. et al. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents (Cochrane Review). The Cochrane Library, Oxford, Update Software, n. 1, 2004.

MARTHALER, T.M. Changes in dental caries 1953-2003. **Caries Res.**, Basel, v.38, p.173-81, 2004.

NARVAL P.C.; FRAZÃO P.; CASTELLANOS R.A. Declínio da experiência de cárie em dentes permanentes de escolares brasileiros no final do século XX. **Odontologia e Sociedade**. v. 1, p.25-9, 1999.

NARVAI, P. C. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.5, n. 2, p. 381-92, 2000.

REYNOLDS E.C. 1994. Contents of toothpaste: safety implications. *Australian Prescriber* 17(2):25-7. [Versão em português: Conteúdo de pastas de dentes: importância para o uso seguro. **Boletim SOBRAVIME**, 22: 9-11, jul./set. 1996].

ROLLA, G. Interaction of monofluorophosphate with plaque and saliva. **Caries Res.**, Switzerland, v.17, n.5, Suppl. 1, p.91-101. Oct. 1983.

ROLLA, G. On the role of calcium fluoride in the cariostatic mechanism of fluoride. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.46, p341-345, 1988.

ROLLA, G., OGGARD, B., CRUZ, R.A. Clinical effect and mechanism of cariostatic action of fluoride containing toothpaste: a review. **Int Dent J**, Guildford. V.41, n.3, p.171-174, 1991.

TENUTA, LMA; CURY, J.A. Fluoreto da ciência à prática clínica. In: Assed S. (Org.). Bases científicas para a prática clínica, p.113-152, 2005.

9. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Descrição	Ago 2009	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2010	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Reuniões com o orientador	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Levantamento bibliográfico	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
Leitura e fichamento	R	R	R	R	R	R	R	R				
Pesquisa e coleta de dados				R	R	R	R	R	R			
Análise dos dados abordados					R	R	R	R	R	R		
Elaboração de relatórios mensais						R	R	R	R	R		
Elaboração do relatório final								R	R	R		
- Elaboração do Resumo e Relatório Final											R	
- Preparação da Apresentação Final para o Congresso												R

R = realizado;