

LIA ALVES DA CUNHA

**AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL E DA ALTERAÇÃO DE COR DO  
ESMALTE HUMANO SUBMETIDO AO CLAREAMENTO DENTAL E/OU  
REFRIGERANTE A BASE DE COLA, EM FUNÇÃO DE ESCOVAÇÃO SIMULADA**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Dentística.

LIA ALVES DA CUNHA

**AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL E DA ALTERAÇÃO DE COR DO  
ESMALTE HUMANO SUBMETIDO AO CLAREAMENTO DENTAL E/OU  
REFRIGERANTE A BASE DE COLA, EM FUNÇÃO DE ESCOVAÇÃO SIMULADA**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Dentística.

Orientador: Prof. Adj. Clovis Pagani

São José dos Campos

2008

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:  
Bellini AB. Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico. São José dos Campos: FOSJC/UNESP; 2006.

C914a Cunha, Lia Alves.  
Avaliação da rugosidade superficial e da alteração de cor do esmalte humano submetido ao clareamento dental e/ou refrigerante a base de cola, em função de escovação simulada / Lia Alves Cunha. \_\_ São José dos Campos : [s.n.]; 2008.  
124.f. : il.

Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São Jose dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2008.  
Orientador: Prof. Dr. Clovis Pagani

1. Clareamento de dente 2. Refrigerantes 3. Dentifrícios I.Pagani, Clovis. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos. III. Título

tD121

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

## AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, 9 de setembro de 2008 .

Assinatura :

E-mail: liaalves@hotmail.com

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado com o mais profundo amor e carinho ao meu marido Diego. Te agradeço por participar com entusiasmo da minha vida pessoal e profissional. Sua sabedoria, disposição e companheirismo me inspiram a cada dia.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

À Deus, pelo privilégio da vida e da Salvação por meio de Jesus Cristo.  
Agradeço por estar sempre presente na minha vida e por me sustentar a cada dia.

Aos meus pais Laura e Afranio, que sempre participaram ativamente da minha vida profissional com incentivos, conselhos e orações. Pelo sacrifício que vocês fizeram para que eu sempre tivesse as melhores oportunidades de estudo é que eu pude realizar o meu sonho de tornar-me Dentista, Professora e agora Doutora.

À minha irmã Helena e meu cunhado Samir, pela amizade verdadeira, por me incentivarem a crescer profissionalmente e por sempre torcerem para que eu alcance os meus objetivos.

Ao Prof. Adj. Clovis Pagani, pela orientação deste e de tantos outros trabalhos, sempre com interesse e disponibilidade em me ajudar. Muito obrigada por acreditar no meu potencial e possibilitar o meu crescimento profissional.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, através de seu digníssimo Diretor Prof. Dr. José Roberto Rodrigues.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, coordenado pelo Prof. Adj. Clovis Pagani.

Ao Programa de Demanda Social CAPES, pelo apoio à pesquisa e concessão de bolsa de estudo.

Aos Professores desta Faculdade, por auxiliarem na minha formação pessoal e profissional.

À todos os funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora.

Às secretárias da Pós-Graduação Rosemary de Fátima Salgado Pereira, Erena Michie Hasegawa, Maria Aparecida Consiglio de Souza e Lílian Faria das Graças.

Às funcionárias do Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos.

Às amigas e colegas de curso Leily Macedo Firoozmand e Andressa da Silva Kuwana. Nossa amizade se fortaleceu durante esses três anos e foi fundamental para que esse curso se tornasse mais divertido. Demos boas risadas juntas!

À querida amiga Carolina Ferraz Ribeiro. Tenho certeza que nossa amizade e parceria que começaram no 1º ano da faculdade ainda vão muito longe!

Às amigas Eliége, Viviane, Natália, Renata e Márcia, pela amizade verdadeira e por sempre orarem por mim.

Aos colegas de curso, por termos caminhado juntos nesse desafio.

Ao Prof. Adj. Marco Antônio Bottino e a Wilcos do Brasil pelo empréstimo do aparelho VITA Easyshade.

Ao Prof. Ivan Balducci, pela análise estatística deste trabalho, com muita paciência e disposição.

*Ao único Deus, nosso Salvador, sejam glória, majestade,  
poder e autoridade, mediante Jesus Cristo, nosso Senhor, antes  
de todos os tempos, agora e para todo sempre!*

*Judas verso 25*



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>RESUMO .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>                                     | <b>21</b> |
| <b>2.1 Clareamento dental .....</b>                                     | <b>21</b> |
| 2.1.1 Evolução dos agentes clareadores.....                             | 21        |
| 2.1.2 Mecanismo de ação dos agentes clareadores.....                    | 25        |
| 2.1.3 Avaliação da cor em dentes clareados .....                        | 26        |
| 2.1.4 Avaliação do clareamento dental na superfície do esmalte .....    | 30        |
| <b>2.2 Ação dos refrigerantes a base de cola na superfície dental..</b> | <b>36</b> |
| <b>2.3 Ação dos dentifrícios na superfície dental.....</b>              | <b>39</b> |
| <b>2.4 Associação entre erosão e abrasão.....</b>                       | <b>42</b> |
| <b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>   | <b>51</b> |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODO .....</b>  | <b>52</b> |
| <b>4.1 Material .....</b>   | <b>52</b> |
| 4.1.1 Material.....   | 52        |
| 4.1.2 Instrumentais e acessórios .....                                  | 53        |
| 4.1.3 Equipamentos.....   | 53        |
| <b>4.2 Método.....</b>  | <b>56</b> |
| 4.2.1 Seleção dos dentes .....  | 56        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.2.2 Preparo dos espécimes .....                         | 57         |
| 4.2.3 Determinação da cor inicial .....                   | 58         |
| 4.2.4 Determinação da rugosidade superficial inicial..... | 60         |
| 4.2.5 Divisão dos grupos .....                            | 60         |
| 4.2.6 Procedimentos de erosão das superfícies .....       | 61         |
| 4.2.7 Procedimentos de abrasão das superfícies.....       | 61         |
| 4.2.8 Armazenamento dos espécimes.....                    | 64         |
| 4.2.9 Determinação da cor final.....                      | 64         |
| 4.2.10 Determinação da rugosidade superficial final ..... | 64         |
| <b>4.3 Planejamento estatístico.....</b>                  | <b>65</b>  |
| <b>5 RESULTADOS.....</b>                                  | <b>66</b>  |
| <b>5.1 Rugosidade superficial .....</b>                   | <b>66</b>  |
| <b>5.2 Alteração de cor.....</b>                          | <b>73</b>  |
| <b>6 DISCUSSÃO .....</b>                                  | <b>81</b>  |
| <b>6.1 Método.....</b>                                    | <b>81</b>  |
| <b>6.2 Resultados .....</b>                               | <b>83</b>  |
| 6.2.1 Rugosidade superficial .....                        | 83         |
| 6.2.2 Alteração de cor.....                               | 93         |
| <b>7 CONCLUSÕES .....</b>                                 | <b>100</b> |
| <b>8 REFERÊNCIAS.....</b>                                 | <b>102</b> |
| <b>APÊNDICE .....</b>                                     | <b>120</b> |
| <b>ANEXO.....</b>   | <b>123</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                      | <b>124</b> |

**LISTA DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 – Agente clareador Opalescence Xtra Boost .....  | 54 |
| FIGURA 2 – Dentifrícios Colgate Total 12 e Colgate Total 12 Whitening.....                          | 54 |
| FIGURA 3 – Escova de dente Colgate Professional .....   | 55 |
| FIGURA 4 – Refrigerante Coca-Cola .....   | 55 |
| FIGURA 5 – Espectofotômetro Easyshade .....   | 55 |
| FIGURA 6 – Fonte híbrida LED/ Laser Biolux .....  | 55 |
| FIGURA 7 – Máquina simuladora de escovação .....  | 56 |
| FIGURA 8 – Rugosímetro SJ-400.....  | 56 |
| FIGURA 9 – Dente embutido em resina acrílica .....  | 58 |
| FIGURA 10 – Esquema ilustrando o corte dos dentes.....  | 58 |
| FIGURA 11 – Fragmento coronário embutido em resina acrílica.....                                    | 58 |
| FIGURA 12 – Quatro espécimes embutidos em base de resina acrílica.....                              | 58 |
| FIGURA 13 – Suporte confeccionado para ponta medidora do Easyshade.....                             | 59 |
| FIGURA 14 – Estrutura do modelo de cor CIELab.....  | 59 |
| FIGURA 15 – Divisão dos grupos .....  | 63 |
| FIGURA 16 – Desenho esquemático dos procedimentos realizados de acordo com os grupos de estudo..... | 63 |

- FIGURA 17 – DR. Diagrama de dispersão na coluna (*dot-plot*) dos valores de rugosidade ao redor da respectiva média, para os três grupos de erosão comparados ao controle..... 67
- FIGURA 18 – DB. Diagrama de dispersão na coluna (*dot-plot*) dos valores de rugosidade ao redor da respectiva média, para os três grupos de erosão comparados ao controle..... 68
- FIGURA 19 – Gráfico de colunas (média e desvio-padrão) para os valores de rugosidade obtidos nas oito condições experimentais ..... 69
- FIGURA 20 – Gráfico de interação das médias dos valores de rugosidade, segundo as condições experimentais estabelecidas pelas variáveis erosão e abrasão ..... 72
- FIGURA 21 – DR. Diagrama de dispersão na coluna (*dot-plot*) dos valores de alteração de cor ao redor da respectiva média, para os três grupos de erosão comparados ao controle..... 75
- FIGURA 22 – DB. Diagrama de dispersão na coluna (*dot-plot*) dos valores de alteração de cor ao redor da respectiva média, para os três grupos de erosão comparados ao controle..... 75
- FIGURA 20 – Gráfico de interação das médias dos valores de alteração de cor, segundo as condições experimentais estabelecidas pelas variáveis erosão e abrasão ..... 77

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Divisão dos grupos de estudo .....   | 60 |
| Tabela 2 – DR. Comparação dos dados de rugosidade dos grupos experimentais com o grupo controle .....   | 66 |
| Tabela 3 – DB. Comparação dos dados de rugosidade dos grupos experimentais com o grupo controle .....   | 67 |
| Tabela 4 – Média (desvio-padrão) dos dados de rugosidade dos três grupos de erosão e dois subgrupos de abrasão .....                                    | 69 |
| Tabela 5 – ANOVA dos dados de rugosidade obtidos pelos grupos experimentais   | 70 |
| Tabela 6 – Teste de Tukey dos dados de rugosidade obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão .....  | 71 |
| Tabela 7 – Média (desvio-padrão) dos valores $\Delta L^*$ , $\Delta a^*$ , $\Delta b^*$ e $\Delta E^*_{ab}$ de acordo com os grupos experimentais ..... | 73 |
| Tabela 8 – DR. Comparação dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*_{ab}$ ) dos grupos experimentais com o grupo controle .....                       | 74 |
| Tabela 9 – DB. Comparação dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*_{ab}$ ) dos grupos experimentais com o grupo controle .....                       | 74 |
| Tabela 10 – ANOVA dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*_{ab}$ ) obtidos pelos grupos experimentais .....  | 76 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 11 – Teste de Tukey dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*_{ab}$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão ..... | 78  |
| TABELA 12 – Teste de Tukey dos dados de alteração de cor ( $\Delta L^*$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão .....      | 79  |
| TABELA 13 – Teste de Tukey dos dados de alteração de cor ( $\Delta a^*$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão .....      | 79  |
| TABELA 14 – Teste de Tukey dos dados de alteração de cor ( $\Delta b^*$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão .....      | 80  |
| TABELA 15 – Rugosidade inicial, de acordo com os grupos experimentais ....  | 120 |
| TABELA 16 – Rugosidade final, de acordo com os grupos experimentais.....  | 120 |
| TABELA 17 – Valores de alteração de cor ( $\Delta L^*$ ), segundo os grupos experimentais   | 121 |
| TABELA 18 – Valores de alteração de cor ( $\Delta a^*$ ), segundo os grupos experimentais   | 121 |
| TABELA 19 – Valores de alteração de cor ( $\Delta b^*$ ), segundo os grupos experimentais   | 122 |
| TABELA 20 – Valores de alteração de cor ( $\Delta E^*_{ab}$ ), segundo os grupos experimentais .....  | 122 |

CUNHA, LA. Avaliação da rugosidade superficial e da alteração de cor do esmalte humano submetido ao clareamento dental e/ou refrigerante a base de cola, em função de escovação simulada [tese]: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

## RESUMO

Este estudo *in vitro* avaliou o efeito da abrasão do esmalte humano na rugosidade superficial e na alteração de cor de dentes previamente submetidos à erosão. Quarenta e oito pré-molares humanos hígidos foram divididos em face vestibular e lingual, totalizando 96 fragmentos. Os espécimes foram divididos em quatro grupos (n=24): C - controle; O - clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost); OR - clareamento e imersão em refrigerante a base de cola (Coca-cola); R - imersão em refrigerante. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos, para escovação com dentifício de abrasividade regular (DR) e dentifício branqueador (DB), em máquina simuladora de escovação. Antes e após o tratamento preconizado para cada grupo, a rugosidade foi mensurada em um rugosímetro (SJ-400, Mitutoyo) e a aferição da cor por meio de um espectofotômetro (Easyshade, Vita). Os dados foram submetidos à ANOVA e testes de Dunnett e Tukey. O grupo OR apresentou o maior aumento de rugosidade (0,092), que foi estatisticamente semelhante ao grupo O (0,046) e diferente da diminuição causada por R (-0,007). Quanto à alteração de cor, OR apresentou valores intermediários (7,95), sendo estatisticamente semelhante tanto ao grupo O (9,96) quanto ao R (6,37), que diferiram entre eles. Concluiu-se que a exposição do esmalte tanto ao gel clareador como à coca-cola não aumentou a rugosidade e que a exposição à coca-cola durante o tratamento clareador não ocasionou descoloração dental. Os dentifícios regular e branqueador apresentaram desempenho de rugosidade e de alteração de cor estatisticamente semelhantes em todos os grupos avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Clareamento de dente; peróxidos; dentifícios; escovação dentária; refrigerantes; dentes, abrasão; dentes, erosão.

## 1 INTRODUÇÃO

O sorriso é um dos traços mais importantes da fisionomia de uma pessoa e um importante recurso de comunicação (HATTAB et al.<sup>50</sup>, 1999).

O objetivo máximo da estética na Odontologia é criar um sorriso bonito, com dentes que apresentem proporções agradáveis entre eles e em harmonia com a gengiva, lábio e face do paciente (MAYEKAR<sup>84</sup>, 2001). Além disso, a estética de cada dente deve ser considerada de acordo com os padrões de forma, translucidez e cor (VALITTU et al.<sup>122</sup>, 1996).

A cor do dente é influenciada por uma combinação da sua cor intrínseca e da presença de manchas extrínsecas que podem se formar na superfície dental. A coloração intrínseca está associada principalmente às propriedades da dentina, tanto pela descoloração fisiológica, quanto por patologias dentais originadas no desenvolvimento, como tetraciclina e fluorose, ou por fatores ambientais, como cárie dental e necrose pulpar. Já as manchas extrínsecas tendem a se formar em áreas do dente que são menos acessíveis à escovação e são geralmente promovidas pela dieta com chá, café, refrigerantes a base de cola e vinho tinto, ou por substâncias químicas encontradas em enxaguatórios, como a clorexidina (JOINER<sup>67</sup>, 2004; WALSH et al.<sup>126</sup>, 2005). A descoloração dental extrínseca pode ser maior conforme mais baixo for o pH da solução (ADDY et al.<sup>1</sup>, 1979).



Além da ingestão freqüente de bebidas como refrigerantes a base de cola, café e chás ter o potencial de causar uma estrutura mais porosa no esmalte, ela também pode levar ao manchamento intrínseco do dente clareado (ATTIN et al.<sup>7</sup>, 2003). Estudos realizados em materiais restauradores relatam que o manchamento não é apenas superficial, mas os cromógenos da dieta penetram nas camadas internas resultando em descoloração intrínseca dos compósitos (CHAN et al.<sup>20</sup>, 1980).

Como as manchas extrínsecas estão na superfície do dente, elas podem ser eliminadas pela ação abrasiva da profilaxia dental (MACPHERSON et al.<sup>78</sup>, 2000) e controladas pelo uso regular de um dentífrico eficaz (JOINER et al.<sup>66</sup>, 2002).

Quanto às manchas intrínsecas, existem vários materiais e técnicas disponíveis para melhorar a coloração do dente. Na técnica de clareamento caseiro com supervisão profissional os materiais usados são o peróxido de hidrogênio de 1,5 a 6,5% e o peróxido de carbamida de 10 a 25%. Como a segurança e eficácia do peróxido de carbamida a 10% estão bem documentadas (HAYWOOD; HEYMANN<sup>51</sup>, 1989; HAYWOOD<sup>53</sup>, 1992), a maioria dos dentistas que realizam o clareamento caseiro utilizam este material (BARGUI<sup>11</sup>, 1998). Na técnica de clareamento no consultório são utilizados o peróxido de carbamida de 30 a 35% ou o peróxido de hidrogênio de 35 a 50%, com um método de ativação que pode variar a fonte de luz, como: luz halógena, arco de plasma, lasers e LEDs, para catalisar o efeito clareador. Nesse caso o peróxido de hidrogênio a 35% é o mais comumente usado (HAYWOOD<sup>53</sup>, 1992; BARGUI<sup>11</sup>, 1998).

O clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% é uma técnica muito utilizada devido a sua eficácia e segurança, apesar de ser necessário maior período de

tempo de tratamento para se obter um bom resultado e depender da colaboração do paciente (KIHN et al.<sup>70</sup>, 2000). Por outro lado, o clareamento no consultório apresenta resultados mais rápidos e é uma técnica controlada pelo dentista (HAYWOOD<sup>53</sup>, 1992). Como desvantagens pode-se citar o extenso tempo de trabalho e o maior custo, já que este procedimento usualmente requer mais de uma consulta (PAPATHANASIOU et al.<sup>94</sup>, 2001).

Apesar de estudos demonstrarem diversas vantagens do clareamento, ainda existem algumas controvérsias quanto aos efeitos adversos. Estudos com Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) mostraram pouco ou nenhum efeito na morfologia e na textura do esmalte clareado (HAYWOOD et al.<sup>52</sup>, 1990; MURCHISON et al.<sup>92</sup>, 1992; GULTZ et al.<sup>46</sup>, 1999). Entretanto, outros autores relataram alterações topográficas e porosidades em esmalte, chegando até a apresentar um padrão de condicionamento, sugerindo um processo erosivo (BITTER<sup>14</sup>, 1992; SHANNON et al.<sup>111</sup>, 1993; MIRANDA et al.<sup>89</sup>, 2005). Com relação a microdureza, diversos autores relataram que após o clareamento, devido à ação do peróxido sobre a matriz orgânica do esmalte, houve diminuição da microdureza desse tecido (BITTER<sup>14</sup>, 1992; SHANNON et al.<sup>111</sup>, 1993; AKAL et al.<sup>3</sup>, 2001; CUNHA.<sup>26</sup>, 2005). Por outro lado, Murchinson et al.<sup>92</sup> (1992), McCracken e Haywood<sup>85</sup> (1996) e Potocnik et al.<sup>98</sup> (2000) não encontraram redução significativa na microdureza do esmalte clareado.

Através de análise química dos tecidos dentais tem sido observado que alguns agentes clareadores causam alterações significativas na proporção entre cálcio e fósforo nos componentes orgânicos e inorgânicos do esmalte, sugerindo danos aos cristais de hidroxiapatita, perda de resistência e maior solubilidade dos tecidos dentais

após o clareamento (ROTSTEIN et al.<sup>106</sup>,1996; CREWS et al.<sup>25</sup>,1997; POTOČNIK et al.<sup>98</sup>, 2000). Algumas formulações de géis clareadores podem causar a dissolução do cálcio presente no esmalte humano (CIMILLI; PAMEIJER<sup>23</sup>, 2001). Sendo assim, é possível que o clareamento dental também tenha alguma participação no desenvolvimento da erosão dental.

A erosão dental é a perda de tecido duro de total ou parte da superfície do dente por um processo químico, sem o envolvimento de microrganismos (BARTLETT<sup>12</sup>, 2005). É uma condição comum, cuja prevalência tem aumentado nos últimos anos (VON FRAUNHOFER; ROGERS<sup>125</sup>, 2004; YEH et al.<sup>134</sup>, 2005).

Além do clareamento dental, a ingestão crescente de bebidas ácidas tem mostrado ser um importante fator etiológico para o desenvolvimento e progressão da erosão do esmalte (SEOW; THONG<sup>109</sup>, 2005). A progressão da lesão resulta em perda da estrutura dental ou total destruição do dente, de acordo com a influência de algumas variáveis, como o tipo de esmalte, a natureza dos ácidos envolvidos e tempo de contato, o pH e a temperatura (AMAECCHI et al.<sup>4</sup>, 1999; VIEIRA et al.<sup>124</sup>, 2005).

Outro fator que leva à perda de estrutura dental é a abrasão, considerada um potencial efeito adverso da remoção mecânica de placa bacteriana pela escovação (ADDY; HUNTER<sup>2</sup>, 2003). Diversas variáveis que influenciam a abrasão por escovação têm sido sugeridas, como técnica e força empregadas, duração e frequência de escovação e tipo de escova. Entretanto, há uma evidência considerável que a abrasão dos tecidos duros ocorra principalmente em função do dentífrício utilizado (ADDY; HUNTER<sup>2</sup>, 2003; WIEGAND et al.<sup>131</sup>, 2006). Sabe-se que os dentífrícios requerem uma certa quantidade de abrasividade de forma a reduzir ou prevenir a formação de

manchas extrínsecas. O tamanho, quantidade e forma das partículas abrasivas, assim como a quantidade de flúor e a capacidade tampão, determinam a abrasividade do dentífrico (HOOPER et al.<sup>57</sup>, 2003; WIEGAND et al.<sup>129</sup>, 2004).

Estudos *in vitro* e *in situ* têm demonstrado que pode ser esperada perda substancial de tecido dental duro quando a erosão do esmalte ou da dentina é seguida por escovação (KELLY; SMITH<sup>69</sup>, 1988; ATTIN et al.<sup>6</sup>, 2001; ATTIN et al.<sup>8</sup>, 2004; JAEGGI; LUSSI<sup>63</sup>, 1999; HUNTER et al.<sup>60</sup>, 2002; HOOPER et al.<sup>57</sup>, 2003; EISENBURGER et al.<sup>33</sup>, 2003).

Kelly e Smith<sup>69</sup> (1988) concluíram que a erosão produz seis vezes mais remoção de estrutura dental que a abrasão isoladamente. No entanto, a combinação desses fatores tem como resultado não a soma das remoções, mas sim o produto delas. Portanto, sugere-se que a erosão e a abrasão podem ter efeito aditivo ou sinérgico na produção de desgaste do esmalte e da dentina (LUSSI et al.<sup>77</sup>, 2004).

Várias estratégias têm sido descritas para reduzir o desgaste erosivo. Uma delas é minimizar influências abrasivas, com o emprego de dentífricos de menor poder de desgaste (IMFELD<sup>61</sup>, 1996; GANDARA; TRUELOVE<sup>39</sup>, 1999; KIELBASSA et al.<sup>71</sup>, 2005). Dessa forma, o desafio dos fabricantes é desenvolver dentífricos que maximizem a limpeza dos dentes ao mesmo tempo em que minimizam o desgaste de tecido duro (PHILPOTTS et al.<sup>97</sup>, 2005). A abrasividade da formulação é comumente descrita em termos de Relativa Abrasividade do Esmalte (REA) e Relativa Abrasividade da Dentina (RDA) (HEFFERREN<sup>54</sup>, 1976).

Com relação a isso, pode-se questionar se os dentifrícios branqueadores podem causar danos aos tecidos dentais após um processo erosivo, já que existem evidências de que esses dentifrícios apresentam alta abrasividade (MATHEW et al.<sup>82</sup>, 2002).

Os ingredientes ativos de alguns dentifrícios branqueadores incluem enzimas que amolecem as manchas, por dissolução da película de proteína em que as manchas e a placa bacteriana aderem. Outros produtos contêm agentes quelantes que possuem propriedades anti-cálculo e de dissolução de manchas. Além disso, abrasivos, como alumina, dihidrato de dicálcio fosfato e sílica são incorporados para auxiliar a remoção de manchas (WALSH et al.<sup>126</sup>, 2005).

Diante deste panorama, podemos questionar se a erosão ocasionada pelo clareamento dental é significativa clinicamente, ou se é comparável à erosão provocada pelas substâncias ácidas, como sucos cítricos e refrigerantes. Além disso, é importante investigar se a escovação de dentes previamente submetidos à erosão pode levar à perda significativa de esmalte e se esta é maior com dentifrícios de alta abrasividade, como os branqueadores.

Com relação à coloração do dente, ainda não existem estudos que comprovem que o consumo de refrigerantes a base de cola durante o período do tratamento clareador aumente o manchamento do dente pela penetração dos pigmentos corantes no esmalte no momento em que esse apresenta maior porosidade. Também não se sabe se existe um período de tempo de remineralização apropriado para aguardar após o clareamento antes do consumo dessas bebidas sem colocar em risco a ocorrência de descoloração dental intrínseca.

As imprevisibilidades anteriormente mencionadas despertam o interesse em estudar o comportamento da estrutura dental diante dos mecanismos de erosão por clareamento dental e bebidas ácidas e da abrasão provocada pelos dentifrícios.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Na primeira parte desse capítulo será dado enfoque aos trabalhos relacionados ao clareamento dental, sua evolução, mecanismo de ação e avaliação de cor. Além disso, serão descritos os trabalhos que versam sobre as alterações de superfície após clareamento.

Na segunda parte serão relatados os trabalhos sobre a ação dos refrigerantes a base de cola na superfície dental. Na terceira parte a ação dos dentífricos e na quarta parte a associação entre erosão e abrasão.

Esta divisão visa a uma maior facilidade de apresentação e compreensão dos assuntos abordados neste trabalho.

### **2.1 Clareamento dental**

#### **2.1.1 Evolução dos agentes clareadores**

No final século XIX já existia o interesse pelo clareamento dental. Em 1850, Dwinelle<sup>31</sup> publicou diversos experimentos com dentes despulpados no “American Journal of Science”, os quais caracterizaram a introdução do processo de clareamento dental no meio odontológico. Nesse estudo, o autor relatou que utilizou diversos compostos contendo o íon cloro, vapores de enxofre e alguns ácidos, como o oxálico para clarear dentes. Ele sugeriu a hipótese de que o mecanismo de ação do cloro

provavelmente seria o de atingir os pigmentos de ferro contidos nos tecidos dentários oriundos do sangue, com eles reagir e fazer com que estes saíssem pelas porosidades do dente; também supôs que o ácido oxálico agisse como solvente do ferro. Sua conclusão foi a de que os íons de cloro seriam o melhor meio para se eliminar as manchas dos dentes.

Em 1910, Fischer<sup>35</sup> apresentou uma técnica de clareamento dental utilizando o Peridrol, uma substância à base de peróxido de hidrogênio, para clareamento de dentes despulpados. A técnica consistia na colocação de algodão embebido em peróxido de hidrogênio a 30% na câmara pulpar e de uma gaze, também embebida com o peróxido, em toda a volta da coroa dental. Os olhos do paciente eram protegidos com uma toalha e a gaze era exposta à luz solar por 1 h e 30 min na primeira sessão, e 1 h nas sessões subseqüentes, com intervalo de três dias entre elas, num total de quatro a cinco sessões. O dente era restaurado provisoriamente, até a restauração definitiva com cimento de silicato. Para o clareamento de dentes polpados o autor utilizava o Peridrol a 15%, seguindo o mesmo protocolo, obtendo bons resultados.

Com o objetivo de clarear dentes vitais manchados por tetraciclina, Christensen<sup>21</sup>, em 1978, descreveu a técnica operatória realizada em consultório. Era realizado o isolamento absoluto do campo operatório e amarras com fio dental em todos os dentes, protegendo assim os tecidos moles. Condicionado o esmalte com ácido fosfórico, na concentração de 40 a 50%, por um minuto e aplicação do peróxido de hidrogênio a 35% ativado pelo calor. Nos casos em que o tratamento não alcançava o resultado desejado e não solucionava as exigências do paciente, indicavam-se restaurações indiretas, como facetas ou coroas totais de resina ou porcelana.



Um grande impulso em relação aos tratamentos clareadores dentais ocorreu em 1989, com a divulgação da técnica “nightguard vital bleaching”, desenvolvida por Haywood e Heymann<sup>51</sup>. Esse processo ficou amplamente conhecido como clareamento doméstico ou caseiro, no qual os pacientes usavam uma moldeira individual carregada com o agente clareador peróxido de carbamida a 10% no período noturno, durante as horas de sono. Os autores salientaram várias desvantagens do que se denominou de tratamento tradicional para dentes vitalizados, em consultório, feito à base de peróxido de hidrogênio, como: número excessivo de passos técnicos, existência de efeitos colaterais, necessidade de condicionamento ácido, risco de uso de um peróxido tão concentrado que tornava necessária a proteção do paciente, grande tempo clínico necessário para se conseguir resultados satisfatórios, custo elevado e alto índice de recidiva num intervalo de 2 a 3 anos. Haywood e Heymann afirmaram que o novo método oferece segurança e eficácia para dentes levemente descoloridos, citando como vantagens da técnica o fato de não ser necessário o condicionamento ácido, o menor tempo clínico, o menor custo para o paciente e a utilização de uma substância que não é cáustica, mas sendo de fundamental importância a supervisão do tratamento pelo dentista.

Zanin et al.<sup>136</sup> (2003) descreveram o mecanismo de ativação do gel clareador, a utilização dos lasers e LEDs no clareamento, a importância do diagnóstico e técnica de clareamento dental em uma única sessão com equipamento que associa laser e LEDs simultaneamente. Os autores afirmam que as técnicas de clareamento dental evoluíram para facilitar sua utilização, assim o tempo de contato do produto com o dente, que com o clareamento caseiro é de uma semana a 15 dias, passa a ser feito

em pouco mais de 1 h. Isso devido à potencialização do gel clareador peróxido de hidrogênio a 35%, que ao ser fotoativado por emissões fotônicas, não ionizantes e concentradas, como os lasers e LED, interagem com os tecidos produzindo feitos fotoquímicos e mínimos efeitos fototérmicos, pois tem como alvo moléculas escurecidas, gerando mínimo aumento de temperatura, uma vez que aquecem o produto e não a estrutura dental. Os autores concluíram que as vantagens do clareamento realizado em única sessão são melhorar o conforto, a segurança e diminuir o tempo de tratamento.

Em uma revisão de literatura sobre a evolução do clareamento de dentes polpados, Mondelli<sup>90</sup>, em 2003, descreve as técnicas de clareamento mais atuais, entre elas a caseira e a de consultório, com e sem a utilização de agentes fotossensíveis, bem como os materiais e os aparelhos de ativação por luz para o clareamento como luz halógena, arco de plasma, luz híbrida (LED e laser de diodo), laser de argônio e laser de diodo. O autor concluiu que as várias opções para a realização do clareamento de dentes vitais, independente do tipo e do grau de alteração de cor que apresentem, permitem ao profissional a escolha da técnica, dos materiais e dos aparelhos ativadores que melhor se enquadrem nas características individuais dos pacientes e na realidade do dia-a-dia do consultório. Os resultados estéticos alcançados se apresentam altamente satisfatórios, despendendo tempo curto para o tratamento e tornando-se a tônica do século em termos de tratamentos cosméticos e estéticos.

### 2.1.2 Mecanismo de ação dos agentes clareadores

McEvoy<sup>86</sup>, em 1989, descreveu o mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio e do ácido hidroclorídrico para remoção de manchas associadas a fluorose, injúrias pulpares e tetraciclina. O ácido hidroclorídrico tem indicação limitada, sendo utilizado apenas para remoção de manchas superficiais no esmalte. Já o peróxido de hidrogênio é mais seletivo no seu mecanismo de ação, quando comparado ao ácido hidroclorídrico, pois não conta com a desmineralização para realizar a remoção de manchas. No entanto, seu mecanismo de ação é difícil de ser descrito devido ao pouco conhecimento a respeito do assunto. Esse processo ocorre no esmalte e na dentina, provavelmente através de um mecanismo de oxidação dos pigmentos, causado pelo oxigênio liberado, que então efetua uma limpeza mecânica. O autor afirma que o esmalte é bastante permeável ao peróxido de hidrogênio devido ao baixo peso molecular deste e em função da sua habilidade em desnaturar proteínas, acontecendo assim um grande movimento iônico através dos tecidos dentários.

Lançando algumas hipóteses sobre o que possivelmente ocorre quando o peróxido de hidrogênio atua sobre as estruturas dentais, Riehl<sup>102</sup> (2002) supõe o provável mecanismo de ação para o clareamento de consultório. Uma vez que o peróxido de hidrogênio de 30 a 35% é ativado por calor ou radiação luminosa, decompõe-se em água e oxigênio nascente. Este último penetra rapidamente através de poros do esmalte, trafegando através da matriz orgânica do esmalte e da dentina. O oxigênio nascente reage prontamente com os pigmentos, fazendo com que as fracas ligações entre as moléculas cromatógenas e a matriz orgânica sejam rompidas, as moléculas continuam a ser oxidadas pelos íons de oxigênio nascente, tornando-se menores, menos complexas e incolores. Dependendo do tempo de contato e da

concentração do agente clareador, a efervescência da reação de clareamento acabaria, por arrasto, expulsando o remanescente molecular do pigmento, total ou parcialmente oxidado, para fora da estrutura dentária.

Segundo Baratieri<sup>10</sup> (1993), o clareamento atinge o ponto de saturação quando há uma quantidade máxima de clareamento. Ultrapassando esse ponto, o branqueamento diminui e o processo clareador começa a degradar proteínas e compostos que contêm carbono, havendo degradação da matriz orgânica do esmalte e formação de água e dióxido de carbono.

### 2.1.3 Avaliação da cor em dentes clareados

Paul et al.<sup>96</sup> (2002) testaram a hipótese de que a avaliação de cor do dente em espectrofotômetro é comparável à determinação visual. Trinta pacientes, que portavam pelo menos um incisivo central superior íntegro, foram selecionados para este estudo. Três dentistas que não apresentavam deficiência visual de cor compararam o terço médio dos dentes com a escala de cor Vita Classical. Os mesmos dentes foram avaliados em espectrofotômetro de reflexão. No grupo da avaliação visual os dentistas fizeram seleções de cor iguais em somente 26,6% dos casos. No grupo do espectrofotômetro as seleções de cor foram iguais em 83,3% dos casos. Em 93,3% dos casos os valores  $\Delta E$  da avaliação visual da cor do dente foram maiores do que os valores  $\Delta E$  obtidos em espectrofotometria ( $p < 0,0001$ ), indicando um aumento de 33% na precisão da seleção da cor pelo espectrofotômetro. Os resultados sugeriram que a avaliação de cor em espectrofotômetro é mais precisa e reproduzível que a avaliação visual humana.

Em 2003, Sulieman et al.<sup>114</sup> (2003) desenvolveram um modelo *in vitro* de descoloração intrínseca, que permite avaliar a efetividade do clareamento. A tomada de cor foi realizada no início, após o manchamento e após o clareamento usando uma escala de cor clínica (SG), um colorímetro clínico (SVS) e um cromômetro de reflectância. O manchamento foi realizado com chá durante 6 dias e em seguida os espécimes foram divididos nos seguintes grupos: 1 – água; 2 – polimento do esmalte; 3 – polimento e clareamento do esmalte; 4 – clareamento do esmalte; 5 – clareamento da dentina; 6 - clareamento do esmalte e da dentina; 7 –gel placebo. Os tratamentos clareadores fizeram com que a maioria dos espécimes retornassem à cor original ou ficassem mais claros, com média de alteração de cor de 13,8 – 15 unidades na escala de cor. Tanto com o método visual quanto com o colorímetro, a ordem crescente de alteração de cor foi: água = gel placebo < polimento < polimento/clareamento = demais tipos de clareamento pesquisados.

Attin et al.<sup>7</sup> (2003) avaliaram a influência do chá aplicado em diferentes intervalos de tempo após clareamento dental na coloração intrínseca do dente. Noventa dentes bovinos foram distribuídos por 6 grupos (n=15). As amostras dos grupos A-D foram clareadas com peróxido de carbamida a 10% por 8 h, seguido pelo armazenamento em saliva artificial pelo tempo restante do dia. Os espécimes foram removidos da saliva em diferentes intervalos (A: 0 min; B: 60 min; C: 240 min) e imersos em chá preto por 10 min. Os grupos D (clareamento, sem chá), E (sem clareamento, com chá) e F (sem clareamento, sem chá) serviram como controles. Esses procedimentos foram repetidos por 8 dias. A cor foi medida no início, após cada dia e após limpeza final usando o sistema CIELab. Os valores  $\Delta b$  e  $\Delta L$  dos grupos A-C

não foram significativamente diferentes das amostras que foram apenas clareadas. Concluiu-se que a aplicação de chá imediatamente após clareamento não teve efeito significativo no resultado do tratamento clareador, independente do intervalo de tempo entre procedimento clareador e contato da superfície dental com chá.

A influência do café na cor dos dentes clareados foi avaliada por Cardoso et al.<sup>18</sup> (2005). Trinta terceiros molares extraídos foram divididos em grupos A, B e C, clareados com peróxido de carbamida a 15%, por 1 hora diária, durante 15 dias. O grupo A recebeu tratamento clareador e não foi imerso em café – controle. No grupo B, durante o período de tratamento, os espécimes foram imersos em café fresco recém-preparado por 5 vezes ao dia, durante 60 s. O grupo C recebeu o mesmo tratamento que o grupo B, no entanto, as imersões em café foram feitas após o período de tratamento clareador. As alterações de cor foram avaliadas por escala de cor, análise espectrofotométrica e fotografia digital. Os resultados não revelaram diferença estatística entre os grupos, nem entre os métodos de avaliação de cor, concluiu-se que a ingestão de café durante e após o clareamento com peróxido de carbamida a 15% não afetou significativamente o tratamento clareador.

Wiegand et al.<sup>130</sup> (2005) realizaram um estudo para investigar se a dentina subsuperficial contribui para a alteração de cor do dente após tratamento clareador. Noventa dentes bovinos foram distribuídos em seis grupos (A:Opalescence 10%; B: Opalescence 15%; C: Opalescence Quick; D: Opalescence Xtra Boost; E:Rapid White; F: Whitestrips). Da superfície vestibular de cada dente foram preparados dois espécimes: um contendo esmalte e dentina, desgastado dos dois lados até chegar-se à espessura de 1 mm em cada camada (ED); outro contendo apenas um disco de

dentina de 1 mm de altura (CD). Os espécimes foram clareados de acordo com as instruções dos fabricantes e os valores de alteração de cor registrados com o sistema CIELab. Em seguida, o esmalte dos espécimes ED foi removido para registro da cor da dentina exposta. Para todos os agentes clareadores foram observadas alterações de cor significantes nos espécimes de esmalte e dentina e nos de dentina subsuperficial, quando comparados com o grupo controle. Nos grupos A – D a alteração de cor foi significativamente maior na dentina do que no esmalte-dentina. Os resultados indicaram que a alteração de cor dos dentes clareados deve ser altamente influenciada pela alteração de cor da dentina subsuperficial.

Várias modalidades de clareamento foram testadas por Dietischi et al.<sup>30</sup> (2006), para comparar o grau de clareamento obtido. Amostras de dentes bovinos de espessuras padronizadas (2,5 mm, com espessuras similares de esmalte e dentina) foram preparadas e manchadas com sangue antes de serem submetidas a 11 diferentes regimes de clareamento: caseiro usando peróxido de carbamida a 10%, 15%, 16%, ou 20%; clareamento de consultório usando peróxido de hidrogênio a 15%, 30% ou peróxido de carbamida a 25% com e sem ativação por luz; clareamento com tiras de peróxido de hidrogênio a 5,3%. As medidas de cor foram aferidas de cada lado das amostras, de acordo com o sistema CIELab, antes e depois do manchamento, assim como depois de cada uma das 5 sessões de clareamento (o número de aplicações variou de acordo com cada protocolo de clareamento). Os resultados mostraram que todos os produtos e protocolos produziram efeito clareador semelhante no esmalte, enquanto o clareamento caseiro promoveu clareamento significativamente superior na dentina. Os autores concluíram que o clareamento de consultório mostrou

ser menos eficiente do que o clareamento caseiro para remoção de manchas depositadas na dentina.

#### 2.1.4 Ação do clareamento dental na superfície do esmalte

Segui e Denry<sup>108</sup> (1992) avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10% na tenacidade e na abrasão do esmalte dental. A microdureza Vickers e a tenacidade à fratura foram determinadas através da técnica de indentação com carga de 9,8N por 15 s. A resistência à abrasão foi avaliada em uma máquina de resistência que produz contato contínuo entre o esmalte dental e um disco abrasivo, simulando os movimentos de abrasão da cavidade oral. Observou-se uma redução de cerca de 30% na tenacidade à fratura do esmalte, após um período de 12 h de clareamento, apesar de não ter havido nenhuma alteração significativa na microdureza da superfície. O esmalte clareado também exibiu uma redução estatisticamente significativa na resistência à abrasão. Os autores concluíram que esses resultados podem ser decorrentes de alterações na matriz orgânica do esmalte sob ação química do peróxido de hidrogênio.

McCracken e Haywood<sup>85</sup> (1996) realizaram estudo para avaliar *in vitro* a quantidade de cálcio perdido no esmalte exposto à solução de peróxido de carbamida a 10%. Foram seccionados nove dentes para servir como grupo teste e controle. Cada dente foi recoberto com cera pegajosa, deixando uma janela de 3 mm x 4 mm de esmalte exposto. Os espécimes foram colocados em tubos de cultura com 1 ml de água deionizada e 0,02 ml de peróxido de carbamida a 10% durante 6 h; as amostras do grupo controle foram expostas apenas à água. Em seguida, a concentração de cálcio foi mensurada através de um EAA. Os dentes expostos ao agente clareador



perderam em média  $1,06 \mu\text{g}/\text{mm}^2$  de cálcio, quantidade significativamente maior do que no grupo controle. Como forma de comparação, o experimento foi repetido para determinar a quantidade de cálcio perdida pelos dentes expostos à 1 ml de refrigerante à base de cola por 2,5 min. Nesse caso os dentes perderam em média  $1 \mu\text{g}/\text{mm}^2$  de cálcio. Os autores concluíram que os dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% perderam cálcio, porém essa quantidade foi pequena e pode não ser significativa clinicamente.

Por meio de Microscópio de Força Atômica (MFA), Hegedüs et al.<sup>55</sup> (1999) avaliaram a ação de dois peróxidos de carbamida a 10% (Opalescence e Nite White) e solução de peróxido de hidrogênio a 30% (produzido em farmácia de manipulação). Foram utilizados 15 dentes, divididos em três grupos, de acordo com os agentes clareadores, aplicados em um total de 28 h (em sete sessões de 4 h cada). Antes e após o tratamento clareador os espécimes foram analisados em MFA. Observou-se que diversos sulcos que estavam presentes no esmalte antes do clareamento, se tornaram mais profundos depois do procedimento. Esse aumento de profundidade foi mais pronunciado no caso do clareamento com peróxido de hidrogênio a 30%.

Em 2000, Potocnik et al.<sup>98</sup> avaliaram o efeito do peróxido de carbamida a 10% na microdureza, microestrutura e conteúdo mineral do esmalte. Foram utilizados seis dentes, preparados de forma que o lado controle e o de teste fossem localizados no mesmo dente. O gel clareador foi aplicado por 336 h, sendo trocado a cada 8 h. Após esse tempo, os dentes foram embutidos em resina epóxica, seccionados no sentido vestibulo-lingual e as superfícies dos fragmentos foram polidas com pasta diamantada. A microdureza Vickers foi aferida com carga de 200g e 10 s de indentação, realizada

da superfície do esmalte até a junção amelodentinária a cada 40-80  $\mu\text{m}$  de distância. Os resultados mostraram que o peróxido de carbamida a 10% não alterou significativamente a microdureza do esmalte. A análise em MEV mostrou alterações locais semelhantes às aquelas observadas em cáries iniciais. A concentração de cálcio no gel clareador foi mensurada com EAA e o potássio foi medido fotometricamente. A análise de elétrons mostrou menores concentrações de cálcio e potássio. Foi concluído que o peróxido de carbamida a 10% causa alterações químicas e microestruturais no esmalte, que provavelmente não são clinicamente significantes.

Cavalli et al.<sup>19</sup> (2004) examinaram a rugosidade da superfície do esmalte antes e após clareamento de consultório e investigaram a influência do peróxido de carbamida a 35 e a 37% no manchamento de superfície e na morfologia do esmalte. Quinze dentes foram embutidos e divididos em três grupos: controle, sem clareamento; clareamento com peróxido de carbamida a 35%; clareamento com peróxido de carbamida a 37%. O tratamento clareador foi realizado por 30 min num total de quatro aplicações, com intervalos de 72 h. Os espécimes foram analisados em um rugosímetro antes e após o clareamento. Em seguida, oito espécimes de cada grupo foram imersos em solução de metileno a 2% e depois foram preparados para análise em espectrofotômetro. Dois espécimes remanescentes de cada grupo foram examinados em MEV. Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey. Os resultados mostraram que o peróxido de carbamida a 35% produziu as superfícies mais rugosas e as diferentes concentrações de peróxido de carbamida produziram manchamento e alterações morfológicas semelhantes.

Pinto et al.<sup>99</sup> (2004) avaliaram a rugosidade, microdureza e morfologia superficial do esmalte dental humano tratado com seis agentes clareadores (antes e depois do tratamento). Amostras de esmalte dental humano foram obtidas de terceiros molares e aleatoriamente distribuídas em sete grupos (n = 11): controle, Whiteness Perfect - peróxido de carbamida a 10% (PC 10%), Colgate Platinum - PC 10%, Day White 2Z - peróxido de hidrogênio a 7,5% (PH 7,5%), Whiteness Super - PC 37%, Opalescence Quick - PC 35% e Whiteness HP - PH 35%. O grupo controle permaneceu sem tratamento e armazenado em saliva artificial. O teste de microdureza foi realizado com o indentador Knoop, e a rugosidade superficial foi verificada através do rugosímetro. Observações morfológicas foram realizadas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados foram estatisticamente analisados com ANOVA (dois fatores) e teste Tukey (5%) e revelaram uma redução significativa nos valores de microdureza e um aumento significativo da rugosidade de superfície após o clareamento. Alterações na morfologia do esmalte após o clareamento foram observadas através de MEV. Concluiu-se que os agentes clareadores podem alterar a microdureza, rugosidade e morfologia superficial do esmalte dental.

O efeito do clareamento dental com peróxido de carbamida a 10% e a 15% na rugosidade superficial e na morfologia do esmalte e da dentina humana foi avaliado por Çobankara et al.<sup>27</sup> (2004). Noventa incisivos humanos foram divididos em dois grupos iguais (esmalte e dentina). Os espécimes de ambos os grupos foram então divididos em três subgrupos, de acordo com a aplicação do gel clareador (n=15). Os grupos de esmalte e dentina foram clareados com peróxido de carbamida a 10% nos grupos 1 e 4, peróxido de carbamida a 15% nos grupos 2 e 5 e água destilada nos grupos 3 e 6. A

rugosidade superficial foi analisada antes do clareamento, após 4 h e após 28 h de aplicação do gel clareador. A morfologia de superfície foi examinada com MEV. Os resultados revelaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade de superfície dos espécimes controle e dos espécimes clareados tanto para o esmalte quanto para a dentina, em qualquer tempo de avaliação ( $p>0,05$ ). Os autores concluíram que o clareamento caseiro é um tratamento confiável, sob o acompanhamento cuidadoso de um profissional.

O objetivo do trabalho de Yeh et al.<sup>134</sup> (2005) foi avaliar os efeitos do clareamento caseiro na morfologia da superfície do esmalte e o grau de dissolução ácida. Foram utilizadas 15 superfícies vestibulares de pré-molares humanos, separadas ao meio, constituindo 15 pares de espécimes. O grupo A consistiu de 5 pares de espécimes em que foi estudada a alteração da morfologia de superfície e o grupo B, 10 pares em que foi estudada a susceptibilidade do esmalte à dissolução ácida. Uma metade do dente não foi tratada (controle) e a outra foi clareada por 8 h diárias durante 10 dias usando peróxido de carbamida a 10%. As amostras foram armazenadas em água destilada por 7 dias e depois analisadas em MEV, traçando a comparação entre os pares. O grupo B foi condicionado com ácido fosfórico antes do exame em MEV. A severidade do ataque ácido foi graduada de I a IV. Os resultados mostraram que a porosidade da superfície aumentou ligeiramente após o clareamento, e mais dissolução superficial foi notada nos dentes clareados, em comparação com o esmalte controle.

Pretty et al.<sup>100</sup> (2005) também se propuseram a determinar *in vitro* se o esmalte clareado tem o risco aumentado de sofrer erosão ácida ou desmineralização. Foram

selecionados 24 incisivos humanos, distribuídos em 4 grupos: A (peróxido de carbamida a 10%), B (peróxido de carbamida a 16%), C (peróxido de carbamida a 22%) e D (peróxido de carbamida a 10% com xilitol, flúor e potássio). Cada espécime foi clareado por um total de 40 h. Após, uma metade do espécime foi submetida a um desafio ácido e a outra a um sistema de desmineralização, sendo que uma metade de cada sub-amostra foi retida como controle não clareado. As amostras foram avaliadas longitudinalmente com Fluorescência quantitativa induzida por luz (QLF) e a conclusão do estudo realizada com micro-radiografia transversa (TMR). Os resultados revelaram que tanto a erosão quanto a formação de lesões semelhantes à cárie ocorreram em todos os espécimes e não houve diferenças significantes entre áreas clareadas e não-clareadas, nem entre as diferentes concentrações de agente clareador.

Moraes et al.<sup>91</sup> (2006) avaliaram o efeito de peróxido de carbamida a 10 e a 35% na rugosidade do esmalte, da porcelana feldspática, e de resinas compostas microhíbrida e de micropartículas. Os corpos-de-prova de esmalte foram obtidos a partir de superfícies vestibular e lingual de molares humanos. O agente a 10% foi aplicado diariamente por 3 h e o agente a 35% por 30 min semanais, durante 21 dias. Os espécimes do grupo controle ficaram armazenados em água destilada. Os resultados mostraram que não houve alteração significativa nos corpos-de-prova do grupo controle, enquanto nos espécimes clareados com peróxido de carbamida a 10% houve aumento da microdureza apenas na porcelana. Para o produto a 35%, as médias de rugosidade do esmalte aumentaram significativamente após 1 e 2 semanas de clareamento. Com relação aos materiais dentais estudados, houve menor alteração da rugosidade.

Em 2007, Markovic et al.<sup>80</sup> avaliaram a alteração da microrugosidade do esmalte após clareamento dental com peróxido de carbamida a 10 e a 16%, por meio de microscópio de varredura confocal a laser. Vinte incisivos hígidos foram divididos em duas metades: experimental e controle. Os dentes foram divididos em dois grupos, e os espécimes experimentais foram expostos a peróxido de carbamida a 10% ou a 16% durante 4 h por 7 dias. As mensurações foram realizadas em três áreas distintas dos 10 espécimes experimentais e 10 controles. A análise estatística demonstrou aumento significativo da microrugosidade do esmalte, de acordo com os valores de Rt e Ra, para ambos os grupos submetidos ao clareamento dental.

## **2.2 Ação dos refrigerantes a base de cola na superfície dental**

Revisando os vários fatores extrínsecos ligados à etiologia da erosão dental, Zero<sup>137</sup> (1996) constatou que vários fatores podiam causar erosão dental e os dividiu em grupos relacionados ao ambiente ou à atividade ocupacional, à dieta, aos medicamentos e ao estilo de vida. Os fatores ocupacionais eram principalmente relacionados a indivíduos que se expunham diretamente a gases e aerossóis ácidos. Os fatores relacionados à dieta receberam mais atenção por afetarem um largo segmento da população. A maioria dos alimentos e bebidas com baixo pH, como os sucos de frutas cítricas, refrigerantes, bebidas esportivas, tinham o potencial de causar erosão dental. Os medicamentos e produtos de higiene oral também podiam ter potencial para causar erosão dental, mas em geral, eram empregados em pequenas quantidades e por curto período, limitando sua ação erosiva. O estilo de vida era relativo ao tipo de alimento e de bebida consumidos, à frequência e ao tempo de

consumo. A prática de higiene bucal era considerada o fator mais importante na influência do desenvolvimento clínico da erosão dental, uma vez que a combinação da frequência do consumo de alimentos e bebidas ácidas e o superzele na higiene bucal podiam ser considerados fatores de alto risco. Entretanto, o autor salientou que uma discussão sobre a erosão dental, sem incluir outros fatores etiológicos envolvidos no desgaste dental, como a abrasão e a atrição, é de limitado valor clínico.

Larsen e Nyvad<sup>73</sup> (1999) compararam o pH e a titulação de dezoito bebidas (refrigerantes, águas minerais e sucos de laranja) com seu efeito erosivo sobre a solubilidade da apatita. Dentes humanos foram revestidos com esmalte de unha, exceto uma janela de 3x4 mm e expostos por uma semana às bebidas. A profundidade de erosão na superfície dos dentes ficou em torno de 3 mm para os espécimes imersos em refrigerantes e sucos de laranja frescos e a dissolução de esmalte aumentou quando o pH da bebida diminuía. Nas bebidas com menores pHs, em especial o suco de laranja, foi necessário mais NaOH para trazê-las ao pH de neutralidade.

Tendo em vista a ocorrência de um maior número de dentes com lesões por erosão, Sobral et al.<sup>113</sup> (2000), analisaram o pH de algumas frutas através de seus sucos (limão, maracujá, acerola, morango, caju, uva, laranja, goiaba, abacaxi e manga) e de bebidas industrializadas supostamente ácidas (gatorade, coca-cola, coca-cola diet, guaraná, guaraná diet, iogurte natural, vitamina C). Verificaram que os valores de pH oscilaram de 2,13 a 4,86, sendo o suco de limão a bebida natural mais ácida (2,13), e a coca-cola, a bebida industrializada com o menor pH (2,36). Os autores concluíram que todas as bebidas e sucos testados mostraram valores de pH abaixo do pH crítico de dissolução da estrutura dental (5,5). Os resultados obtidos sugeriram a possibilidade

de favorecerem a desmineralização da estrutura dental quando essas bebidas e sucos eram consumidos.

Seow e Thong<sup>109</sup> (2005) determinaram o pH de quarenta bebidas, dentre refrigerantes, sucos de fruta, chá, café, vinhos e cervejas. Os efeitos clínicos foram analisados pelo grau de condicionamento e pela microdureza Vickers do esmalte. Os resultados mostraram que muitas bebidas comuns apresentam pHs suficientemente baixos para causar erosão do esmalte. O suco de limão concentrado (pH 2,1) apresentou o pH mais baixo, seguido por Coca-cola e Pepsi (ambos com pH 2,3). O potencial erosivo destas bebidas foi demonstrado pelo condicionamento profundo do esmalte após cinco minutos. A microdureza Vickers foi reduzida em aproximadamente 50% no caso do suco de limão e em 24% no caso da Coca-cola. Os autores concluíram que as bebidas mais ácidas apresentaram os maiores efeitos erosivos no esmalte. Enquanto a saliva protege o esmalte da erosão, mas são requeridos grandes volumes da mesma para neutralizar a acidez das bebidas.

Wongkhantee et al.<sup>132</sup> (2006) determinaram o efeito de bebidas e alimentos ácidos (Coca-cola, iogurte, suco de laranja, bebida esportiva e sopa Knorr) na microdureza de vários substratos (esmalte, dentina, resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro). Os espécimes (n=10) foram imersos alternadamente em bebidas ou alimentos ácidos e em saliva artificial, por 5 s cada, durante 10 ciclos. A microdureza Vickers inicial e final foi comparada usando o teste t. A diferença de microdureza entre os grupos foi analisada por ANOVA. O refrigerante coca-cola reduziu significativamente a microdureza do esmalte, dentina, resina composta de micropartículas e ionômero de vidro modificado por resina. O suco de laranja e a



bebida esportiva diminuíram significativamente a microdureza do esmalte, enquanto a sopa e o iogurte não afetaram nenhum substrato. Este estudo *in vitro* confirmou o potencial erosivo de certas bebidas ácidas, ao qual o público deve estar atento.

### **2.3 Ação dos dentifrícios na superfície dental**

Em 1975, Harte e Manly<sup>49</sup> analisaram os efeitos da abrasividade dos dentifrícios nas diferentes superfícies dentárias. Espécimes de dentina humana foram escovados com duas diferentes marcas comerciais de escova de dente, cada qual com duas durezas de cerdas, média e dura. Quatro abrasivos de distintos dentifrícios foram analisados: fosfato de cálcio di-hidratado, sílica, óxido de alumínio e fosfato de cálcio anidro, preparados em glicerina e solução aquosa de 2% de carboximetilcelulose. Foram realizados preparos de 20 e 40% de cada abrasivo, na proporção de 1:1 em peso. O cálcio pirofosfato foi selecionado como abrasivo-padrão. Os resultados demonstraram forte influência das escovas, dos abrasivos e das interações entre escovas e abrasivos, além da relação de concentração dos abrasivos. Os grupos com 40% de concentração dos abrasivos apresentaram o dicálcio fosfato anidro como o de maior potencial abrasivo, seguido da sílica, óxido de alumínio e dicálcio fosfato di-hidratado. A sílica e o óxido de alumínio inverteram a ordem de potencial abrasivo quando do uso da concentração mais baixa. Foi observada a existência da influência de cada fator avaliado e que o abrasivo exerce fator primordial na ação sobre o substrato testado.

O estudo de Walsh et al.<sup>126</sup> (2005) investigou as propriedades de remoção e controle de manchas em um estudo de grupo paralelo e uso múltiplo. Para tanto,

sessenta e três indivíduos foram graduados de acordo com o escore inicial de manchas e divididos aleatoriamente em grupos: A (dentifrício padrão), B (dentifrício branqueador) ou C (dentifrício branqueador, polimento do dente e enxaguatório branqueador). A cada atendimento, foram dados escores às manchas extrínsecas por um examinador cego para os grupos de tratamento usando o Índice de Manchas *Shaw and Murray*, em condições de luminosidade constantes. Além disso, o branqueamento foi medido com um colorímetro. Os regimes de dentifrícios foram bem equilibrados no início ( $p=0.811$ ). Após 4 semanas, os regimes B e C apresentaram significativamente menos manchas do que o regime A ( $p<0.05$ ) e esta condição foi mantida até a 6ª semana. Quando a luminosidade foi aferida por colorímetro, o regime C também clareou significativamente mais do que o regime A. Os autores concluíram que ambos os regimes de dentifrícios clareadores obtiveram resultados significantes na redução de manchas extrínsecas e no aprimoramento do clareamento durante o período de 6 semanas.

Collins et al.<sup>24</sup> (2005) avaliaram o efeito de um dentifrício de carbonato de cálcio nos níveis de remoção de manchas extrínsecas, em comparação com um dentifrício de sílica (controle). Neste estudo duplo-cego, 152 indivíduos foram estratificados no início do tratamento de acordo com as manchas naturais e por tabaco nos dentes incisivos e caninos. Eles foram divididos aleatoriamente nos dois grupos de estudo e deveriam proceder a escovação duas vezes ao dia, durante duas semanas. Ao final do período do estudo, as manchas extrínsecas foram novamente aferidas por meio do Índice de manchas Lobene, modificado por Macpherson. Ambos os grupos apresentaram significativamente menos manchas no final do estudo. O dentifrício com carbonato de cálcio removeu significativamente mais manchas do que o dentifrício controle.

Também em 2005, Philpotts et al.<sup>97</sup> investigaram *in vitro* o desgaste do esmalte e da dentina com os valores de RDA e REA. Blocos de esmalte e dentina humanos (aproximadamente 50 de cada) foram polidos e submetidos à indentação. Os espécimes foram escovados com dentifrícios de diferentes valores RDA/REA por 360 s e carga de 375 g. Após, a largura da indentação Knoop e a quantidade de desgaste do esmalte e da dentina foram calculados. Os resultados mostraram que o desgaste do esmalte variou de 0,05 a 0,40 microns, com o maior desgaste para o produto de maior REA. O desgaste médio da dentina para todos os produtos testados foi positivamente correlacionado com a RDA. Esse estudo demonstrou uma técnica rápida para a investigação simultânea do desgaste abrasivo do dentifício no esmalte e na dentina. Houve correlação entre média do desgaste da dentina com os valores de RDA.

#### **2.4 Associação entre erosão e abrasão**

Hooper et al.<sup>57</sup> (2003) combinaram dois protocolos *in situ* para estudar a interação entre erosão e abrasão tanto no esmalte quanto na dentina. Durante um período de 10 dias, 15 indivíduos voluntários usaram um aparelho removível por 900 a 1700 h, contendo um espécime de esmalte e um de dentina. Os regimes de tratamento variaram com relação à bebida ingerida e a escovação: 1- água/ dentifício A; 2- água/ dentifício B; 3- suco de laranja; 4- suco de laranja/ dentifício A; 5- suco de laranja/ dentifício B. As bebidas foram consumidas por 10 min e a escovação realizada fora da boca durante 1 min em cada espécime. As mensurações com rugosímetro foram realizadas nos dias 5 e 10 do experimento. Os resultados mostraram que para o

esmalte, houve efeito significativo para erosão (isto é, o suco de laranja foi mais erosivo do que a água), mas não significativo para abrasão (não houve diferença entre os dois dentífricos). Foi concluído que a erosão aumenta a susceptibilidade do esmalte à abrasão pelo dentífrico. A dentina foi consideravelmente mais susceptível do que o esmalte à erosão e à abrasão.

O propósito do estudo de Worschech et al.<sup>133</sup> (2003) foi avaliar em diferentes tempos a rugosidade superficial do esmalte dental humano clareado com peróxido de carbamida a 35% e submetido a diferentes tratamentos superficiais de limpeza: G1 - não escovado; G2 - escovado com dentífrico fluoretado abrasivo; G3 - escovado com dentífrico não fluoretado abrasivo; G4 - escovado sem dentífrico. Sessenta fragmentos de molares humanos foram obtidos através do seccionamento com discos diamantados. Os espécimes foram polidos com lixas e pastas abrasivas. Um perfilômetro foi utilizado para determinar os valores da média de dureza Ra iniciais e a cada intervalo de 7 dias após o início do tratamento clareador. O clareamento foi realizado na superfície dos fragmentos por 1 h semanalmente, e os tratamentos superficiais, por 3 min diariamente. No restante do tempo, os espécimes eram armazenados em saliva artificial. A análise de variância e o teste de Tukey revelaram diferenças estatísticas significantes na rugosidade superficial em função do tempo. G2 e G3 demonstraram um aumento nos valores de rugosidade; G1 e G4 não apresentaram diferenças estatísticas. O clareamento com peróxido de carbamida a 35% não altera a rugosidade superficial do esmalte humano, mas, quando associado ao tratamento superficial com abrasivos, ocorre um aumento significativo da rugosidade superficial.

Wiegand et al.<sup>129</sup> (2004) avaliaram *in vitro* o efeito de diferentes agentes clareadores externos na suscetibilidade do esmalte à abrasão provocada pela escovação. Para tanto, 96 dentes bovinos foram divididos em 8 grupos (n=12), sendo 1 grupo controle e 7 grupos tratados com os seguintes agentes clareadores: de uso caseiro (A: Whitestrips, B: Rapid White, C: Opalescence 10%, D: Opalescence PF15%) e de uso profissional (E: Opalescence Xtra, F: Opalescence Quick, G: Opalescence Xtra Boost), de acordo com as instruções dos fabricantes. Antes e depois de cada sessão de tratamento clareador as amostras foram escovadas 40 vezes em uma máquina de escovação automática usando uma solução contendo saliva artificial e dentifrício. O grupo controle (grupo H) não foi clareado, mas também foi escovado. Após cada ciclo os espécimes ficavam armazenados em saliva artificial por 24 h. Após 20 ciclos a perda de esmalte foi determinada pela rugosidade e realizou-se a análise estatística com o teste t de Student. Os grupos A, C e D (0,169  $\mu\text{m}$ ; 0,207  $\mu\text{m}$ ; 0,154  $\mu\text{m}$ , respectivamente) apresentaram diferença significativa, quando comparados com o grupo controle. Por outro lado, não houve diferença significativa entre o controle e os grupos E, F e G (0,081  $\mu\text{m}$ ; 0,084  $\mu\text{m}$ ; 0,087  $\mu\text{m}$ , respectivamente). O grupo B apresentou os piores resultados e diferiu significativamente dos demais grupos (11,108  $\mu\text{m}$ ). Concluiu-se que, com exceção do clareamento com Rapid White, a abrasão promovida pela escovação parece ser clinicamente insignificante.

No mesmo ano, Sulieman et al.<sup>115</sup> (2004) investigaram os efeitos do peróxido de hidrogênio a 35% na integridade do esmalte e da dentina. Os autores avaliaram a erosão do esmalte e da dentina com a aplicação do agente clareador associado ou não ao ácido cítrico e à escovação com dentifrício. Os efeitos dos tratamentos dos diversos

grupos foram mensurados por meio de um rugosímetro. Foi avaliada também a microdureza Vickers e as alterações morfológicas do esmalte e da dentina antes e após o clareamento. Os resultados mostraram que o agente clareador não provocou diferenças significantes na erosão do esmalte e da dentina, sozinho ou associado à escovação. Apenas o grupo em que os espécimes ficaram imersos em suco de laranja e em seguida submetidos a escovação houve perda de dentina considerável. Não houve diferença significativa nos valores de microdureza do esmalte e da dentina antes e após o clareamento, nem evidência de qualquer variação topográfica no esmalte e na dentina, por meio de MEV. Os autores concluíram que a exposição dos dentes ao peróxido de hidrogênio a 35% não levou a efeitos deletérios no esmalte e na dentina, pois o gel utilizado era neutro (pH=7). É provável que o efeito adverso do clareamento reflita não o agente clareador em si, mas o pH usado em sua formulação.

Para determinar a rugosidade superficial promovida por diferentes dentifrícios, Menezes et al.<sup>87</sup> (2004) analisaram a dentina radicular previamente exposta a uma substância erosiva. Segmentos de dentina bovina foram submetidos a cinco eventos de erosão/abrasão, cada um composto de exposição a Sprite Diet ou água destilada, por 5 min, seguida de exposição a saliva artificial por 1 min, e simulação de escovação durante 5000 ciclos. Quatro dentifrícios foram comparados: um padrão, um contendo bicarbonato de sódio, um clareador e um controle de tártaro; a água destilada foi utilizada como controle. A análise estatística indicou que o efeito do dentifrício sobre a rugosidade não dependia se a dentina havia sido erodida ou não antes da escovação. Os dentifrícios contendo bicarbonato de sódio, clareador e controle de tártaro promoveram o maior aumento na rugosidade, significativamente diferente do dentifrício

padrão e da água destilada. No entanto, não houve diferença significativa entre os grupos que causaram maior rugosidade. Os autores concluíram que a remoção de estrutura dental depende do dentífrico utilizado.

Em dentes previamente erosionados, Turssi et al.<sup>120</sup> (2004) avaliaram a abrasão provocada por dentífrico branqueador comparada com dentífrico regular. Quatorze pacientes voluntários foram selecionados aleatoriamente para o estudo. Foi determinado o uso de um aparelho removível, contendo 3 fragmentos de esmalte e 3 de dentina de cada lado. No primeiro dia foi permitida a formação de película salivar. Nos 3 dias seguintes, duas vezes ao dia, um lado do aparelho era imerso em Sprite Light por 90 s, enquanto o lado contralateral era mantido sem exposição à bebida. Em seguida os espécimes eram submetidos à escovação com o dentífrico regular. Depois de um período de 3 dias sem o uso do aparelho, novos fragmentos de esmalte e dentina foram montados no aparelho e os pacientes começaram o período 2 usando um dentífrico branqueador. Como resultado, os espécimes imersos em Sprite Light sempre apresentaram mais desgaste do que os não imersos na bebida ácida. A escovação com a pasta branqueadora levou a desgaste significativamente maior no esmalte hígido e tanto na dentina hígida como na erosionada. Os resultados sugeriram que os dentífricos branqueadores podem não aumentar o desgaste do esmalte previamente submetido a erosão, mas pode ter efeito mais deletério na dentina do que as pastas dentais regulares.

O objetivo do estudo de Vieira et al.<sup>124</sup> (2005) foi investigar a contribuição individual das injúrias mecânicas como escovação, fricção da língua e atrição na perda de esmalte causada pela erosão dental. Quarenta e duas amostras de esmalte bovino

foram divididas aleatoriamente em sete grupos (n=6) que foram submetidos a 3 ciclos de um dos seguintes regimes: erosão e remineralização (e/r); abrasão por escovação e remineralização (ab/r); erosão, abrasão por escovação e remineralização (e/ab/r); atrição e remineralização (at/r); erosão, atrição e remineralização (e/at/r); fricção simulada da língua e remineralização(f/r); erosão fricção simulada da língua e remineralização (e/f/r). A erosão foi realizada com a desmineralização em solução de ácido cítrico por 10 min. A abrasão, a fricção e a atrição foram simuladas por 1 min usando um equipamento confeccionado para este fim. A remineralização ocorreu em saliva artificial por 2 h. A análise estatística dos resultados de rugosidade superficial indicou diferença significativa nas quantidades de esmalte perdido devido a diferentes regimes de desgaste. As profundidades de desgaste foram mais altas nos grupos e/at/r e e/f/r do que no grupo e/r. Entretanto, a profundidade de desgaste para o grupo e/ab/r não foi estatisticamente diferente da profundidade do grupo e/r. Os autores concluíram que essas três formas de injúrias mecânicas removem quantidades variadas da camada amolecida de esmalte após desafios erosivos.

Braga.<sup>16</sup> (2005) analisou *in vitro* o efeito de bebidas com baixo pH (suco de laranja, Coca-Cola e uísque) e da escovação dental simulada sobre as resinas compostas Filtek Z250, Durafill VS, Natural Flow, compômero Dyract AP e cimento de ionômero de vidro resino-modificado Vitremer. Os materiais foram avaliados quanto à alteração de peso e rugosidade superficial. Foram confeccionados vinte corpos-de-prova de 10 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, de cada material. Cinco corpos-de-prova de cada material foram imersos nas bebidas testadas, por 10 dias a 37°C, com trocas diárias das bebidas. A água destilada foi utilizada como controle. Após a



imersão, os corpos-de-prova foram submetidos a 20.000 ciclos de escovação, utilizando escovas de cerdas macias e solução creme dental/água destilada na proporção 1:2. A alteração de peso e de rugosidade superficial foram determinadas pela porcentagem correspondente à diferença do valor inicial e final. A imersão em suco de laranja e Coca-Cola, seguida pela escovação, causou maior alteração de peso, estatisticamente significativa para o Dyract e para o Vitremer. O CIVRM Vitremer apresentou as maiores alterações de rugosidade superficial após imersão em suco de laranja e Coca-Cola, seguida de escovação. Houve correlação entre alteração de peso e rugosidade superficial.

David<sup>28</sup> (2005) avaliou *in vitro* o desgaste e a alteração de rugosidade superficial do esmalte bovino submetido a três diferentes técnicas clareadoras e escovação simulada. Foram utilizados fragmentos de esmalte com 1,5x0,5x0,4 cm, sendo que a metade da porção recebeu tratamento clareador e escovação simulada e a outra metade permaneceu como controle. Os espécimes foram divididos em quatro grupos (n=10), de acordo com o tratamento empregado: G1 (controle), G2 (peróxido de hidrogênio a 35% ativado com fonte híbrida LED e laser de diodo), G3 (peróxido de hidrogênio a 35% ativado com luz halógena) e G4 (peróxido de carbamida a 10%). Após os tratamentos, os corpos-de-prova foram submetidos a 100.000 ciclos de escovação simulada com dentífrico de abrasividade regular. A rugosidade superficial foi medida antes e após os tratamentos preconizados para cada grupo. Após o clareamento não houve diferenças significantes entre os grupos para a rugosidade inicial e final. Por outro lado, depois da escovação, houve diferenças significantes entre o controle e os demais grupos, em que o G4 apresentou aumento significativo da

rugosidade em relação ao G2. O autor concluiu que as técnicas de clareamento dental empregadas na superfície de esmalte bovino proporcionaram aumento da rugosidade e do desgaste superficial, quando submetidas à escovação simulada.

Em 2005, Kielbassa et al.<sup>71</sup> avaliaram o efeito abrasivo de pastas de dente e de géis ácidos de flúor no esmalte hígido e desmineralizado. Para tanto, pares de espécimes de esmalte foram cortados de dentes bovinos, incluídos em resina epóxica e polidos. Uma lesão artificial subsuperficial de 80-90µm de profundidade foi criada em um espécime de cada par. As amostras foram cobertas com fita adesiva, de forma a expor o esmalte para o teste de abrasividade. Todas as amostras foram divididas em 6 grupos de 15 e escovadas com gel fluoretado ou pasta de dente e saliva artificial. A escovação com água (controle) ou com mistura de pasta e saliva foi conduzida por 16000 ciclos. A abrasão, avaliada pela rugosidade superficial, foi 50% menor no esmalte hígido do que no desmineralizado. A maior quantidade de desgaste foi observada com a pasta de alta abrasividade. Os autores concluíram que as lesões semelhantes à cárie, formadas *in vitro*, podem ser mais facilmente abrasionadas pela escovação do que o esmalte hígido; entretanto, as lesões brancas iniciais devem ser preferencialmente escovadas com produtos de baixa abrasividade.

No mesmo ano, Turssi et al.<sup>121</sup> (2005), avaliaram o potencial abrasivo de diferentes dentífrícios no esmalte previamente exposto a refrigerante ácido. Foram utilizados 150 fragmentos de esmalte bovino, embutidos em blocos de resina acrílica, analisados quanto à rugosidade inicial, e divididos aleatoriamente em 10 grupos (n=15). Os espécimes foram expostos ao refrigerante ácido ou água destilada (controle) por 5 min, e depois a saliva artificial por 1 min. Após, as amostras foram submetidas a 5000

ciclos de escovação usando um de quatro dentifrícios - regular (RE), bicarbonato de sódio (BS), controle de tártaro (TC) ou clareador (WT) – ou água destilada como controle (CO). No final de cinco repetições do ciclo erosivo/abrasivo, foi realizada a análise final da rugosidade de superfície. O teste ANOVA não mostrou interação significativa entre a condição do esmalte (hígido e erosionado) e dentifrício. A exposição do esmalte ao refrigerante ácido promoveu maior rugosidade do que a água destilada. O teste de Tukey evidenciou que o TC provocou aumento significativamente maior na rugosidade superficial do que o CO e o WT, enquanto BS e RE induziram a ganho intermediário de rugosidade. Foi concluído que a condição de superfície tanto do dente erosionado quanto do esmalte hígido dependem do dentifrício utilizado.

### 3 PROPOSIÇÃO

Avaliar *in vitro* a rugosidade superficial e a alteração de cor em pré-molares humanos hígidos submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 38% e/ou imersão em refrigerante a base de cola, em função de escovação simulada com dentifrício regular e branqueador.

## 4. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, protocolo n° 011/2007-PH/CEP (Anexo A).

### 4.1 Material

Os itens utilizados para o preparo, armazenamento e teste dos corpos-de-prova estão listados abaixo, dispostos em ordem alfabética.

#### 4.1.1 Material

- Agente clareador Opalescence Xtra Boost (Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA), Figura 1
- Água destilada (Probem, Laboratório de Produtos Farmacêuticos e Odontológicos Ltda, Catanduva, São Paulo, Brasil)
- Compressas de gaze hidrófila Plascalp (Plascalp produtos cirúrgicos, Feira de Santana, Bahia, Brasil)
- Dentifrício Colgate Total 12 (Colgate-Palmolive, Ind. e Com., Osasco, São Paulo, Brasil), Figura 2

- Dentifrício Colgate Total 12 Whitening (Colgate-Palmolive, Ind. e Com., Osasco, São Paulo, Brasil), Figura 2
- Escova de dentes Colgate Professional (Colgate-Palmolive, Ind. e Com., Osasco, São Paulo, Brasil), Figura 3
- Pasta de polimento Diamond Excell (FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC, Brasil)
- Refrigerante Coca-Cola, (Coca-Cola Company, Ribeirão Preto, SP, Brasil), Figura 4
- Resina acrílica auto polimerizante Jet (Clássico Indústria Brasileira, São Paulo, SP, Brasil)
- Saliva artificial (Byofórmula, São José dos Campos, SP, Brasil)
- Solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9% (Laboratório Tayuna, Nova Odessa, SP, Brasil)
- Tiras de lixa d'água de carbeto de silício (3M do Brasil Ltda., Campinas, SP, Brasil)

#### 4.1.2 Instrumentais e acessórios

- Cureta periodontal McCall (Neumar)
- Espátula nº 24, Duflex (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil)
- Pote de paladon (JON Comércio de Produtos Odontológicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil)

#### 4.1.3 Equipamentos

- Espectrofotômetro Easyshade (Vita Zahnfabrik, Seckingen, Alemanha), Figura 5
- Estufa bacteriológica ECB 1.1 Digital (Odontobrás Ind e Com. Equip. Méd. Odontol. Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil)
- Fonte híbrida LED/Laser (Biolux, BioArt, São Carlos, SP, Brasil), Figura 6
- Máquina de cortes Labcut (Extec Corp., Enfield, CT, USA)
- Máquina simuladora de escovação (Johnson & Johnson, São José dos Campos, São Paulo, Brasil), Figura 7
- Politriz DP-10 (Panambra Industrial e técnica S.A. – Struers, São Paulo, SP, Brasil)
- Rugosímetro SJ-400 (Mitutoyo, Japan), Figura 8



FIGURA 1 – Agente clareador  
Opalescence Xtra Boost



FIGURA 2 – Dentifrícios Colgate Total 12  
e Colgate Total 12 Whitening

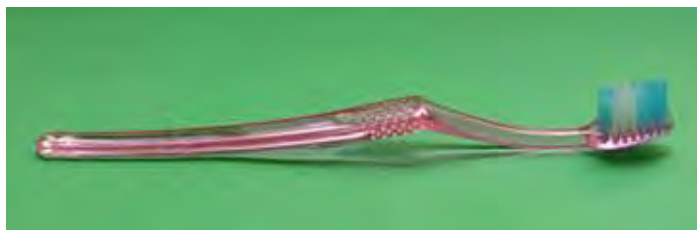


FIGURA 3 – Escova de dentes Colgate Professional

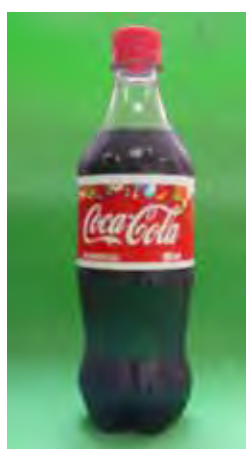


FIGURA 4 – Refrigerante Coca-cola



FIGURA 5 – Espectrofotômetro  
Easyshade



FIGURA 6 – Fonte híbrida LED/Laser  
Biolux





FIGURA 7 – Máquina simuladora de escovação



FIGURA 8 – Rugosímetro SJ-400

## 4.2 Método

### 4.2.1 Seleção dos dentes

Foram selecionados 48 pré-molares humanos hígidos, recém extraídos por motivos ortodônticos. Eles foram limpos com o auxílio de curetas periodontais para

remoção de tecidos aderidos, acondicionados em solução fisiológica salina estéril e congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  até sua utilização para evitar desidratação (TONAMI et al.<sup>119</sup>, 1996).

#### 4.2.2 Preparo dos espécimes

Os dentes foram embutidos em molde de silicone retangular com resina acrílica para permitir o correto posicionamento dos mesmos na máquina de cortes (Figura 9). Foram feitos dois cortes com disco de diamante sob constante refrigeração em uma máquina de cortes: um no sentido méso-distal, para separar a porção vestibular da lingual e outro no nível da junção cimento esmalte, separando a porção coronária da radicular (Figura 10), obtendo-se 96 fragmentos de dentes.

Cada fragmento foi embutido em uma matriz retangular (Figura 11) com resina acrílica. A porção exposta de cada dente foi regularizada, colocando-se o corpo-de-prova com a superfície vestibular voltada para baixo em uma politriz, com lixas d'água de carbetto de silício de granulações 240, 320, 400, 600, 800, 1200 e 4000, permitindo a obtenção de uma área de esmalte com superfície lisa e polida. Depois foi realizado um polimento com pasta de diamante de granulação extra-fina com disco de feltro.

Foi confeccionado um molde de silicone de 7,5 x 2,2 x 2,2cm, onde quatro espécimes de cada grupo foram embutidos com resina acrílica (Figura 12). Isso possibilitou a formação de uma base para que os dentes pudessem ser colocados na altura ideal dentro do recipiente da máquina de escovação e em seguida serem submetidos ao procedimento abrasivo.



FIGURA 9 – Dente embutido em resina acrílica



FIGURA 10 - Esquema ilustrando o corte do dentes



FIGURA 11 – Fragmento coronário embutido em resina acrílica



FIGURA 12 – Quatro espécimes embutidos em base de resina acrílica

#### 4.2.3 Determinação da cor inicial

Os dentes dos corpos-de-prova foram avaliados quanto à cor empregando-se o espectrofotômetro dental intrabucal Easyshade (VITA), que consiste de uma base e uma peça de mão, que contém três espectrômetros separados e 19 fibras ópticas de 1mm de diâmetro, envoltos por aço inoxidável. As fibras ópticas externas são para receber a luz refletida e funcionam como sensores que detectam a angulação. O Easyshade possui uma unidade central de processamento que analisa os dados do

espectrômetro, determinando a cor em comparação à escala Vita Classical e à 3D Master, exibindo os resultados, além de fornecer valores de  $L^*a^*b^*$  e  $L^*C^*h^*$  (Yui<sup>135</sup>, 2006).

Foi desenhado e confeccionado especialmente para este estudo um suporte para a ponta medidora do Easyshade, para que esta ficasse sempre perpendicular ao espécime (Figura 13). As bases de resina acrílica contendo os corpos-de-prova foram colocadas nesse suporte e, em seguida, realizadas 3 aferições de cor para cada espécime.

O espectrofotômetro mensurou os valores das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , sendo que  $L^*$  representa as mudanças de cor na escala do preto e branco;  $a^*$  representa a cor e a saturação no eixo vermelho-verde;  $b^*$  está relacionado à saturação no eixo azul-amarelo. Assim,  $L^*$  é o fator luminosidade, enquanto  $a^*$  e  $b^*$  são as coordenadas cromáticas, que permitem a definição numérica da cor e a diferenciação existente entre duas cores (Figura 14).



FIGURA 13 – Suporte confeccionado para apoio da ponta medidora do Easyshade

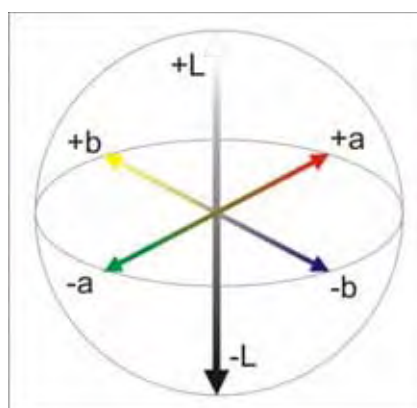


FIGURA 14 – Estrutura do modelo de cor CIELab

#### 4.2.4 Determinação da rugosidade superficial inicial

A textura da superfície dos corpos-de-prova foi avaliada quanto à rugosidade superficial utilizando um rugosímetro (SJ-400, Mitutoyo).

Para cada corpo-de-prova foram realizadas três leituras, no sentido transversal, das quais foi obtida a média aritmética e esta foi considerada como o valor da rugosidade inicial (RI).

#### 4.2.5 Divisão dos grupos

Estando prontos para cada um dos tratamentos propostos, os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em quatro grupos e oito subgrupos, de 12 espécimes cada, segundo a Tabela 1.

Tabela 1 – Divisão dos grupos de estudo

| <b>GRUPOS</b> | <b>Procedimento erosivo</b> | <b>Procedimento abrasivo</b> |
|---------------|-----------------------------|------------------------------|
| C             | Controle                    | Dentifrício regular          |
|               |                             | Dentifrício branqueador      |
| O             | Opalescence                 | Dentifrício regular          |
|               |                             | Dentifrício branqueador      |
| OR            | Opalescence/Refrigerante    | Dentifrício regular          |
|               |                             | Dentifrício branqueador      |
| R             | Refrigerante                | Dentifrício regular          |
|               |                             | Dentifrício branqueador      |

#### 4.2.6 Procedimentos de erosão das superfícies

Grupo C – Controle: esse grupo não recebeu nenhum tipo de tratamento. Os corpos-de-prova permaneceram em saliva artificial durante 14 dias.

Grupo O – Clareamento profissional: a superfície dos dentes foi coberta com peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost), por 10 min, irradiado com LED durante 20 s por duas vezes. Em seguida o gel clareador foi removido com gaze e foram realizadas mais duas aplicações do agente clareador, de forma que o tempo total de aplicação do gel foi de 30 min. Em seguida, os corpos-de-prova ficaram armazenados em saliva artificial a 37°C. O procedimento clareador foi repetido a cada sete dias durante duas semanas, totalizando três sessões.

Grupo OR - Clareamento profissional e refrigerante a base de cola: os dentes foram clareados da mesma maneira que no Grupo O. Em seguida ficaram imersos no refrigerante Coca-cola por 10 min, seguidos de armazenagem em saliva. O procedimento clareador foi repetido a cada sete dias totalizando três sessões e a imersão em refrigerante foi realizada diariamente.

Grupo R – Refrigerante a base de cola: os corpos-de-prova ficaram imersos nessa solução durante 10 min diariamente, por 2 semanas.

#### 4.2.7 Procedimento de abrasão das superfícies

Após os procedimentos erosivos, os corpos-de-prova foram colocados em uma máquina para simular a escovação.

A escova dental utilizada foi a Colgate Professional (Figura 3), com cerdas de nylon, pontas arredondadas e consistência macia.

Os dentifrícios utilizados foram Colgate Total 12 e Colgate Total 12 Whitening, com a seguinte composição básica: fluoreto de sódio 0,32% – 1450ppm, triclosan 0,3%, carbonato de cálcio, laurilsulfato de sódio, copolímero PVM/MA, sacarina sódica, sorbitol, carragenina, hidróxido de sódio, composição aromática e água (Figura 2). No dentifrício regular o componente abrasivo é sílica hidratada e no dentifrício branqueador, um conjunto de sílicas.

A máquina simuladora de escovação é constituída por uma base metálica sólida e pesada, sobre a qual estão fixados 6 braços, que efetuam movimentos de vai-e-vem, no sentido horizontal, e por um painel com contadores de movimento. As escovas foram fixadas nas extremidades dos braços com parafusos (Figura 6). Foi aplicada uma carga de 200g sobre as escovas, por meio de dispositivos encaixados nos braços da máquina.

Foi aplicada uma seqüência de 40 toques da escova no dente por 1 min, em 20 ml de solução, preparada com a mistura de dentifrício e água destilada na proporção de 1:2, para simular a diluição durante a escovação (ISO<sup>62</sup>, 1999). Para cada grupo experimental a pasta abrasiva e a escova foram trocadas.

Cada um dos grupos foi dividido em dois subgrupos, escovados com dentifrício de abrasividade regular ou com dentifrício branqueador (Figura 15).

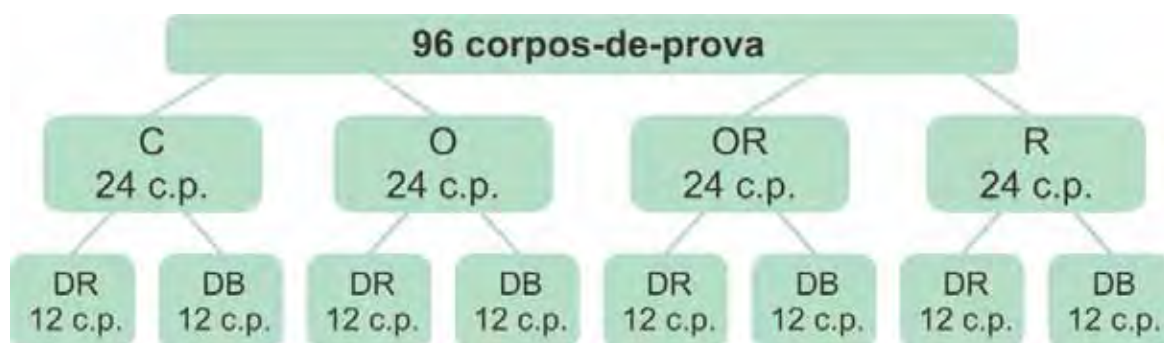


FIGURA 15 – Divisão dos grupos

A figura 16 esquematiza os procedimentos que foram realizados, de acordo com os grupos de estudo.

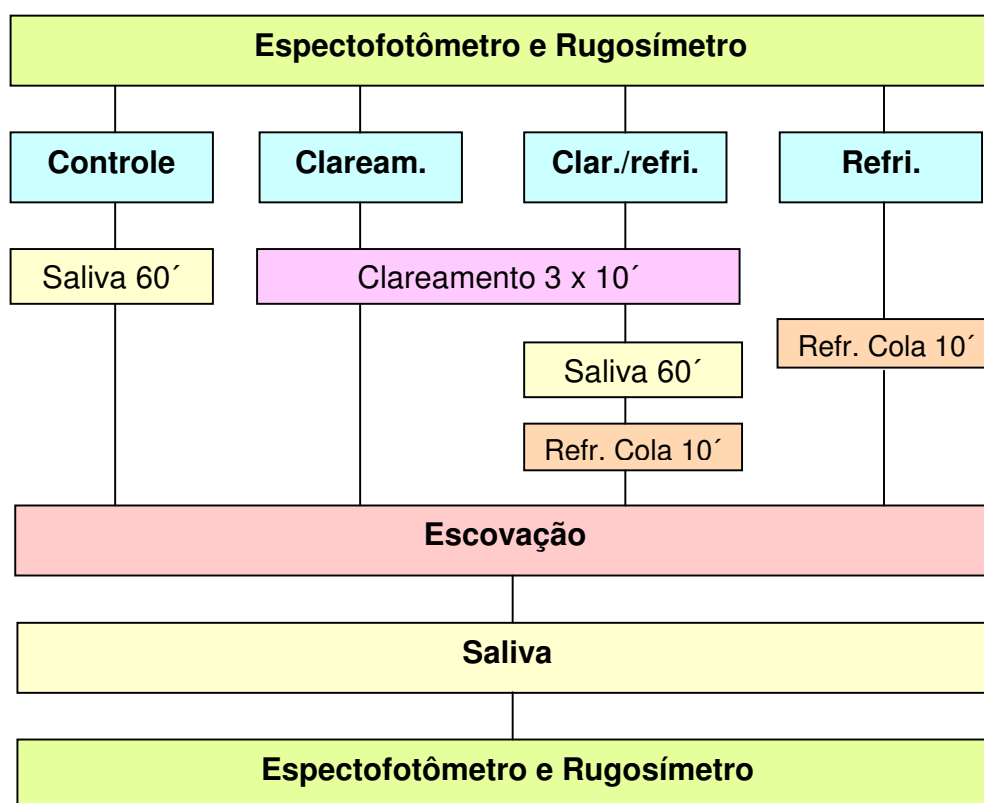


FIGURA 16 – Desenho esquemático dos procedimentos realizados de acordo com os grupos de estudo



#### 4.2.8 Armazenamento dos Espécimes

Durante todo o tempo em que não estavam sendo submetidos aos procedimentos descritos, todos os corpos-de-prova foram mantidos em saliva artificial a 37°C, a qual era trocada semanalmente. A solução remineralizadora é similar à saliva natural em termos de Ca e P (SERRA & CURY<sup>110</sup>, 1992), com a seguinte composição (mmol/l): cálcio (1.5); fosfato (0.9) e cloreto de potássio (150) em uma solução tampão de hidroximetilaminometano (0.1), com pH 7.0.

#### 4.2.9 Determinação da cor final

A coloração final dos espécimes foi mensurada por meio de espectrofotômetro, da mesma maneira que na avaliação inicial. Para analisar a alteração de cor após os procedimentos erosivos e abrasivos, calculou-se a variação de L\* ( $\Delta L^*$ ), a\* ( $\Delta a^*$ ) e de b\* ( $\Delta b^*$ ), subtraindo-se os valores obtidos na segunda leitura dos valores obtidos na primeira tomada de cor. Depois foi calculada a variação geral de cor que é dada pela seguinte fórmula:

$$\Delta E_{ab^*} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0,5} \text{ (Chu}^{22}, 2003).$$

#### 4.2.10 Determinação da rugosidade superficial final

A avaliação final da rugosidade foi realizada da mesma maneira que inicialmente. O diamante do rugosímetro foi movido ao longo do esmalte perpendicularmente à direção do movimento de escovação. Para analisar a alteração de rugosidade após os procedimentos erosivos e abrasivos, os valores obtidos na segunda leitura foram subtraídos dos valores obtidos na primeira mensuração.

### **4.3 Planejamento Estatístico**

Os dados de alteração de cor e de rugosidade foram submetidos à análise estatística. A análise de resultados foi apresentada em duas partes: a primeira consta do teste de Dunnett para comparação das três condições experimentais (Grupo O, Grupo OR e Grupo R) frente ao grupo controle. Na segunda parte, o experimento segue um esquema fatorial, onde as duas variáveis experimentais foram: erosão (3 níveis: clareamento; refrigerante à base de cola; clareamento e refrigerante) e abrasão (2 níveis: dentifrício regular; dentifrício branqueador).

Para a análise dos dados foi utilizado o programa computacional STATISTICA (versão 5.5, StatSoft Inc., 2000). Foi realizada a estatística descritiva (média e desvio padrão) e a inferencial, pelo teste paramétrico ANOVA e teste de comparação múltipla de Tukey (5%).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Rugosidade

#### 5.1.1 Comparação dos grupos teste com o grupo controle

O teste de Dunnett foi realizado para verificar a possibilidade de rejeitar a hipótese de igualdade dos valores medianos dos três tipos de erosão frente ao grupo controle, de acordo com o tipo de abrasão. A Tabela 2 e a Figura 17 apresentam os valores da abrasão com dentifrício regular e a Tabela 3 e a Figura 18, abrasão com dentifrício branqueador.

Tabela 2 – DR. Comparação dos dados de rugosidade dos grupos experimentais com o grupo controle.

| Grupos | Médias | Diferença de<br>médias vs controle | p-valor |
|--------|--------|------------------------------------|---------|
| C/DR   | -0,014 |                                    |         |
| O/DR   | 0,057  | 0,072                              | 0,1524  |
| OR/DR  | 0,084  | 0,099                              | 0,0318  |
| R/DR   | -0,010 | 0,004                              | 0,9992  |

p<0,05

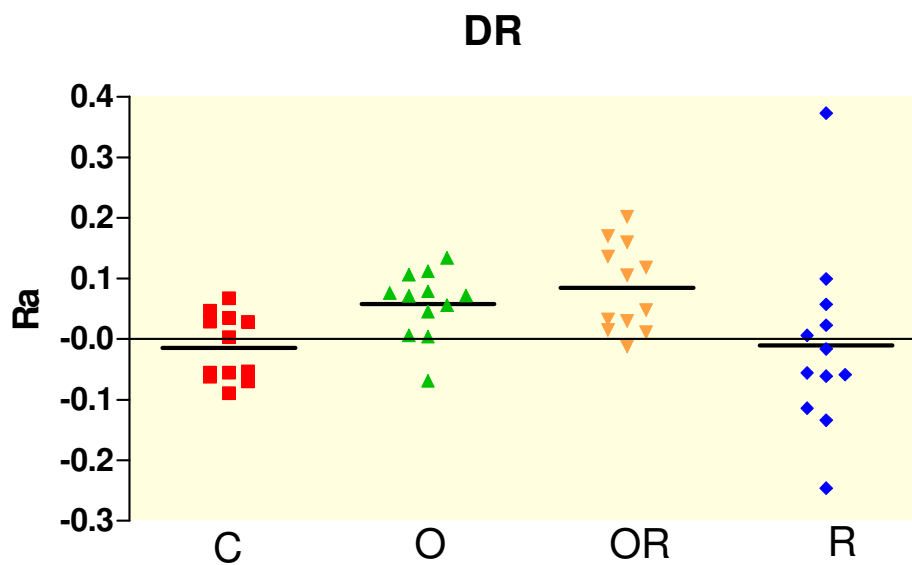


FIGURA 17 – DR. Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de rugosidade ao redor da respectiva média, para os três grupos de erosão comparados ao controle.

Tabela 3 – DB. Comparação dos dados de rugosidade dos grupos experimentais com o grupo controle.

| Grupos | Médias | Diferença de<br>médias vs controle | p-valor |
|--------|--------|------------------------------------|---------|
| C/DB   | -0,023 |                                    |         |
| O/DB   | 0,035  | 0,059                              | 0,1663  |
| OR/DB  | 0,100  | 0,124                              | 0,0010  |
| R/DB   | -0,005 | 0,018                              | 0,8858  |

p<0,05

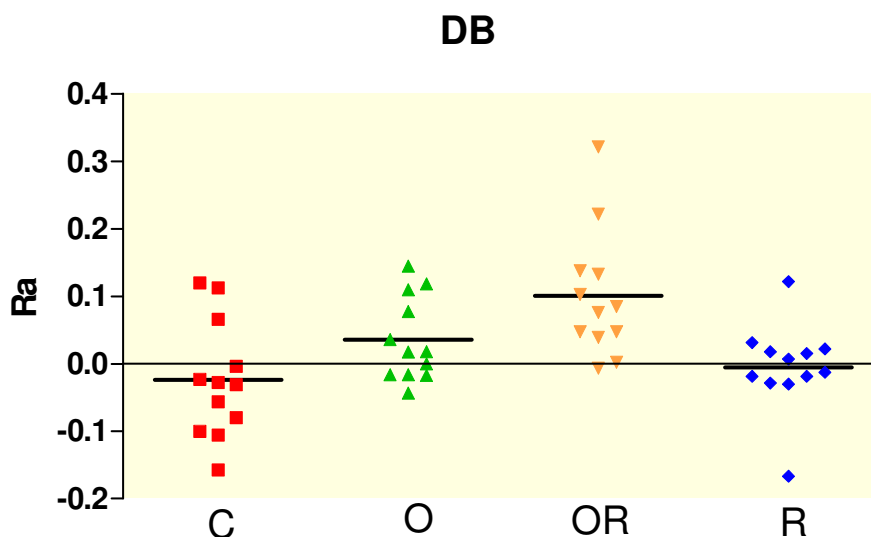


FIGURA 18 - DB. Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de rugosidade ao redor da respectiva média, para os três grupos de erosão comparados ao controle.

Verificou-se, pelo teste de Dunnett, que os valores de rugosidade do grupo OR/DR são estatisticamente diferentes do controle C/DR. Entretanto, os grupos O/DR e R/DR não apresentam diferença estatisticamente significativa do controle.

De maneira semelhante, nos espécimes em que foi empregado dentifrício branqueador, o grupo OR/DB apresentou diferença estatisticamente significativa do controle C/DB, porém os grupos O/DB e R/DB não apresentaram diferença significativa.

#### 5.1.2 Comparação entre as variáveis erosão e abrasão

Os dados de diferença de rugosidade obtidos após os tratamentos, conforme os grupos experimentais, estão apresentados na Tabela 4 e na Figura 19:

Tabela 4 – Média (desvio-padrão) dos dados de rugosidade (Ra), dos três grupos de erosão e dois subgrupos de abrasão

| Abrasão | Erosão        |               |                |
|---------|---------------|---------------|----------------|
|         | O             | OR            | R              |
| DR      | 0,057 (0,055) | 0,084 (0,072) | -0,010 (0,151) |
| DB      | 0,035 (0,062) | 0,100 (0,094) | -0,005 (0,065) |

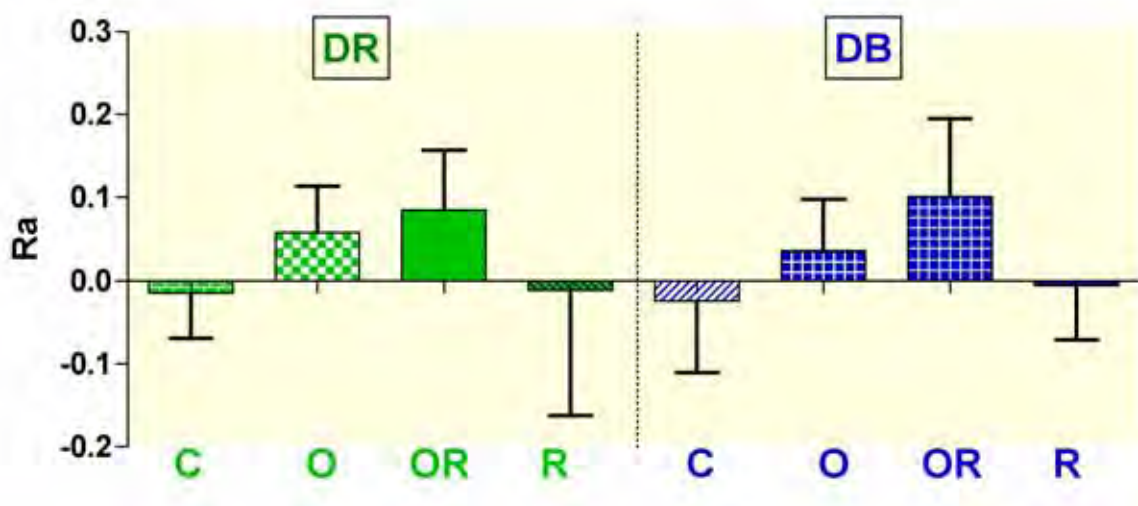


FIGURA 19 – Gráfico de colunas (média e desvio-padrão) para os valores de rugosidade obtidos nas oito condições experimentais estabelecidas pelas variáveis erosão e abrasão

Os dados obtidos para avaliação das variáveis erosão e abrasão e da interação entre as mesmas foram submetidos ao modelo estatístico de análise de variância, Os resultados do teste ANOVA estão apresentados na Tabela 5:

Tabela 5 – ANOVA dos dados de rugosidade obtidos pelos grupos experimentais

| <b>Efeito</b> | <b>GI</b> | <b>SQ</b> | <b>QM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor*</b> |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| Erosão        | 2         | 0,12141   | 0,06070   | 7,53     | 0,0011          |
| Abrasão       | 1         | 6,806     | 6,806     | 0,00     | 0,9927          |
| Interação     | 2         | 0,00460   | 0,00230   | 0,29     | 0,7525          |
| Resíduo       | 66        | 0,53205   | 0,00806   |          |                 |
| Total         | 71        | 0,65806   |           |          |                 |

---

\*p<0,05

Conforme pode ser observado na Tabela 5, o efeito abrasão não foi estatisticamente significativo, independente do tipo de erosão. Assim, a alteração de rugosidade causada pelo dentífrico branqueador (0,0436) é semelhante à ocasionada pelo dentífrico regular (0,0438).

A interação entre os dois fatores também não apresentou significância estatística. Por outro lado, houve diferença estatisticamente significativa entre os três tipos de erosão testados.

Sendo assim, apenas os dados de erosão foram submetidos ao teste de comparação múltipla de Tukey (Tabela 6).

Tabela 6 – Teste de Tukey (5%) dos dados de rugosidade obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão

| Erosão | Média (desvio-padrão) | Grupos homogêneos* |
|--------|-----------------------|--------------------|
| R      | -0,007 (0,114)        | A                  |
| O      | 0,046 (0,058)         | AB                 |
| OR     | 0,092 (0,082)         | B                  |

\*médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente

Quando são comparadas essas três condições experimentais, observamos que o grupo em que os espécimes foram imersos em refrigerante apresentou diminuição na rugosidade e não foi estatisticamente diferente da aplicação de gel clareador, ou seja, os dois promovem estatisticamente a mesma alteração da rugosidade.

Entretanto, a associação entre clareamento e refrigerante causa aumento da rugosidade estatisticamente maior do que a erosão ocasionada por refrigerante apenas e estatisticamente semelhante àquela causada pelo clareamento.

O gráfico de interação entre as condições experimentais, com relação à rugosidade está representado na Figura 20.



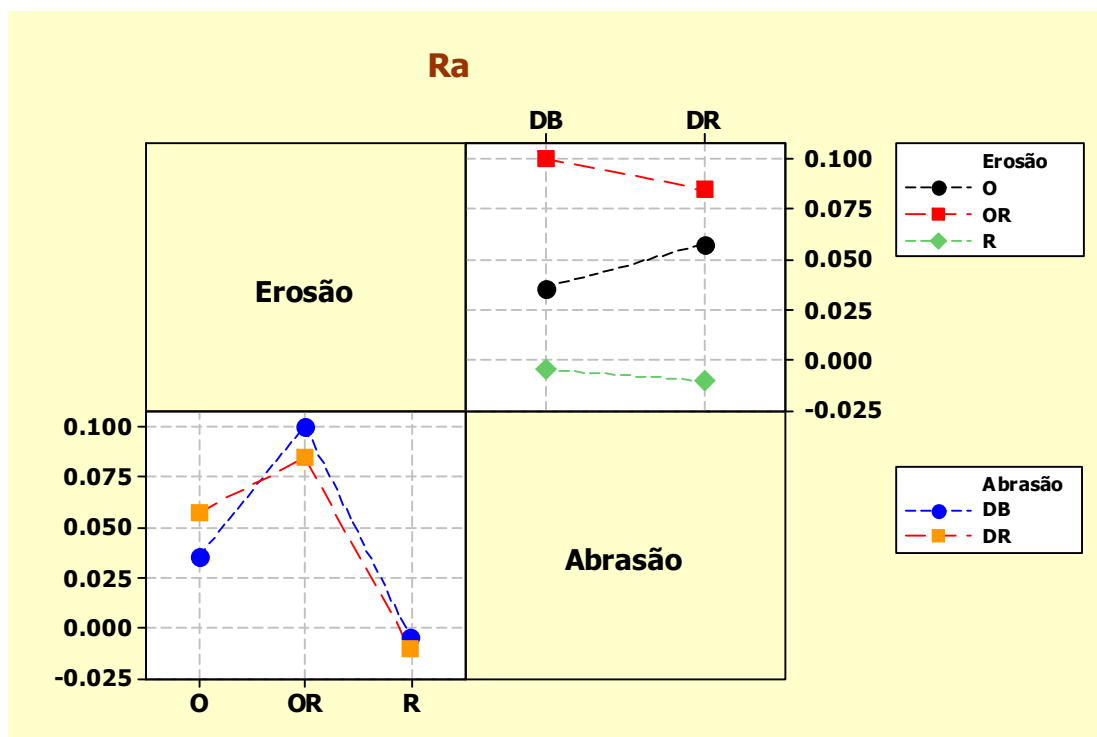


FIGURA 20 – Gráfico de interação das médias de rugosidade, segundo as condições experimentais estabelecidas pelas variáveis erosão e abrasão

## 5.2 Alteração de cor

As médias e os desvios-padrão dos valores  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta E^*_{ab}$  obtidos para todos os grupos de estudo estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Médias (desvios-padrão) dos valores  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  e  $\Delta E^*_{ab}$  de acordo com os grupos experimentais

| Grupos | $\Delta L^*$ | $\Delta a^*$ | $\Delta b^*$ | $\Delta E^*_{ab}$ |
|--------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| C/DR   | -0,50 (5,64) | 0,62 (1,02)  | 2,34 (3,26)  | 5,80 (3,08)       |
| C/DB   | -2,05 (3,92) | 0,70 (0,51)  | 1,99 (2,03)  | 4,70 (2,11)       |
| O/DR   | 7,88 (4,85)  | -0,81 (0,73) | -6,97 (2,94) | 11,29 (3,87)      |
| O/DB   | 3,52 (3,09)  | -0,60 (0,50) | -6,97 (3,41) | 8,62 (2,70)       |
| OR/DR  | -0,24 (3,69) | -0,96 (0,96) | -6,42 (4,52) | 7,99 (3,33)       |
| OR/DB  | -0,36 (3,89) | -0,88 (0,85) | -6,53 (3,80) | 7,91 (3,10)       |
| R/DR   | -1,13 (4,42) | 0,80 (0,64)  | 3,59 (2,07)  | 5,50 (2,72)       |
| R/DB   | -5,23 (3,59) | 0,82 (0,59)  | 3,44 (1,99)  | 7,23 (1,88)       |

### 5.2.1 Comparação dos grupos teste com o grupo controle

Os dados de alteração geral de cor ( $\Delta E^*ab$ ) foram submetidos ao teste de Dunnett para verificar a possibilidade de rejeitar a hipótese de igualdade dos valores medianos dos três tipos de erosão frente ao grupo controle, de acordo com o tipo de abrasão (Tabelas 8 e 9 e Figuras 21 e 22).

Tabela 8 – DR. Comparação dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*ab$ ) dos grupos experimentais com o grupo controle

| Grupos | Médias | Diferença de médias vs controle | p-valor |
|--------|--------|---------------------------------|---------|
| C/DR   | 5,808  |                                 |         |
| O/DR   | 11,297 | 5,489                           | 0,0009  |
| OR/DR  | 7,999  | 2,191                           | 0,2836  |
| R/DR   | 5,505  | -0,302                          | 0,9929  |

p<0,05

Tabela 9 – DB. Comparação dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*ab$ ) dos grupos experimentais com o grupo controle

| Grupos | Médias | Diferença de médias vs controle | p-valor |
|--------|--------|---------------------------------|---------|
| C/DB   | 4,708  |                                 |         |
| O/DB   | 8,624  | 3,915                           | 0,0013  |
| OR/DB  | 7,910  | 3,201                           | 0,0093  |
| R/DB   | 7,237  | 2,529                           | 0,0480  |

p<0,05

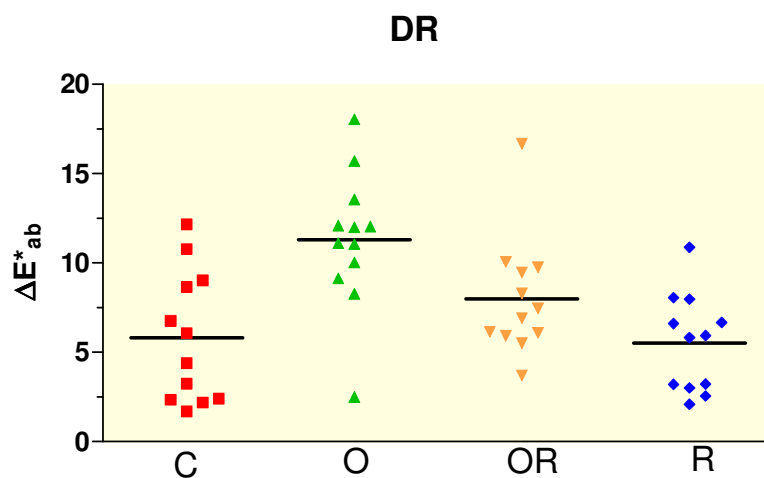


FIGURA 21 – DR. Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de alteração de cor ao redor da respectiva média, para os três grupos de erosão comparados ao controle

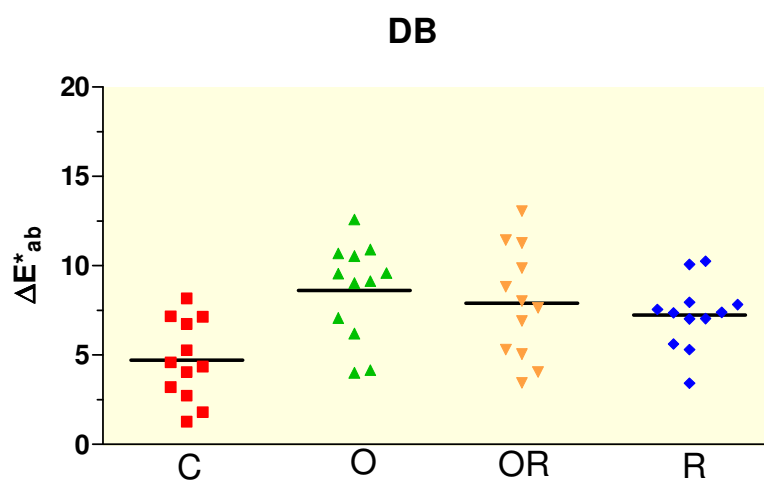


FIGURA 22 – DB. Diagrama de dispersão na coluna (*dot plot*) dos valores de alteração de cor ao redor da média, para os três grupos de erosão comparados ao controle

Verificou-se, pelo teste de Dunnett, que os valores de alteração de cor do grupo O/DR foram estatisticamente diferentes do grupo controle. Os demais grupos apresentaram comportamentos semelhantes ao controle. Quando a escovação foi realizada com dentifrício branqueador, todos os grupos (O/DB, OR/DB e R/DB) foram estatisticamente diferentes do controle com relação à alteração de cor.

## 5.2.2 Comparação entre as variáveis erosão e abrasão

### 5.2.2.1 $\Delta E^*ab$

Os dados de alteração de cor ( $\Delta E^*ab$ ) foram submetidos ao modelo estatístico de análise de variância, para avaliação das variáveis erosão e abrasão e da interação entre as mesmas. Os resultados do teste ANOVA estão apresentados na Tabela 10:

Tabela 10 – ANOVA dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*ab$ ) obtidos pelos grupos experimentais

| <b>Efeito</b> | <b>GI</b> | <b>SQ</b> | <b>QM</b> | <b>F</b> | <b>p</b> |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Erosão        | 2         | 155,292   | 77,646    | 8,63     | 0,0005   |
| Abrasão       | 1         | 2,116     | 2,115     | 0,24     | 0,629    |
| Interação     | 2         | 58,797    | 29,398    | 3,27     | 0,044    |
| Resíduo       | 66        | 594,078   | 9,001     |          |          |
| Total         | 71        | 810,283   |           |          |          |

\* $p < 0,05$

Conforme pode ser observado na Tabela 10, o efeito abrasão não foi estatisticamente significativo, independente do tipo de erosão. Assim, a alteração de cor causada pelo dentifrício branqueador (7,924) é semelhante à causada pelo dentifrício regular (8,267).

Tanto a erosão quanto a interação entre os dois fatores apresentaram significância estatística. O gráfico de interação entre as condições experimentais, com relação à alteração de cor está representado na Figura 23.

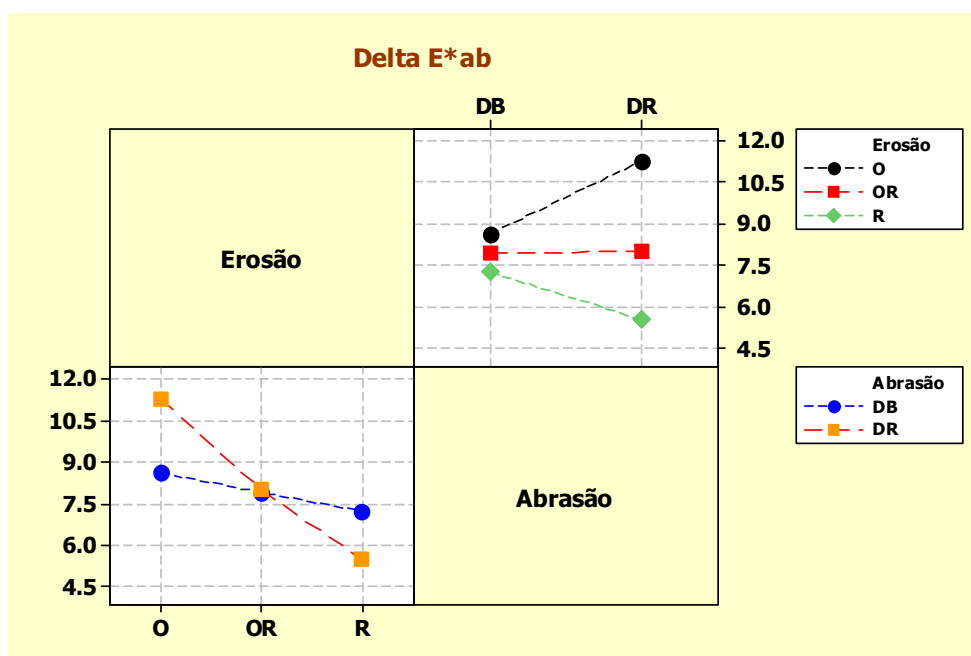


FIGURA 23 – Gráfico de interação das médias dos valores de alteração de cor, segundo as condições experimentais estabelecidas pelas variáveis erosão e abrasão

Os dados de alteração de cor dos três grupos de erosão foram submetidos ao teste de comparação múltipla de Tukey e estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Teste de Tukey (5%) dos dados de alteração de cor ( $\Delta E^*ab$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão

| Erosão | Média (desvio-padrão) | Grupos homogêneos* |
|--------|-----------------------|--------------------|
| O      | 9,96                  | A                  |
| OR     | 7,95                  | AB                 |
| R      | 6,37                  | B                  |

\*médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente

De acordo com o teste de Tukey, os espécimes submetidos apenas ao clareamento foram os que apresentaram maior alteração de cor, entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre estes e os que foram submetidos ao clareamento seguido de imersão em coca-cola. Por outro lado, o grupo que foi apenas imerso em refrigerante apresentou a menor alteração de cor, estatisticamente diferente do grupo O e estatisticamente semelhante ao grupo OR.

#### 5.2.2.2 $\Delta L^*$

Os dados de alteração de cor com relação à coordenada  $L^*$  foram submetidos à análise de variância e pôde-se observar que apenas as variáveis erosão e abrasão apresentaram significância estatística ( $p=0,0001$  e  $p=0,0041$ , respectivamente). Quanto à abrasão, DR apresentou aumento nos valores de  $L^*$  (1,50), enquanto DB obteve  $\Delta L^*$  negativo (-1,03). A interação entre erosão e abrasão não foi significativa ( $p=0,243$ ). Os dados do teste de Tukey estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Teste de Tukey (5%) dos dados de alteração de cor ( $\Delta L^*$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão

| Erosão | Média (desvio-padrão) | Grupos homogêneos* |
|--------|-----------------------|--------------------|
| O      | 5,70 (4,55)           | A                  |
| OR     | -0,30 (3,70)          | B                  |
| C      | -1,27 (4,81)          | B                  |
| R      | -3,18 (4,45)          | B                  |

\*médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente

#### 5.2.2.3 $\Delta a^*$

Os dados de alteração de cor com relação à coordenada  $a^*$  foram submetidos à análise de variância e pôde-se observar que apenas a variável erosão apresentou significância estatística ( $p=0,0001$ ). As variáveis abrasão e interação não foram significantes ( $p=0,508$  e  $p=0,975$ , respectivamente). Os dados do teste de Tukey estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Teste de Tukey (5%) dos dados de alteração de cor ( $\Delta a^*$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão

| Erosão | Média (desvio-padrão) | Grupos homogêneos* |
|--------|-----------------------|--------------------|
| R      | 0,81 (0,60)           | A                  |
| C      | 0,66 (0,79)           | A                  |
| O      | -0,70 (0,62)          | B                  |
| OR     | -0,92 (0,89)          | B                  |

\*médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente



5.2.2.4  $\Delta b^*$ 

O teste ANOVA dos valores de  $\Delta b^*$  revelou que apenas a variável erosão apresentou significância estatística ( $p=0,0001$ ). Tanto a abrasão quanto a interação entre as variáveis não foram significantes ( $p=0,809$  e  $p=0,998$ , respectivamente). Os dados do teste de Tukey estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Teste de Tukey (5%) dos dados de alteração de cor ( $\Delta b^*$ ) obtidos pelos grupos experimentais, com relação à erosão

| Erosão | Média (desvio-padrão) | Grupos homogêneos* |
|--------|-----------------------|--------------------|
| R      | 3,51 (1,99)           | A                  |
| C      | 2,16 (2,66)           | A                  |
| OR     | -6,47 (4,08)          | B                  |
| O      | -6,97 (3,11)          | B                  |

\*médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Método

Procuramos nesta pesquisa *in vitro* simular ao máximo possível as condições encontradas *in vivo*, no que diz respeito tanto à ingestão de bebidas ácidas e o procedimento de clareamento dental, como o tempo de escovação diária.

De acordo com Hemingway et al.<sup>56</sup> (2006), poucos estudos usam exposição ácida e tempo de escovação realistas e clinicamente significantes. Em muitos trabalhos a imersão dos espécimes na solução ácida se dá em intervalos relativamente longos, de muitas horas ou até mesmo dias de duração (JENSDOTTIR et al.<sup>64</sup>, 2006; LARSEN; NYVAD<sup>73</sup>, 1999; EISENBURGER; ADDY<sup>32</sup>, 2001). Portanto, consideramos útil reproduzir um padrão de consumo mais realista sob condições experimentais. Diversos autores usaram períodos curtos, de 5 a 20 min de imersão em bebidas ácidas (MAUPOMÉ et al.<sup>83</sup>, 1998; HEMINGWAY et al.<sup>56</sup>, 2006; GRANDO et al.<sup>43</sup>, 1996; VAN EYGEN et al.<sup>123</sup>, 2005). A exposição por 10 min foi escolhida neste estudo porque se aproxima do total de tempo em que os dentes ficam em contato com os refrigerantes durante 1 dia (WEST et al.<sup>127</sup>, 1998; HUGHES et al.<sup>59</sup>, 1999; HOOPER et al.<sup>57</sup>, 2003).

As pesquisas de escovação geralmente usam centenas ou milhares de movimentos de escovação (MENEZES et al.<sup>87</sup>, 2004; DAVID<sup>28</sup>, 2005; KIELBASSA et al.<sup>71</sup>, 2005). Para simular a escovação diária, foi aplicada uma seqüência de 40 toques da escova no corpo-de-prova (TURSSI et al.<sup>120</sup>, 2004), com carga de 200g (HEMINGWAY et al.<sup>56</sup>, 2006).

A solução remineralizadora utilizada no estudo é similar à saliva natural em termos de Ca e P (SERRA; CURY<sup>110</sup>, 1992). Assim, durante todo o tempo em que não estavam sendo submetidos aos procedimentos erosivos ou abrasivos, todos os corpos-de-prova foram mantidos em saliva artificial.

De acordo com Attin et al.<sup>5</sup> (2000), a resistência à abrasão do esmalte submetido à erosão pode ser aumentada com a remineralização em saliva prévia à abrasão. Entretanto, no presente estudo o efeito da abrasão foi estudado sob condições extremas de escovação imediatamente após a erosão causada pelo clareamento dental ou pela imersão em Coca-Cola (VIEIRA et al.<sup>124</sup>, 2005).

Com relação ao método usado para análise dos efeitos dos agentes estudados no esmalte humano, a rugosidade foi escolhida por ser um método adequado e confiável para avaliar o desgaste dos tecidos duros dentais (SLOP et al.<sup>112</sup>, 1983). Foi utilizado o parâmetro Ra, a fim de propiciar melhores condições de comparação com resultados de outros estudos, também realizados com este parâmetro.

Para análise da cor utilizamos o espectrofotômetro Easyshade porque este aparelho produz mensurações de cor precisas, tanto em dentes extraídos quanto na porcelana dental (PAUL et al.<sup>96</sup>, 2002; BREWER et al.<sup>17</sup>, 2004). Além disso, os dados obtidos pela colorimetria ou pela espectrofotometria computadorizada podem ser submetidos a comparação matemática (SEGHI et al.<sup>107</sup>, 1989).

Durante o procedimento de mensuração da cor, o dente é iluminado pela periferia da ponta do aparelho (que tem aproximadamente 5 mm de diâmetro), sendo que a luz é direcionada por um bulbo halógeno da unidade base até a superfície do dente. Existem diversos espectrômetros na peça de mão que monitoram a fonte de luz

e mensuram a luz dissipada internamente. Uma combinação de vários filtros e fotodiodos recebem a luz que é direcionada pelas fibras de retorno localizadas no centro da ponta medidora (BREWER et al.<sup>17</sup>, 2004) .

Para melhor padronização, nesta pesquisa os espécimes foram colocados em um fundo neutro de cor cinza (Munsell N-7, Macbeth, New Windsor, NY), em todas as tomadas de cor. O cinza neutro é representado como o meio do axis L\*, e tem a menor quantidade de influência nas medidas de valores (AUTIO-GOLD; BARRETT<sup>9</sup>, 2004). As medidas de cor foram aferidas usando um iluminante D<sub>65</sub> no espectrofotômetro, que é o iluminante padrão do CIE e se aproxima da iluminação natural externa durante o dia (PATEL et al.<sup>95</sup>, 2004). Além disso, foi confeccionado um suporte para a ponta medidora, de forma que esta ficasse sempre perpendicular ao espécime, para que não houvesse variação no ângulo de medição. Foi tomado o cuidado de aferir a cor dos espécimes com o esmalte sempre ligeiramente úmido.

## **6.2 Resultados**

### **6.2.1 Rugosidade superficial**

A importância da placa bacteriana como fator etiológico da cárie é indiscutível (BEIGHTON<sup>13</sup>, 2005; MARSH<sup>81</sup>, 2005). Na cavidade oral saudável existe um equilíbrio dinâmico nas superfícies dentais entre as forças de retenção e remoção da placa bacteriana. Entretanto, superfícies rugosas promovem a formação e a maturação da placa (QUIRYNEN; BOLLEN<sup>101</sup>, 1995). Além disso, uma superfície rugosa afeta o desgaste de dentes e de materiais restauradores, aumentando a susceptibilidade ao manchamento. Sendo assim, é importante estudar a rugosidade do esmalte após procedimentos que têm o potencial de causar erosão nos tecidos dentais.

Hosoya et al.<sup>58</sup> (2003) demonstrou que o clareamento dental aumenta a rugosidade superficial e também sugeriu que com a repetição desse procedimento a adesão de *Streptococcus mutans* ao esmalte também aumenta. Gursoy et al.<sup>47</sup> (2008) observaram em estudo *in vivo* que o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% promoveu maior acúmulo de placa do que nos dentes homólogos não clareados, após um período de 5 dias sem escovação.

Com relação à rugosidade nesta pesquisa, apenas os grupos OR/DR e OR/DB apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparados aos grupos controle respectivos. Sendo assim, observamos que a erosão ocasionada pelo refrigerante a base de cola não foi estatisticamente diferente do controle, independente do tipo de dentifício usado na escovação. Por outro lado, a associação entre clareamento e imersão em refrigerante levou ao aumento da rugosidade, com a escovação realizada por ambos os dentifícios.

A maioria dos refrigerantes contém acidulantes como os ácidos fosfórico e cítrico, além de várias quantidades de ácidos orgânicos como o maleico e o tartárico (VON FAUNHOFER; ROGERS<sup>125</sup>, 2004). Tem sido verificado que o suco de limão é a bebida natural mais ácida (pH 2,1) e a Coca-cola é a bebida industrializada com menor pH (2,3) (SOBRAL et al.<sup>113</sup>, 2000; SEOW; THONG<sup>109</sup>, 2005). Esses valores apresentam-se abaixo do pH crítico de dissolução da estrutura dental (5,5). Dessa forma, as bebidas ácidas têm o potencial de favorecer a desmineralização da estrutura dental. Larsen e Nyvad<sup>73</sup> (1999) encontraram profundidade de erosão na superfície dos dentes de aproximadamente 3µm nos espécimes submetidos à imersão nessas bebidas.

Os trabalhos que encontramos na literatura mostram, em geral, significativa dissolução na superfície dos dentes pelos refrigerantes a base de cola. Na pesquisa de von Faunhofer e Rogers<sup>125</sup> (2004) os refrigerantes a base de cola dissolveram o esmalte de 55 a 65 vezes mais do que a água, após imersão dos espécimes por 336 horas contínuas. Durante um curto período de contato com o esmalte, simulando o tempo necessário para beber uma lata de refrigerante, a Coca-cola reduziu significativamente a microdureza do tecido dental (VAN EYGEN et al.<sup>123</sup>, 2005; WONGKHANTEE et al.<sup>132</sup>, 2006). Rios et al.<sup>104</sup> (2008), em estudo *in situ*, observaram que a imersão em coca-cola por 3 vezes diárias promoveu maior desgaste e maior diminuição da microdureza do que a saliva. Owens e Kitchens<sup>93</sup> (2007) demonstraram que a coca-cola levou à irregularidades na morfologia da superfície do esmalte após período de imersão de 350 horas, entretanto a dissolução causada pela coca-cola foi significativamente menor do que a causada por Red Bull e Gatorade.

Analisando a associação entre erosão e abrasão, em uma pesquisa *in situ*, Lussi et al.<sup>77</sup> (2004) observaram que a perda de esmalte subsequente à escovação dental de dentes previamente erosionados com ácido cítrico durante 3 min foi aproximadamente 10 vezes maior do que a do esmalte que não foi submetido ao pré-tratamento erosivo. Rios et al.<sup>103</sup> (2006), em estudo *in situ*, relataram que a imersão dos espécimes em coca-cola por quatro vezes diárias de 10 min apresentou alta porcentagem de diminuição da microdureza, mas o desgaste do esmalte foi mais pronunciado quando submetido à abrasão pela escovação.

Os resultados de diversos trabalhos parecem contrastar com os resultados obtidos nesta pesquisa, entretanto em muitos estudos, os pesquisadores deixaram os

espécimes imersos na solução de erosão por intervalos relativamente longos e não realistas (MEURMAN; FRANK<sup>88</sup>, 1991; GAO et al.<sup>40</sup>, 1991; VON FRAUNHOFER; ROGERS<sup>125</sup>, 2004; RIOS et al.<sup>103</sup>, 2006; OWENS; KITCHENS<sup>93</sup>, 2007). Segundo os mesmos autores von Fraunhofer e Rogers<sup>125</sup>, há uma relação linear entre a dissolução de superfície e o tempo de exposição dos espécimes à bebida erosiva. Fushida e Cury<sup>38</sup> (1999) relataram que há uma correlação significativa entre a frequência de ingestão de coca-cola e a porcentagem de perda de dureza. Também foi observado que após ingestão diária de 8 copos de coca-cola, ao mesmo tempo em que as alterações no esmalte e na dentina aumentaram, a capacidade de revertê-las diminuiu.

Além disso, os trabalhos citados nos parágrafos anteriores investigaram outros fatores, como dissolução de superfície e microdureza, que são testes diferentes da rugosidade superficial. É provável que seja detectada alteração na rugosidade superficial do esmalte apenas depois de imersão em bebidas ácidas por tempo mais prolongado. A rugosidade é o método mais apropriado para quantificar a erosão em estágios mais avançados, entretanto, não é tão sensível para detectar alterações iniciais, como a microdureza (HARA; ZERO<sup>48</sup>, 2008).

É difícil extrapolar os resultados deste estudo para a condição *in vivo*, já que o efeito erosivo de bebidas ácidas é influenciado por outros fatores que não são incluídos no modelo *in vitro*. Esses fatores podem ser agrupados como comportamentais (deglutição e escovação dental) e biológicos (anatomia dental, fluxo salivar e oclusão) (VAN EYGEN et al.<sup>123</sup>, 2005). Além disso, *in vivo*, uma mistura de refrigerante e saliva é obtida na boca por meio do qual o pH do refrigerante é tamponado.

Quanto à ação do clareamento dental nos tecidos dentais, tem sido observado que, dependendo do agente clareador utilizado, podem ocorrer alterações significativas na proporção entre cálcio e fósforo nos componentes orgânicos e inorgânicos do esmalte, levando à desmineralização e maior solubilidade dos tecidos dentais após este procedimento (ROTSTEIN et al.<sup>106</sup>, 1996; CREWS et al.<sup>25</sup>, 1997; POTOČNIK et al.<sup>98</sup>, 2000).

Analisando vários fatores relacionados à erosão, diversos estudos indicam que o clareamento dental profissional com peróxido de hidrogênio nas concentrações de 30 a 35% causam alterações superficiais no esmalte humano e redução da proporção cálcio-fósforo (TITLEY et al.<sup>118</sup>, 1988; LEE et al.<sup>74</sup>, 1995; ROTSTEIN et al.<sup>106</sup>, 1996; PINTO et al.<sup>99</sup>, 2004). Outros autores também relataram aumento da rugosidade e da microrugosidade no esmalte após aplicação de peróxido de carbamida em diferentes concentrações (CAVALLI et al.<sup>19</sup>, 2004; MORAES et al.<sup>91</sup>, 2006; MARKOVIC et al.<sup>80</sup>, 2007).

Com relação à associação entre aplicação do gel clareador e abrasão, David<sup>28</sup> (2005) concluiu que as técnicas de clareamento dental empregadas na superfície do esmalte bovino proporcionaram aumento da rugosidade e do desgaste superficial, quando submetidas à escovação simulada, sendo que o peróxido de carbamida apresentou aumento da rugosidade significativamente maior do que o peróxido de hidrogênio. Para Worschech et al.<sup>133</sup> (2003) não houve alteração na rugosidade de dentes clareados com peróxido de carbamida a 35% e não submetidos a escovação. Entretanto, nos grupos que foram escovados com dentifrício com e sem flúor, após clareamento dental, houve significativo aumento na rugosidade, pois o uso de



dentifrícios contendo abrasivos pode resultar em microdesgaste do esmalte e expor uma camada mais interna com valores mais altos de rugosidade. Essas pesquisas estão em concordância com o presente estudo, que mostrou que o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% seguido por escovação simulada levou ao aumento da rugosidade do esmalte, que foi significativamente diferente do grupo controle. Por outro lado, Wiegand et al.<sup>129</sup> (2004) ressaltaram que o clareamento com Opalescence Xtra Boost não aumentou a susceptibilidade do esmalte à abrasão por escovação simulada, quando comparada ao grupo controle. Os autores sugeriram que a resistência a abrasão nestes corpos-de-prova foi aumentada devido ao armazenamento em saliva artificial durante 4 dias entre cada tratamento clareador. Semelhantemente, Pretty et al.<sup>100</sup> (2005) afirmaram que, após clareamento extensivo com peróxido de carbamida, não houve aumento da susceptibilidade a erosão pelo ácido cítrico.

Resultados divergentes podem ser encontrados nesse campo, além das diferenças metodológicas, também devido às variações naturais nas superfícies do esmalte dental, que tornam mais difíceis as comparações das alterações morfológicas entre dentes clareados e não clareados. O esmalte é formado por um material heterogêneo, tanto do ponto de vista estrutural quanto químico. As variações ocorrem entre diferentes indivíduos e entre diferentes dentes, e a idade também muda as características de superfície, permeabilidade e cor (TEN CATE<sup>117</sup>, 2000). Yeh et al.<sup>134</sup> (2005) concluíram que após o clareamento dental houve ligeiro aumento da porosidade em áreas localizadas e maior dissolução ácida do esmalte, sendo que a área polida do esmalte foi menos afetada pelo clareamento do que as áreas hipomineralizadas e mais porosas. Da mesma maneira, nos estudos de Pinto et al.<sup>99</sup> (2004) e de Cavalli et al.<sup>19</sup>

(2004), o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% não causou alteração em algumas áreas, entretanto, em outras houve aumento da rugosidade e alteração significativa na morfologia superficial do esmalte.

Quando comparamos os grupos teste entre eles, sem a interação com o grupo controle, observamos que a alteração da rugosidade superficial não foi estatisticamente diferente nos grupos O e R. Portanto, a erosão causada pelo clareamento foi semelhante àquela ocasionada pela imersão em refrigerante durante 10 minutos. Na literatura encontramos apenas um estudo comparando os efeitos do clareamento e da ingestão de coca-cola no esmalte dental. McCracken e Haywood<sup>85</sup> (1996) analisaram a quantidade de cálcio perdido no esmalte exposto à solução de peróxido de carbamida a 10% e em coca-cola por 2,5 min. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre eles, sendo que os dentes perderam 1,06  $\mu\text{g}/\text{mm}^2$  e 1  $\mu\text{g}/\text{mm}^2$  de cálcio, respectivamente. Dessa forma, os autores sugeriram que a desmineralização provocada pelo clareamento dental pode ser semelhante àquela induzida pela ingestão de um copo de coca-cola e, portanto, não ser significativa clinicamente.

Também foi investigado no presente estudo se a rugosidade obtida após a associação entre as duas formas de erosão (clareamento dental e refrigerante) é maior do que quando apenas um dos fatores está presente. Observou-se que esta associação provoca estatisticamente maior aumento da rugosidade do que a imersão em refrigerante apenas, e não difere da erosão causada pelo clareamento dental.

Além da erosão, outro fator que leva à perda de estrutura dental é a abrasão, provocada durante a remoção de placa bacteriana pela escovação. Esta pode ser

influenciada por diversas variáveis, sendo que a principal delas é o dentífrício utilizado na escovação (HARTE; MANLY<sup>49</sup>, 1975; ADDY; HUNTER<sup>2</sup>, 2003; MENEZES et al.<sup>87</sup>, 2004; WIEGAND et al.<sup>131</sup>, 2006). Este pode ser mais ou menos abrasivo dependendo do tamanho, quantidade e forma das partículas abrasivas, assim como a quantidade de flúor e a capacidade tampão (WIEGAND et al.<sup>129</sup>, 2004).

Tem sido demonstrado tanto por estudos *in vitro* quanto *in situ* que ocorre perda substancial de tecido dental duro quando a erosão do esmalte ou da dentina é seguida por escovação, já que erosão e abrasão podem ter efeito aditivo ou sinérgico na produção de desgaste dos tecidos dentais (KELLY; SMITH<sup>69</sup>, 1988; ATTIN et al.<sup>6</sup>, 2001; JAEGGI; LUSSI<sup>63</sup>, 1999; HUNTER et al.<sup>60</sup>, 2002; HOOPER et al.<sup>57</sup>, 2003; ATTIN et al.<sup>8</sup>, 2004).

Como esse fato já está bem esclarecido na literatura, neste estudo comparamos apenas o desgaste causado por diferentes dentífrícios. Uma das formas que tem sido descritas para minimizar as influências abrasivas é o emprego de dentífrícios com menor poder de desgaste (IMFELD<sup>61</sup>, 1996; GANDARA; TRUELOVE<sup>39</sup>, 1999; KIELBASSA et al.<sup>71</sup>, 2005).

Existem evidências de que os dentífrícios branqueadores apresentam alta abrasividade, para aumentar o poder de remoção de manchas (MATHEW et al.<sup>82</sup>, 2002).

Entretanto, nesta pesquisa não encontramos diferença estatisticamente significativa entre os dois tipos de abrasão, com o uso do dentífrício regular e do dentífrício branqueador. Esse resultado está em concordância com o trabalho de Turssi et al.<sup>120</sup> (2004), que não encontraram diferença estatisticamente significativa entre a

abrasão causada pelo dentífrico regular e pelo dentífrico branqueador, no esmalte previamente submetido a erosão por imersão em Sprite Light. Segundo esses autores, uma possível explicação é que a camada de superfície mais amolecida é facilmente removida mesmo pelas pastas de dente menos abrasivas, enquanto a abrasividade do dentífrico pode ser relevante apenas no tecido dental hígido. Hooper et al.<sup>57</sup> (2003) também não encontraram diferença estatística entre os dois dentífricos utilizados na escovação simulada após erosão por suco de laranja. Kielbassa et al.<sup>71</sup> (2005) relataram que o esmalte desmineralizado apresentou rugosidade superficial 50% maior do que o esmalte hígido e a maior quantidade de desgaste foi observada com a pasta de alta abrasividade. De acordo com Turssi et al.<sup>121</sup> (2005), a quantidade de desgaste sofrida tanto pelo esmalte hígido quanto pelo esmalte previamente erodido depende do dentífrico utilizado. Em sua pesquisa, o dentífrico para controle de tártaro provocou aumento da rugosidade significativamente maior do que o controle e o dentífrico branqueador, enquanto o dentífrico regular e o de bicarbonato de sódio induziram a ganho intermediário de rugosidade.

Uma possível explicação para o fato de que no presente estudo não houve diferença estatisticamente significativa entre a abrasão ocasionada pelos dois dentífricos utilizados é que a composição de ambos é muito semelhante, conforme citado em Material e Método. A única diferença entre eles é que enquanto o dentífrico regular possui sílica hidratada em sua fórmula, o dentífrico branqueador possui um conjunto de sílicas. Em outros dentífricos branqueadores é possível que o potencial de abrasividade seja maior. Portanto, devem ser realizados novos estudos, testando os diferentes dentífricos existentes no mercado, para que se saiba com mais precisão se

eles podem ser prejudiciais aos tecidos dentais previamente submetidos à erosão, tanto por clareamento dental quanto por ingestão de bebidas ácidas.

Apesar de ter sido demonstrado neste estudo que alguns tipos de tratamento apresentaram aumento significativo da rugosidade, pode-se observar que os valores de rugosidade final não são muito altos em nenhum dos grupos (Anexo B). De acordo com Bollen et al.<sup>15</sup> (1997), a rugosidade de todas as superfícies intraorais duras deve ter valor Ra de 0,2  $\mu\text{m}$  ou menos, aproximadamente, para reduzir a retenção de bactérias. Todas as condições experimentais apresentaram rugosidade ao término da pesquisa na casa de 0,2  $\mu\text{m}$ , com exceção dos grupos R/DB (que obteve valor menor: 0,192) e OR/DB (que apresentou o valor mais alto de rugosidade final: 0,301). Dessa forma, é provável que o aumento da rugosidade após os tratamentos realizados nesta pesquisa não tenha grande significância clínica em termos de aumento de retenção de placa bacteriana.

#### 6.2.2 Alteração de cor

Para determinação da cor do dente e avaliação do grau de manchamento, vários métodos têm sido utilizados com sucesso. O método visual é realizado comparando-se a cor do dente com um padrão de cor como escalas de porcelana ou de resina. Métodos mais objetivos utilizam colorimetria, análise computacional de fotografia digital e espectrofotometria (BREWER et al.<sup>17</sup>, 2004).

A avaliação visual de cor tem sido considerada altamente subjetiva, pois muitos fatores podem afetá-la, incluindo as condições ambientais de iluminação, as variáveis fisiológicas, a idade e fadiga do olho humano, a experiência do observador (PAUL et

al.<sup>96</sup>, 2002; JOINER<sup>67</sup>, 2004) e até mesmo a cor da tez do paciente, a maquiagem, a roupa e a distribuição dos dentes na arcada (JOHNSTON; KAO<sup>65</sup>, 1989).

Os colorímetros medem as cores utilizando o método dos três estímulos, semelhante ao utilizado pelo olho humano, com a ajuda de sistemas cromáticos internacionais (estímulos XYZ ou espaço de cor L\*a\*b\*). Eles trabalham com luz padronizada e três filtros de cor: vermelho, verde e azul. As cores são expressas pelos valores tristímulus e representam uma mistura aditiva de vermelho, verde e azul. A desvantagem dos colorímetros é que são designados para superfícies planas, entretanto os dentes não são planos (JOINER<sup>67</sup>, 2004).

A análise de imagens fotográficas, com a utilização de programas gráficos, consiste em outro método de avaliação da cor do dente. Ele tem sido utilizado com sucesso para avaliar os efeitos de materiais clareadores, expressando as alterações de cor pelos valores L\*a\*b\*. Quanto maior a resolução das câmeras digitais, melhor o detalhe da imagem, e, conseqüentemente, maior a precisão do registro da cor (LUO et al.<sup>76</sup>, 2007).

Nos espectrofotômetros, a luz é emitida dentro do dente de referência e a luz refletida é decomposta em seus componentes espectrais por difração e comparados com a luz incidente. Esses aparelhos propiciam alta precisão na capacidade de medir cores absolutas, independe da qualidade da luz incidente. Na odontologia são utilizados para medir a cor dos dentes com margem de erro reduzida (PAUL et al.<sup>96</sup>, 2002; BREWER et al.<sup>17</sup>, 2004).

O espectrofotômetro foi utilizado nessa pesquisa por ser considerado atualmente mais preciso e reproduzível do que a avaliação visual humana (PAUL et al.<sup>96</sup>, 2002),

com possibilidade de indicar a cor exata do dente antes e após o clareamento (CHU<sup>22</sup>, 2003). O Easyshade tem sido usado para melhorar a reprodução de cor de restaurações cerâmicas, tanto na clínica, como em laboratório de prótese dental (DEVIGUS; LOMBARDI<sup>29</sup>, 2004).

Para avaliação da cor dos espécimes foram obtidos por meio do espectrofotômetro os valores das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , que representam as mudanças de cor na escala do preto e branco, na saturação no eixo vermelho-verde e na saturação no eixo azul-amarelo, respectivamente. E para analisar a alteração de cor geral foram obtidos os valores de  $\Delta E^*ab$ .

Diversos autores sugerem que o componente  $b^*$  é o indicador mais importante para avaliação dos resultados de clareamento dental, já que este procedimento diminui a coloração amarela ( $b^*$ ) mais do que aumenta a luminosidade ( $L^*$ ), além da redução nos valores de  $b^*$  ocorrer mais rapidamente e em maior extensão do que no fator  $L^*$  (KLEBER et al.<sup>72</sup>, 1998; GOODSON et al.<sup>42</sup>, 2005; GUAN et al.<sup>44</sup>, 2005; LUO et al.<sup>76</sup> 2007). Entretanto, apesar de  $b^*$  ser um importante indicador de clareamento, nenhum dos vetores componentes do sistema CIELab deve ser considerado isolado, pois o clareamento é a combinação de todos os valores tristímulus. Os valores individuais de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  são úteis para quantificar o clareamento (GUAN et al.<sup>44</sup>, 2005; LUO et al.<sup>76</sup> 2007).

Dessa forma, além da análise de cor por meio dos valores de  $\Delta E^*ab$ , também investigamos separadamente as alterações nos componentes  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

Nesta pesquisa, o grupo em que foi realizada apenas a aplicação do gel clareador foi o único que apresentou  $\Delta L^*$  com valor positivo (5,70), o que caracteriza

que os dentes tomaram aparência mais clara com relação à luminosidade. Essa condição é estatisticamente diferente dos demais grupos: OR (-0,30), C (-1,27) e R (-3,18). Essas condições experimentais tiveram um leve direcionamento em relação à valores negativos de  $\Delta L^*$ , isto é, aparência mais escura. Quanto ao resultado do clareamento, a taxa de  $\Delta L^*$  varia em diferentes estudos em função da concentração do gel clareador e do tempo preconizado no procedimento. Um estudo da dentina humana realizado por White et al.<sup>128</sup> (2000) relatou aumento de  $\Delta L^*$  de 7 unidades quando um gel de peróxido de carbamida a 10,5% foi utilizado por 30h. Gerlach e Zhou<sup>41</sup> (2001) relataram aumento de  $\Delta L^*$  de 2 unidades após clareamento com tiras de peróxido de hidrogênio. Em estudo clínico, Franchi et al.<sup>36</sup> (2007) relataram que em dentes clareados com peróxido de hidrogênio a 35%, os valores de  $L^*$  aumentaram em todos os dentes após clareamento e a maior alteração de cor observada foi  $\Delta E^*_{ab}$  de 8 unidades. Freitas<sup>37</sup> (2007) observou que as amostras clareadas com peróxido de hidrogênio a 35% e ativadas com LED apresentaram valores positivos de  $\Delta L^*$  (1,18) e de  $\Delta E^*_{ab}$  (1,4). Sulieman et al.<sup>116</sup> (2005) relataram  $\Delta L^*$  de 4 e de 6,67 unidades após clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%.

Os valores de  $\Delta a^*$  foram negativos nos grupos O e OR, enquanto os grupos R e C apresentaram  $\Delta a^*$  com valores positivos. Esses resultados estão em concordância com os trabalhos de Rosensteil et al.<sup>105</sup> (1996) e Sulieman et al.<sup>114</sup> (2003), que encontraram valores de  $\Delta a^*$  negativos para espécimes clareados com peróxido de hidrogênio a 35% e peróxido de carbamida a 10%, respectivamente.

Quando comparamos os valores de  $\Delta b^*$  observamos que nos espécimes clareados (tanto no grupo O quanto no OR) os valores de  $b^*$  diminuíram, demonstrando



que os espécimes ficaram menos amarelados e nos demais grupos (C e R) os valores de  $b^*$  aumentaram, caracterizando espécimes mais amarelados. Sulieman et al.<sup>114</sup> (2003) também relataram  $\Delta b^*$  negativo após clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%. Na pesquisa de Wiegand et al.<sup>130</sup> (2005), dentes clareados com Opalescence Xtra Boost apresentaram valores positivos de  $\Delta L^*$ , entretanto, houve um ligeiro aumento nos valores de  $\Delta b^*$ . Foi especulado que o contato prolongado com saliva artificial nos espécimes em que foi aplicado o clareamento de consultório (238h) poderia ter influenciado os resultados dos valores  $b^*$ .

Analisando os valores gerais de alteração de cor ( $\Delta E^*ab$ ), a condição experimental que apresentou a maior alteração de cor foi o grupo em que os espécimes foram clareados. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa para o grupo em que os dentes foram clareados e em seguida imersos em refrigerante. Na literatura não encontramos outro trabalho com este mesmo delineamento experimental, comparando a cor de dentes clareados com aqueles expostos à coca-cola simultaneamente ao clareamento. Entretanto, Attin et al.<sup>7</sup> (2003) relataram que a aplicação de chá imediatamente após o clareamento não teve efeito significativo no resultado do tratamento clareador, independente do intervalo de tempo entre procedimento clareador e contato da superfície dental com chá. Kashani & Wagner<sup>68</sup> (2005) também observaram que dentes clareados não foram mais susceptíveis ao manchamento com chá. Cardoso et al.<sup>18</sup> (2005) concluíram que a aplicação de café durante e após o clareamento não afetou significativamente o tratamento clareador. Por outro lado, Magalhães<sup>79</sup> (2007), concluiu que dentes

submetidos ao clareamento e imediatamente expostos ao açaí e ao café tiveram maior potencial de manchamento.

Na Odontologia, o potencial da coca-cola para manchamento é mais freqüentemente investigado em estudos com resinas compostas, resinas acrílicas e adesivos dentários. Comparando o grau de manchamento de diversos adesivos para cimentação de braquetes em diferentes soluções, Faltermeier et al.<sup>34</sup> (2008) observaram que a coca-cola promoveu menor alteração de cor do que o chá, a luz ultravioleta e o ketchup. Guler et al.<sup>45</sup> (2005) compararam o grau de manchamento de resinas para confecção de provisórios imersas em diferentes soluções e concluíram que a coca-cola apresentou valores baixos de manchamento, estatisticamente semelhantes à água. Os valores mais altos de alteração de cor foram promovidos por vinho tinto e os intermediários por chá e café. Portanto, é possível supor que durante o tratamento clareador, a ingestão diária de coca-cola por um período relativamente curto não leve ao manchamento do dente, prejudicando a eficiência do clareamento.

Com relação aos dentes que foram imersos em refrigerante e não submetidos ao clareamento dental, o valor de  $\Delta E^*ab$  foi estatisticamente menor do que dos dentes que foram apenas clareados (6,37 e 9,96, respectivamente). Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo R e o grupo C, nos valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Portanto, os dentes que ficaram imersos em coca-cola por 10 min diários não apresentaram manchamento superior ao dos dentes que ficaram imersos apenas em saliva artificial e submetidos ao mesmo regime de escovação.

Sabe-se que irregularidades na superfície do esmalte favorecem a retenção de manchas (LEE; POWERS<sup>75</sup>, 2005). O fato dos dentes terem sido aplainados nesta

pesquisa pode ter levado a menor potencial de adsorção de manchas devido ao fato de haver menos irregularidades na superfície. Pode ser que por esse fator os espécimes imersos em refrigerante não apresentaram valores muito altos de manchamento.

Quanto à escovação simulada, o teste ANOVA mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa na alteração de cor entre os dois dentifrícios empregados, quando comparados os valores  $\Delta E^*_{ab}$ ,  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$ . Apenas o valor  $\Delta L^*$  apresentou diferença estatisticamente significativa entre DR e DB, sendo que o valor de DR foi positivo (1,50) e o de DB negativo (-1,03), caracterizando que o dentifrício branqueador diminuiu a luminosidade dos espécimes submetidos à escovação com esse produto.

É provável que o desempenho semelhante entre os dois dentifrícios, na maioria dos quesitos analisados, tenha acontecido também pelo fato da superfície do esmalte ter sido aplainada, removendo as irregularidades que poderiam reter mais pigmentos. Além disso, não existe muita diferença entre as composições químicas do dentifrício regular Colgate Total 12 e o branqueador Colgate Total 12 Whitening, portanto, o potencial dos dois de remover manchas deve ser praticamente o mesmo. Entretanto, outras marcas comerciais de dentifrícios branqueadores apresentam composições diferentes, que também devem ser avaliadas para que se chegue a um consenso sobre os resultados de alteração de cor desse produto.

## 7 CONCLUSÕES

### 1. Quanto à rugosidade superficial:

- a) O clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% e a imersão em coca-cola por 10 minutos diários apresentaram alteração de rugosidade semelhante.
- b) A associação entre clareamento e imersão em coca-cola apresentou o maior aumento de rugosidade, que foi estatisticamente semelhante ao aumento de rugosidade provocado pelo gel clareador.
- c) Os dentifrícios regular e branqueador apresentaram estatisticamente o mesmo comportamento com relação à abrasão nos espécimes que foram submetidos previamente à erosão por clareamento, refrigerante e associação entre estes.

### 2. Quanto à alteração de cor:

- a) Os espécimes submetidos ao clareamento apresentaram maior luminosidade e tornaram-se menos amarelados. As amostras que foram imersas em refrigerante apresentaram menor luminosidade e tornaram-se mais amareladas, porém esses resultados não foram estatisticamente diferentes do controle.
- b) A imersão em coca-cola durante o clareamento dental não levou ao manchamento dos dentes.

- c) Os dentifrícios regular e branqueador apresentaram estatisticamente a mesma alteração de cor para os grupos O, OR e R.

## 8 REFERÊNCIAS

1. Addy M, Prayitno S, Taylor L, Cadogan S. An in vitro study of the role of dietary factors in the aetiology of tooth staining associated with the use of chlorhexidine. *J Periodontol Res.*1979;4:403-10.
2. Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J.*2003;53(suppl 3):177-86.
3. Akal N, Over H, Olmez A, Bodur H. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. *J Clin Pediatr Dent.*2001;25(4):293-6.
4. Amaechi BT, Higham SM, Edgar WN. Factors influencing the development of erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time. *J Oral Rehabil.*1999;26(8):624-30.
5. Attin T, Buchalla W, Gollner M, Hellwig E. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res.*2000;34:48-52.
6. Attin T, Knöfel S, Buchalla W, Tütüncü R. In situ evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of demineralized enamel. *Caries Res.*2001;35:216-222.
7. Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *J Oral Rehabil.*2003;30:488-94.

8. Attin T, Siegel S, Buchalla W, Lennon AM, Hannig C, Becker K. Brushing abrasion of softened and remineralized dentin: an in situ study. *Caries Res.*2004;38:62-6.
9. Autio-Gold JT, Barrett AA. Effect of fluoride varnishes on color stability of esthetic restorative materials. *Oper Dent.*2004;29(6):636-41.
10. Baratieri LN. Clareamento dental. São Paulo: Quintessence Books; 1993. 176p.
11. Bargui N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at home or in-office? *Comp Cont Educ Dent.*1998;19: 831-8.
12. Bartlett D. the implication of laboratory research on tooth wear and erosion. *Oral Dis.*2005;11:3-6.
13. Beighton D. The complex oral microflora of high-risk individuals and groups and its role in the caries process. *Community Dent Oral Epidemiol.*2005;33(4):248-55.
14. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J Prosthet Dent.*1992;67:852-5.
15. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque formation: A review of the literature. *Dent Mater.*1997;13:258-69.
16. Braga SR. Efeitos de bebidas com baixo pH e da escovação dental simulada sobre os materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas.[dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo;2005.

17. Brewer JD, Wee A, Segui R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):341-58.
18. Cardoso PC, Ferreira IA, Gondo R, Vieira LC, Baratieri LN. Influence of coffee on the resulting shade of tooth bleaching. [CD Rom of abstracts]. *J Dent Res.*2005; 84,special issue A.
19. Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil.*2004;31:155-9.
20. Chan KC, Fuller JL, Hormati AA. The ability of foods to stain two composite resins. *J Prosthet Dent.*1980;43:542.
21. Christensen GJ. Bleaching vital tetracycline stained teeth. *Quintessence Int.*1978;9(6):13-9.
22. Chu SJ. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products. *J Esthet Restor Dent.*2003;15:S42-S48.
23. Cimilli H, Pameijer CH. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. *Am J Dent.*2001;14(2):63-3.
24. Collins LZ, Naeeni M, Schafer F, Brignoli C, Schiavi A, Roberts J, et al. The effect of a calcium carbonate/perlite toothpaste on the removal of extrinsic tooth stain in two weeks. *Int Dent J.*2005; 55:179-82.
25. Crews KM, Duncan D, Lentz D, Gordy FM, Tolbert B. Effect of bleaching agents on chemical composition of enamel. *Miss Dent Assoc J.*1997;53:20-1.



26. Cunha LA. Ação do flúor na microdureza do esmalte humano submetido a dois tipos de agentes clareadores [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2005.
27. Çobankara FK, Ünlu N, Altinöz HC, Özer F. Effect of home bleaching agents on the roughness and surface morphology of human enamel and dentine. *Int Dent J.*2004;54:211-8.
28. David JF. Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial do esmalte bovino submetido ao clareamento e escovação simulada [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2005. 128p.
29. Devigus A, Lombardi G. Shading Vita YZ structures: influence on value and chroma, part I. *Int J Comput Dent.*2004;7(3):293-301.
30. Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int.*2006;37(7):515-26.
31. Dwinelle WW. Ninth Annual Meeting of American Society of Dental Surgeons. *Am J Dent Sci.*1850;1:57-61.
32. Eisenburger M, Addy M. Evaluation of pH and erosion time on demineralization. *Clin Oral Investig.*2001;5(2):108-11.
33. Eisenburger M, Shellis RP, Addy M. Comparative study of wear of enamel induced by alternating and simultaneous combinations of abrasion and erosion in vitro. *Caries Res.*2003;37:450-5.

34. Faltermeier A, Rosentritt M, Reichneder C, Behr M. Discolouration of orthodontic adhesives caused by food dyes and ultraviolet light. *Eur J Orthod.*2008;30:89-93.
35. Fischer G. The bleaching of discolored teeth with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *Dent Cosmos.*1910; 53:246-7.
36. Franchi A, Lolli R, Bianchi S, Bortolini U, Consolo. Professional clinical bleaching with Pola Office: 6-month clinical results with spectrophotometric analysis. *Minerva Stomatol.*2007;56:191-208.
37. Freitas AC. Avaliação in vitro da alteração de cor e da temperatura dentinária de dentes bovinos, em procedimentos de clareamento sobre o esmalte, utilizando três fontes de luz. Análise morfológica da superfície do esmalte [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.
38. Fushida CE, Cury JA. Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de coca-cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. *Rev Odontol Univ São Paulo.*1999;13(2):127-34.
39. Gandara BK, Truelove EL. Diagnosis and management of dental erosion. *J Contemp Dent Pract.*1999;1:16-23.
40. Gao XJ, Elliott JC, Anderson P. Scanning and contact microradiographic study of the effect of degree of saturation on the rate of enamel demineralization. *J Dent Res.*1991;70:1332-7.
41. Gerlach RW, Zhou X. Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Prac.*2001;2:1-15.

42. Goodson JM, Tavares M, Sweeney M, Stultz J, Newman M, Smith V, et al. Tooth whitening: tooth color changes following treatment by peroxide and light. *J Clin Dent*.2005;16:78–82.
43. Grando LJ, Tames DR, Cardoso AC, Gabilan NH. In vitro study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduous teeth analysed by stereomicroscopy and scanning electron microscopy. *Caries Res*.1996;30:73-8.
44. Guan YH, Lath DL, Lilley TH, Willmot DR, Marlow I, Brook AH. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. *J Oral Rehabil*.2005;32: 7-15.
45. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effect of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthodont*.2005;94:118-24.
46. Gultz J, Kaim J, Scherer W, Gupta H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. *Compend Contin Educ Dent*.1999;20:965-70.
47. Gursoy UK, Eren DI, Bektas OO, Hurmuzlu F, Bostanci V, Ozdemir H. Effect of external tooth bleaching on dental plaque accumulation and tooth discoloration. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*.2008;13(4):E266-9.
48. Hara AT, Zero DT. Analysis of the erosive potencial of calcium-containing acidic beverages. *Eur J Oral Sci*.2008; 116:60-5.

49. Harte DB, Manly RS. Effect of toothbrush variables on wear of dentin produced by four abrasives. *J Dent Res.*1975;54(5):993-8.
50. Hattab FN, Qudeimat MA, Al-Rimawi HS. Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent.*1999;11:291-310.
51. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.*1989; 20(3):173-6.
52. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int.*1990;21:801-4.
53. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.*1992;23(7):471-88.
54. Hefferren JJ. A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. *J Dent Res.*1976;55:563-73.
55. Hegedus C, Bistey T, Flora-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent.*1999;27:509-15.
56. Hemingway CA, Parker DM, Addy M, Barbour ME. Erosion of enamel by non-carbonated soft drinks with and without toothbrushing abrasion. *Br Dent J.*2006; 201(7):447-50.

57. Hooper S, West NX, Pickels MJ, Joiner A, Newcombe RG, Addy M. Investigation of erosion and abrasion on enamel and dentine: a model in situ using toothpastes of different abrasivity. *J Clin Periodontol.*2003;30:802-8.
58. Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. *J Dent.*2003; 31(8):543-8.
59. Hughes JA, West NX, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink 3. Final drink and concentrate, formula comparisons in situ and overview of the concept. *J Dent.*1999;27:345-50.
60. Hunter ML, Addy M, Pickels MJ, Joiner A. The role of toothpaste and toothbrushes in the aetiology of tooth wear. *Int Dent J.*2002;52:399-405.
61. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *Eur J Oral Sci.*1996;104:215-20.
62. International Organization for Standardization. Technical Specification 14569-1. Dental Materials: Guidance on testing of wear resistance. Part 1: wear by tooth brushing. Switzerland:ISO; 1999.
63. Jaeggi T, Lussi A. Toothbrush abrasion of erosively altered enamel after intraoral exposure to saliva: an in situ study. *Caries Res.*1999;33:455-61.
64. Jensdottir T, Holbrook P, Nauntofte B, Buchwald C, Bardow A. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juice. *J Dent Res.*2006;85(3):226-230.

65. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res.*1989;68(5):819-22.
66. Joiner A, Pickles MJ, Matheson JR, Weader E, Noblet L, Huntington E. Whitening toothpastes: effects on tooth stain and enamel. *Int Dent J.*2002;52:424-30.
67. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.*2004;32:3-12.
68. Kashani N, Wagner WC. In vitro effect of bleaching on staining of extracted teeth. [CD Rom of abstracts]. *J Dent Res.*2005;84,special issue A.
69. Kelly MP, Smith BG. The effect of remineralizing solutions on tooth wear in vitro. *J Dent.*1988;16 (3):147-9.
70. Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc.*2000;131(10): 1478-84.
71. Kielbassa AM, Gillmann L, Zantner C, Meyer-Lueckel H, Hellwig E, Schulte-Mönting J. Profilometric and microradiographic studies on the effects of toothpaste and acidic gel abrasivity on sound and demineralized bovine dental enamel. *Caries Res.*2005;39:380-6.
72. Kleber CJ, Putt MS, Nelson BJ. In vitro tooth whitening by a sodium bicarbonate/peroxide dentifrice. *J Clin Dent.*1998;9:16–21.
73. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res.*1999;33(1):81-7.

74. Lee CQ, Cobb CM, Zargartalebi F, Hu N. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. *Gen Dent.*1995;43(2):158-62.
75. Lee YK, Powers JM. Influence of salivary organic substances on the discoloration of esthetic dental materials – a review. *J Biomed Mater Res Appl Biomater.*2005;76B:397-402.
76. Luo W, Westland S, Brunton P, Ellwood R, Pretty IA, Mohan N. Comparison of the ability of different colour indices to assess color changes in tooth whiteness. *J Dent.*2007;35:109-16.
77. Lussi A, Jaeggi T, Gerber C, Megert B. Effect of amine/sodium fluoride rinsing on toothbrush abrasion of softened enamel in situ. *Caries Res.*2004;38:567-71.
78. Macpherson LMD, Stephen KW, Joiner A, Schafer F, Huntington E. Comparison of a conventional and modified tooth stain index. *J Clin Periodont.*2000;27:854-9.
79. Magalhães JG. Avaliação do manchamento causado por pigmentos provenientes de bebidas em dentes clareados [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007.
80. Markovic L, Jordan RA, Lakota N, Gaengler P. Micromorphology of enamel surface after vital tooth bleaching. *J Endod.*2007;33:607-10.
81. Marsh PD. Dental Plaque: biological significance of a biofilm and community lifestyle. *J Clin Periodontol.*2005;32 Suppl 6:7-15.

82. Mathew T, Casamassimo PS, Hayes JR. Relationship between sport drinks and dental erosion in 304 university athletes in Columbus, Ohio, USA. *Caries Res.*2002;36:281-7.
83. Maupomé G, Díez-de-Bonilla J, Torres-Villaseñor G, Andrade-Delgado L, Castaño V. In vitro quantitative assessment of enamel microhardness after exposure to eroding immersion in a cola drink. *Caries Res.*1998;32:148-53.
84. Mayekar SM. Shades of a color illusion or reality? *Dent Clin North Am.*2001;45:155-72.
85. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent.*1996;24:395-8.
86. McEvoy SA. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. I. Technique development. *Quintessence Int.*1989;20(5): 323-8.
87. Menezes M, Turssi CP, Hara AT, Messias DCF, Serra MC. Abrasion of eroded root dentine brushed with different toothpastes. *Clin Oral Investig.*2004;8(3): 151-5.
88. Meurman JH, Frank RM. Progression and surface ultrastructure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. *Caries Res.*1991;25:1-6.
89. Miranda CB, Pagani C, Benetti AR, Matuda FS. Evaluation of the bleached human enamel by Scanning Electron Microscopy. *J Appl Oral Sci.*2005;13:204-11.



90. Mondelli RFL. Clareamento dental. Clareamento de dentes polpados: técnicas e equipamentos. *Rev Odontol Biodonto*.2003;1(1):10-71.
91. Moraes RR, Marimon JL, Schneider LF, Correr Sobrinho L, Camacho GB, Bueno M. Carbamide peroxide bleaching agent: effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clin Oral Invest*.2006;10:23-8.
92. Murchison DF, Charlton DG, Moore BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper Dent*.1992;17(5): 181-5.
93. Owens BM, Kitchens M. The erosive potencial of soft drinks on enamel surface substrate: an in vitro Scanning Electron Microscopy investigation. *J Contemp Dent Pract*.2007;8(7):11-20.
94. Papathanasiou A, Bardwell D, Kugel G. A clinical study evaluating a new chairside and take-home whitening system. *Compend Contin Educ Dent*.2001;22(4): 289-97.
95. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Schen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc*.2004;135(5):587-94.
96. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res*.2002;81(8): 578-82.
97. Philpotts CJ, Weader E, Joiner A. The measurement in vitro of enamel and dentine wear by toothpastes of different abrasivity. *Int Dent J*.2005;55:183-7.

98. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure and mineral content. *J Endod.*2000;26(4):203-6.
99. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res.*2004;18(4):306-11.
100. Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. The effect of bleaching on enamel susceptibility to acid erosion and demineralization. *Br Dent J.*2005;198:285-90.
101. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subsurface gingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol.*1995;22(1): 1-14.
102. Riehl H. Estudo in vitro de três diferentes agentes clareadores sobre a dureza e rugosidade do esmalte dentário bovino [tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2002.
103. Rios D, Honório HM, Magalhães AC, Buzalaf MA, Palma-Dibb RG, Machado MA, et al. Influence of toothbrushing on enamel softening and abrasive wear of eroded bovine enamel: an in situ study. *Braz Oral Res.*2006;20(2): 148-54.
104. Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Magalhães AC, Machado MA, Buzalaf MA. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *J Dent.*2008;36:152-7.
105. Rosensteil SF, Gegauff AG, Johnston WM. Randomised clinical trial of the efficacy and safety of a home bleaching procedure. *Quintessence Int.*1996;27:413-24.

106. Rotstein I, Danker E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod.*1996;22(1):23-5.
107. Segui RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent.Res* 1989;68(12): 1760-4.
108. Segui RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res.*1992;71(6): 1340-4.
109. Seow WK, Thong KM. Erosive effects of common beverages on extracted premolar teeth. *Austr Dent J.*2005;50(3):173-8.
110. Serra MC, Cury JA. The in vitro effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. *Quintessence Int.*1992; 24(2): 39-44.
111. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int.*1993;21(1): 39-44.
112. Slop D, de Rooij J, Arends J. Abrasion of enamel. I. An in vitro investigation. *Caries Res.*1983;17:242-8.
113. Sobral MAP, Luz MAA, Teixeira AG, Garone Netto N. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. *Pesqui Odontol Bras.*2000;14(4):406-10.

114. Sulieman M, Addy M, Rees JS. Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *J Dent.*2003;31: 415-22.
115. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent.*2004;32(4): 581-90.
116. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *J Dent.*2005;33:33-40
117. Ten Cate JM. Chemistry of demineralization and remineralization of enamel and dentine. In Addy M, Embery G, Edgar WM, Orchardson R. *Tooth Wear and Sensitivity. Clinical Advances in Restorative Dentistry.* London: Taylor and Francis, 2000: 153-160.
118. Titley K, Torneck CD, Smith D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. *J Endod.*1988;14(2): 69-74.
119. Tonami K, Takahashi H, Nishimura F. Effect of frozen storage and boiling on tensile strenght of bovine dentin. *Dent Mater J.*1996;15:205-11.
120. Turssi CP, Faraoni JJ, Rodrigues Jr. AL, Serra MC. An in situ investigation into the abrasion of eroded dental hard tissues by a whitening dentifrice. *Caries Res.*2004;38:473-7.
121. Turssi CP, Messias DC, Menezes M, Hara AT, Serra MC. Role of dentifrices on abrasion of enamel exposed to an acidic drink. *Am J Dent.*2005;18:251-5.

122. Valittu PK, Vallittu ASJ, Lassila VP. Dental Aesthetics – a survey of attitudes in different groups of patients. *J Dent.*1996;24:335-8.
123. Van Eygen I, Vannet BV, Wehrbein H. Influence of a soft drink with low pH on enamel surfaces: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2005;128:372-7.
124. Vieira A, Overweg E, Ruben JL, Huysmans MC. Toothbrush abrasion, simulated tongue friction and attrition of eroded bovine enamel in vitro. *J Dent.*2005;17:1-7.
125. von Fraunhofer JA, Rogers MM. Dissolution of dental enamel in soft drinks. *Gen Dent.*2004;52(6):308-12.
126. Walsh TF, Rawlinson A, Wildgoose D, Marlow I, Haywood J, Ward JM. Clinical evaluation of the stain removing ability of a whitening dentifrice and stain controlling system. *J Dent.*2005;33: 413-8.
127. West NX, Maxwell A, Hughes JA, Parker RG, Newcombe RG, Addy M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosive of enamel. *J Dent.*1998;26:329-35.
128. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Götz H. Effects of tooth whitening gels on enamel and dentine ultrastructure: a confocal laser scanning microscopy pilot study. *Compend Contin Educ Dent.*2000;21:S29-34.
129. Wiegand A, Wolmershauser S, Hellwig E, Attin T. Influence of buffering effects of dentifrices and fluoride gels on abrasion on eroded dentine. *Arch Oral Biol.*2004;49:259-65.

130. Wiegand A, Vollmer D, Foitzik M, Attin R, Attin T. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. *Clin Oral Investig.*2005;9(2):91-7.
131. Wiegand A, Begic M, Attin T. In vitro evaluation of abrasion of eroded enamel by different manual, power and sonic toothbrushes. *Caries Res.*2006;40:60-5.
132. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent.*2006;34:214-20.
133. Worschech CC, Rodrigues JA, Martins LR, Ambrosano GM. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. *Pesqui Odontol Bras.*2003;17(4):342-8.
134. Yeh ST, Su Y, Lu YC, Lee SY. Surface changes and acid dissolution of enamel after carbamide peroxide bleach treatment. *Oper Dent.*2005;30(4):507-15.
135. Yui KC. Avaliação in vitro da efetividade de associações de agentes clareadores na alteração da cor de dentes manchados por pigmentos sanguíneos [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007.
136. Zanin F, Brugnera Junior A, Zanin S, Campos DH, Zanin VO. Clareamento dental com luz laser e LED. *RGO.*2003;51(3):143-6.
137. Zero DT. Etiology of dental erosion. Extrinsic factors. *Eur J Oral Sci.*1996;104:151-5.

## APÊNDICE A – Dados de rugosidade superficial

Tabela 15 – Rugosidade inicial ( $\mu\text{m}$ ), de acordo com os grupos experimentais

|    | C/DR  | C/DB  | O/DR  | O/DB  | OR/DR | OR/DB | R/DR  | R/DB  |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 0,411 | 0,223 | 0,261 | 0,256 | 0,142 | 0,235 | 0,254 | 0,27  |
| 2  | 0,474 | 0,293 | 0,190 | 0,144 | 0,179 | 0,173 | 0,145 | 0,303 |
| 3  | 0,248 | 0,295 | 0,191 | 0,302 | 0,166 | 0,133 | 0,301 | 0,167 |
| 4  | 0,189 | 0,218 | 0,313 | 0,254 | 0,139 | 0,148 | 0,167 | 0,164 |
| 5  | 0,221 | 0,234 | 0,282 | 0,250 | 0,204 | 0,254 | 0,272 | 0,311 |
| 6  | 0,256 | 0,286 | 0,193 | 0,226 | 0,240 | 0,208 | 0,386 | 0,105 |
| 7  | 0,277 | 0,197 | 0,218 | 0,157 | 0,200 | 0,242 | 0,24  | 0,175 |
| 8  | 0,361 | 0,263 | 0,240 | 0,191 | 0,235 | 0,257 | 0,205 | 0,17  |
| 9  | 0,224 | 0,302 | 0,231 | 0,266 | 0,177 | 0,161 | 0,184 | 0,175 |
| 10 | 0,245 | 0,142 | 0,180 | 0,197 | 0,164 | 0,213 | 0,274 | 0,187 |
| 11 | 0,201 | 0,232 | 0,171 | 0,344 | 0,166 | 0,176 | 0,191 | 0,191 |
| 12 | 0,352 | 0,245 | 0,201 | 0,239 | 0,274 | 0,213 | 0,174 | 0,168 |

Tabela 16 – Rugosidade final ( $\mu\text{m}$ ), de acordo com os grupos experimentais

|    | C/DR   | C/DB  | O/DR  | O/DB  | OR/DR | OR/DB | R/DR  | R/DB  |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 0,446  | 0,335 | 0,306 | 0,24  | 0,344 | 0,311 | 0,277 | 0,241 |
| 2  | 0,503  | 0,289 | 0,194 | 0,289 | 0,227 | 0,494 | 0,518 | 0,136 |
| 3  | 0,159  | 0,138 | 0,267 | 0,379 | 0,336 | 0,271 | 0,4   | 0,174 |
| 4  | 0,119  | 0,118 | 0,319 | 0,364 | 0,171 | 0,37  | 0,108 | 0,145 |
| 5  | 0,224  | 0,128 | 0,354 | 0,233 | 0,215 | 0,247 | 0,138 | 0,329 |
| 6  | 0,303  | 0,255 | 0,299 | 0,262 | 0,4   | 0,341 | 0,140 | 0,136 |
| 7  | 0,222  | 0,141 | 0,149 | 0,275 | 0,23  | 0,244 | 0,126 | 0,190 |
| 8  | 0,428  | 0,240 | 0,352 | 0,147 | 0,353 | 0,36  | 0,262 | 0,292 |
| 9  | 0,252  | 0,422 | 0,302 | 0,266 | 0,313 | 0,208 | 0,190 | 0,197 |
| 10 | 0,1915 | 0,208 | 0,259 | 0,214 | 0,269 | 0,298 | 0,213 | 0,157 |
| 11 | 0,146  | 0,204 | 0,305 | 0,362 | 0,181 | 0,223 | 0,175 | 0,172 |
| 12 | 0,290  | 0,165 | 0,257 | 0,223 | 0,262 | 0,252 | 0,118 | 0,155 |

## APÊNDICE B – Dados de alteração de cor

Tabela 17 – Valores de alteração de cor ( $\Delta L^*$ ), segundo os grupos experimentais

|    | C/DR  | C/DB | O/DR | O/DB | OR/DR | OR/DB | R/DR  | R/DB |
|----|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 1  | -11,9 | 2,1  | 1,4  | 1,1  | -3,5  | 1,4   | 4,6   | -4,9 |
| 2  | -2,2  | -4,2 | 17,6 | 7,5  | 2,4   | -2,3  | -1,6  | 3,9  |
| 3  | 5,7   | -7,1 | 10,5 | 6,2  | -2,3  | 2,2   | 2,8   | -6,8 |
| 4  | 1,8   | -6,7 | 8    | 0,2  | 2,3   | -4,4  | -0,9  | -9,8 |
| 5  | -3,2  | -4,7 | 2,2  | 3,3  | 3,9   | -3,1  | -1,9  | -5   |
| 6  | 8,4   | 0    | 3,6  | -1,6 | -6,8  | 3,4   | -6    | -1,6 |
| 7  | -0,6  | -3,9 | 10,2 | 3,5  | 2     | 0,3   | 5,6   | -5,4 |
| 8  | -1,7  | -3,9 | 9,5  | 8,8  | 3     | -2,3  | -2,4  | -6,8 |
| 9  | 4,5   | -0,6 | 1,6  | 6,1  | 2,5   | 0,1   | -0,4  | -3,9 |
| 10 | -7,8  | -1   | 11,3 | 2,6  | 1,2   | 8,4   | -2,6  | -7,5 |
| 11 | 2     | 6,8  | 8,3  | 2,9  | -1,5  | -2,2  | -10,7 | -6,6 |
| 12 | -1    | -1,4 | 10,3 | 1,7  | -6,1  | -5,9  | -0,1  | -8,4 |

Tabela 18 – Valores de alteração de cor ( $\Delta a^*$ ), segundo os grupos experimentais

|    | C/DR | C/DB | O/DR | O/DB | OR/DR | OR/DB | R/DR | R/DB |
|----|------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| 1  | 1,2  | 1,2  | -1   | -1   | 0     | -2,3  | -0,4 | 0,7  |
| 2  | -0,7 | 0,7  | -1,9 | -1,1 | -1,5  | -0,3  | 0,6  | 1,3  |
| 3  | -1,9 | 0,4  | -1,1 | -0,6 | -0,7  | -1,9  | 0,6  | -0,3 |
| 4  | 0,9  | 0,6  | -0,7 | 0,1  | -1,4  | -0,2  | 1,4  | 1,1  |
| 5  | 0,5  | 0,6  | -0,9 | -1,2 | 0,7   | -1,3  | 1,5  | 0,5  |
| 6  | 0,7  | -0,2 | 0,4  | 0,5  | -3,1  | -0,3  | 0,5  | 0,9  |
| 7  | 1,3  | 1,2  | -1,1 | -0,8 | -0,9  | -0,7  | 1,5  | 0,4  |
| 8  | 0,8  | 0,3  | -0,9 | -0,5 | -1,4  | -1    | 1,2  | 1    |
| 9  | 0,6  | 1,1  | 0,2  | -1   | -0,7  | -1,8  | 0,4  | 0,1  |
| 10 | 2,1  | 1,7  | -0,8 | -0,7 | -1,6  | -1,1  | 1,7  | 0,9  |
| 11 | 0,9  | 0,5  | 0    | -0,6 | -0,9  | -0,4  | 0,4  | 1,5  |
| 12 | 1,1  | 0,4  | -2   | -0,3 | -0,1  | 0,7   | 0,2  | 1,8  |




Tabela 19 – Valores de alteração de cor ( $\Delta b^*$ ), segundo os grupos experimentais

|    | C/DR | C/DB | O/DR  | O/DB  | OR/DR | OR/DB | R/DR | R/DB |
|----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 1  | -2,2 | 2,1  | -8,1  | -12,5 | -8,8  | -9,5  | 6,5  | 5    |
| 2  | -0,4 | 0,9  | -3,5  | -5,1  | -6,9  | -6,5  | 1,2  | 6,1  |
| 3  | -0,9 | -0,7 | -8,5  | -7,3  | -5,6  | -10,9 | 5,2  | 2,9  |
| 4  | 8,8  | 0,4  | -6    | -10,9 | -4,8  | -12,3 | 6,4  | 2,1  |
| 5  | 0,2  | 2,3  | -10,8 | -10,1 | 4,4   | -4,1  | 5,3  | 6    |
| 6  | 6,7  | 1,8  | -8,4  | -3,8  | -14,9 | -0,4  | 2,9  | 2,9  |
| 7  | 0,9  | 2,1  | -6,2  | -6,1  | -3    | -5    | 5,6  | 1,5  |
| 8  | 1,5  | 1,1  | -5,7  | -1,9  | -7,6  | -3,2  | 1,8  | 4    |
| 9  | 5    | 0,2  | -1,9  | -7,3  | -6,4  | -11,3 | 2,5  | 3,6  |
| 10 | 3,1  | 6,9  | -4,1  | -5,6  | -5,8  | -2,5  | 0,8  | -0,3 |
| 11 | 3,8  | 4,5  | -8,8  | -2,7  | -9,6  | -7,3  | 1,9  | 1,9  |
| 12 | 1,6  | 2,3  | -11,7 | -10,4 | -8    | -5,4  | 3    | 5,6  |

Tabela 20 – Valores de alteração de cor ( $\Delta E^*ab$ ), segundo os grupos experimentais

|    | C/DR  | C/DB | O/DR  | O/DB  | OR/DR | OR/DB | R/DR  | R/DB  |
|----|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 12,16 | 3,2  | 8,28  | 12,58 | 9,47  | 9,87  | 7,97  | 7,03  |
| 2  | 2,34  | 4,35 | 18,04 | 9,13  | 7,45  | 6,9   | 2,08  | 7,35  |
| 3  | 6,07  | 7,14 | 13,55 | 9,59  | 6,09  | 11,28 | 5,93  | 7,39  |
| 4  | 9,02  | 6,73 | 10,02 | 10,9  | 5,5   | 13,06 | 6,61  | 10,08 |
| 5  | 3,24  | 5,26 | 11,05 | 10,69 | 5,92  | 5,3   | 5,82  | 7,82  |
| 6  | 10,76 | 1,81 | 9,14  | 4,15  | 16,66 | 3,43  | 6,68  | 3,43  |
| 7  | 1,69  | 4,58 | 11,98 | 7,07  | 3,71  | 5,05  | 8,06  | 5,61  |
| 8  | 2,4   | 4,06 | 11,11 | 9,01  | 8,28  | 4,06  | 3,23  | 7,95  |
| 9  | 6,75  | 1,26 | 2,49  | 9,56  | 6,9   | 11,44 | 2,56  | 5,3   |
| 10 | 8,65  | 7,17 | 12,04 | 6,21  | 6,13  | 8,83  | 3,2   | 7,55  |
| 11 | 4,38  | 8,16 | 12,09 | 4     | 9,75  | 7,63  | 10,87 | 7,02  |
| 12 | 2,18  | 2,72 | 15,71 | 10,54 | 10,06 | 8,02  | 3     | 10,25 |

ANEXO A – Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de  
Odontologia de São José dos Campos – UNESP

**unesp**  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**  
Av. Eng. Francisco José Longo, 777 - Jd. São Dimas  
CEP 12201-970 - F. (12) 3947-9028  
Fax (12) 3947-9010 - suely@fosjc.unesp.br


---

**CERTIFICADO**  
**Comitê de Ética em Pesquisa**  
**Envolvendo Seres Humanos**

---

**CERTIFICAMOS**, que o protocolo nº **011/2007-PH/CEP**, sobre **“Avaliação da rugosidade superficial do esmalte humano submetido ao clareamento dental ou refrigerante a base de cola, em função de escovação simulada”**, sob a responsabilidade de **LIA ALVES DA CUNHA** está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 08 de abril de 2008.

---

**Profa. Dra. Suely Carvalho Mutti Naressi**  
**Coordenadora do CEP/HUMANOS/FOSJC**

CUNHA, LA. Evaluation of human enamel superficial roughness and color change subjected to dental bleaching and/or cola soft drink, as a function of simulated toothbrushing [doctorate thesis]. São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos, UNESP – São Paulo State University; 2008.

### **ABSTRACT**

This *in vitro* study aimed to evaluate the effect of human enamel abrasion on the surface roughness and color change of teeth previously submitted to erosion. Forty eight intact human pre-molars were divided in buccal and lingual faces, adding up to 96 fragments. The specimens were divided into four groups (n=24): C – control; O – bleaching with 38% hydrogen peroxide (Opalescence Xtra Boost); OB – bleaching and immersion in cola beverage; B – immersion in cola beverage. Each group was further divided into two subgroups, for brushing with regular abrasiveness dentifrice (RD) and whitening dentifrice (WT), in a toothbrushing machine. Before and after the treatment proposed for each group, roughness was measured in a profilometer (SJ-400, Mitutoyo) and colour evaluation was performed with a spectrophotometer (Easyshade, Vita). Data was submitted to ANOVA and Dunnett and Tukey tests. Group OB presented the highest roughness increase (0.092), which was statistically similar to group O (0.046) and different from the decrease caused by B (-0.007). Regarding colour change, OB presented intermediary values (7.95), which were statistically similar to group O (9.96) and B (6.37), which were different between them. It was concluded that exposure of enamel to bleaching gel or cola beverage did not increase roughness and exposure to cola soft drink during bleaching treatment did not cause dental discolouration. Regular and whitening dentifrices presented similar performance regarding surface roughness and colour change in all evaluated groups.

**KEYWORDS:** Tooth bleaching, peroxides, dentifrices, toothbrushing, beverages, tooth abrasion, tooth erosion.