

1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

---

**"Estudo in vitro da Erosão Causada por Refrigerantes e Suco de  
Limão no Esmalte de Dentes Decíduos Humanos - Análises  
Bioquímicas e Morfológicas."**

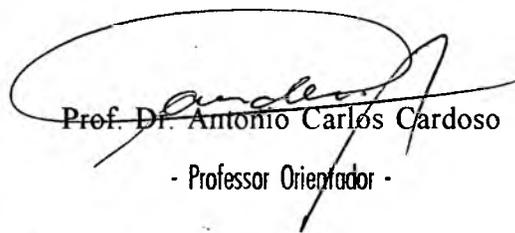
**C. D. LILIANE JANETE GRANDO**

Trabalho apresentado ao Curso de Pós-Graduação em  
Odontologia, opção em Odontopediatria, da  
Universidade Federal de Santa Catarina, como parte  
dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

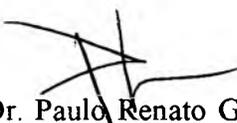
Florianópolis - SC 1992

---

Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Odontopediatria e aprovado em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia.

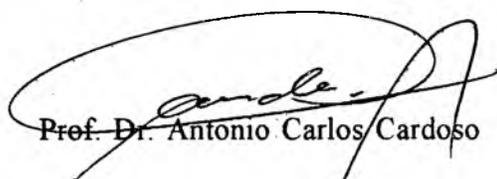


Prof. Dr. Antonio Carlos Cardoso  
- Professor Orientador -

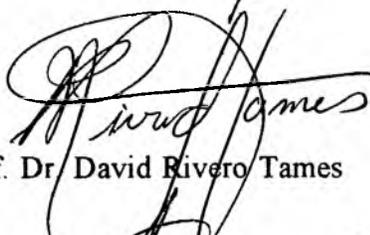


Prof. Dr. Paulo Renato Glavam  
- Coordenador do Curso -

Apresentado perante a banca examinadora composta pelos professores:



Prof. Dr. Antonio Carlos Cardoso



Prof. Dr. David Rivero Tames



Profª. Izabel Cristina Santos Almeida

" Em cada luz que se apaga, encontramos novas e suaves inspirações que nos levam a conquistar em pequenos passos grandes objetivos como: viver. "

Autor desconhecido.

A meus pais Ury e Mercedes, pelos exemplos de honestidade e amor constantemente transmitidos ...

A meu namorado Sérgio, pela dedicação, apoio, sacrifício, carinho ...

...dedico com amor este trabalho.

Ao Professores que orientaram meu trabalho ...

Prof. Dr. Antonio Carlos Cardoso, Professor Adjunto IV da  
Disciplina de Oclusão do Departamento de Estomatologia da  
Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. David Rivero Tames, Professor Titular da Disciplina de  
Histologia Buco-Dental do Departamento de Ciências  
Morfológicas da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Nelson H. Gabilan, Professor Assistente IV da  
Disciplina de Bioquímica do Departamento de Bioquímica da  
Universidade Federal de Santa Catarina.

... o meu muito obrigada.

# AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

---

- As minhas irmãs Lenise e Leisa pelo estímulo constante.
- Ao Sérgio, pelo minucioso trabalho de editoração e impressão deste trabalho.
- A Prof<sup>a</sup>. Iara Odila Nocetti Ammon, pela minha iniciação na Odontopediatria.
- As colegas Andrea, Edy e Marta, com quem compartilhamos todos os momentos com igual satisfação.
- Ao Sr. Aide e a D. Sônia, pelo apoio em todos os momentos.
- A bioquímica Andréa Petry, estagiária do Laboratório de Bioquímica, pelo auxílio nas atividades laboratoriais.
- Ao Sr. Clóvis Goulart de Bem, químico responsável pela laboratório de análises da CIDASC, pelo auxílio na realização das análises do Cálcio.
- Aos professores Dr. José Nicolau e Dr. Manoel Américo de Barros Filho, pelas críticas construtivas ao nosso trabalho.
- Ao Pró-Reitor de Pós-Graduação da UFSC, Prof. César Zucco, pela viabilização de recursos financeiros.
- Aos professores de outros departamentos que tiveram participação atuante em nosso trabalho, Prof. Waldyr Ristow Júnior (Eng. Mecânica), Prof. Jonas Ternes Dos Anjos (Agronomia).
- Ao Prof. Lúcio José Botelho, pelos resultados estatísticos apresentados.
- A Prof<sup>a</sup>. Edna Happalainen, diretora do Centro de Microscopia Eletrônica da Faculdade Paulista de Medicina.
- Ao Sr. Roberto Tedesco, técnico do Laboratório de Microscopia Eletrônica da Faculdade Paulista de Medicina.
- Aos professores do Curso de Pós-graduação em Odontopediatria.
- As empresas que contribuíram para o nosso trabalho, através da doação de materiais: KG Sorensen, Bioclin, Labormed.
- As crianças carentes da Costeira do Pirajubaé que realizaram doações de elementos dentais.
- A Magda Camargo Lange Ramos e Prof<sup>a</sup>. Liene Campos, pela revisão do trabalho e elaboração das Referências Bibliográficas.
- Aos técnicos de laboratório e a todos que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

# SUMÁRIO

---

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	x
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Dos Conceitos .....	4
2.2 Das Etiologias .....	8
2.3 Do alerta para o problema da erosão dental .....	18
2.4 Dos critérios para classificação da erosão dental .....	20
2.5 Dos métodos utilizados para estudo da erosão dental .....	22
<b>CAPÍTULO 3 - PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
4.1 Materiais e Equipamentos Utilizados .....	33
4.1.1 Materiais .....	33
4.1.2 Aparelhos .....	34
4.2 Produtos-Teste .....	34
4.3 Amostra .....	35
4.4 Preparo dos dentes .....	35
4.4.1 Dispositivos para fixação dos dentes .....	35
4.4.2 Delimitação da área de trabalho .....	36
4.5 Distribuição dos dentes em grupos experimentais .....	37
4.6 Análises Bioquímicas .....	38
4.6.1 Verificação do pH dos Produtos-Teste .....	38
4.6.2 Determinação Quantitativa de Cálcio .....	38
4.6.3 Determinação Quantitativa de Fosfato Inorgânico .....	40
4.7 Análises Morfológicas .....	42
4.7.1 Análise Macroscópica da Áreas Afetadas .....	43
4.7.2 Microscopia de Luz Transmitida .....	43
4.7.3 Microscopia Eletrônica de Varredura .....	44

<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS</b> .....	45
Análises Bioquímicas .....	45
5.1 Analisando os grupos A e B .....	45
5.1.1 Verificação do pH das Amostras Controle e Teste .....	45
5.1.2 Determinação Quantitativa de Cálcio .....	46
a) Sub-Grupo do Suco de Limão com 15' e 45' de incubação: .....	51
b) Sub-Grupo da Coca-Cola com 15' e 45' de incubação: .....	52
c) Sub-Grupo do Guaraná com 15' e 45' de incubação: .....	53
5.1.3 Determinação Quantitativa de Fosfato Inorgânico .....	56
a) Sub-Grupo do Suco de Limão com 15' e 45' de incubação: .....	60
b) Sub-Grupo da Coca-Cola com 15' e 45' de incubação: .....	61
c) Sub-Grupo do Guaraná com 15' e 45' de incubação: .....	62
5.1.4 Análise comparativa das perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico .....	65
5.2 Analisando o grupo C .....	66
5.2.1 Verificação do pH das Amostras Controle e Teste .....	66
5.2.2 Determinação Quantitativa de Fosfato Inorgânico .....	67
a) Sub-Grupo do Suco de Limão com 3, 6, 9 e 12 horas de incubação: .....	72
b) Sub-Grupo da Coca-Cola com 3, 6, 9 e 12 horas de incubação: .....	73
c) Sub-Grupo do Guaraná com 3, 6, 9 e 12 horas de incubação: .....	74
Análises Morfológicas .....	77
5.3 Analisando os grupos A, B e C .....	77
5.3.1 Análise Macroscópica das Áreas Afetadas .....	77
5.3.2 Microscopia de Luz Transmitida .....	81
a) Alterações de esmalte causadas pelo Suco de Limão .....	82
b) Alterações de esmalte causadas pela Coca-Cola .....	83
c) Alterações de esmalte causadas pelo Guaraná .....	84
5.3.3 Microscopia Eletrônica de Varredura .....	85
a) Alterações na superfície do esmalte causadas pelo Suco de Limão .....	87
b) Alterações na superfície do esmalte causadas pela Coca-Cola .....	96
c) Alterações na superfície do esmalte causadas pelo Guaraná .....	105
 <b>CAPÍTULO 6 - DISCUSSÃO</b> .....	 113
6.1. Da Metodologia Empregada e dos Resultados Obtidos .....	113
6.1.1 Da Seleção e Preparo dos Dentes .....	113
6.1.2 Da Verificação do pH dos Produtos-Teste: .....	114
6.1.3 Das Determinações Quantitativas de Cálcio .....	115
6.1.4 Das Determinações Quantitativas de Fosfato Inorgânico .....	116
6.1.5 Comparando as perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico .....	118
6.1.6 Das Análises Morfológicas .....	118
6.2 Considerações Gerais .....	120
 <b>CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES</b> .....	 122
 <b>CAPÍTULO 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	 124
 <b>ANEXO A - GLOSSÁRIO</b> .....	 133
 <b>ANEXO B - REAGENTES UTILIZADOS</b> .....	 135

# LISTA DE FIGURAS

1. Esquema representativo dos dispositivos para fixação dos dentes	36
2. Modelo de ficha utilizada para registro dos valores de pH	38
3. Gráfico da Curva Padrão de Cálcio no EAA, relacionando Cmg% x Absorbância Calculada	40
4. Gráfico da Curva Padrão de Fosfato Inorgânico, relacionando Cmg% x Absorbância Calculada	42
5. Suporte de gesso para corte de dente	43
6. Histograma da perda relativa de Cálcio do Suco de Limão 15' e 45'	51
7. Histograma da perda relativa de Cálcio da Coca-Cola 15' e 45'	52
8. Histograma da perda relativa de Cálcio do Guaraná 15' e 45'	53
9. Histograma da perda relativa de Cálcio dos Produtos-Teste com 15' e 45'	54
10. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Suco de Limão 15' e 45'	60
11. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico da Coca-Cola 15' e 45'	61
12. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Guaraná 15' e 45'	62
13. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico dos Produtos-Teste com 15' e 45'	63
14. Histograma das perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico dos Produtos-Teste com 15' e 45'	65
15. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Suco de Limão com 3, 6, 9 e 12 h	72
16. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico da Coca-Cola com 3, 6, 9 e 12 h	73
17. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Guaraná com 3, 6, 9 e 12 h	74
18. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico dos Produtos-Teste com 3, 6, 9 e 12 h	75
19. Macrofotografia de dente incubado no Suco de Limão por 12 h	78
20. Macrofotografia de dente incubado na Coca-Cola por 12 h	79
21. Macrofotografia de dente incubado no Guaraná por 12 h	80
22. Esmalte aprismático superficial decíduo	81
23. Esmalte após incubação de 15' no Suco de Limão	82
24. Esmalte após incubação de 45' no Suco de Limão	82
25. Esmalte após incubação de 12 h no Suco de Limão	82
26. Esmalte após incubação de 15' na Coca-Cola	83
27. Esmalte após incubação de 45' na Coca-Cola	83
28. Esmalte após incubação de 12 h na Coca-Cola	83
29. Esmalte após incubação de 15' no Guaraná	84
30. Esmalte após incubação de 45' no Guaraná	84
31. Esmalte após incubação de 12 h na Coca-Cola	84
32. Eletromicrografia do esmalte dental decíduo sadio (— igual a 1 $\mu$ m)	85
33. Eletromicrografia do esmalte dental decíduo sadio (— igual a 5 $\mu$ m)	86
34. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 15' (— igual a 100 $\mu$ m)	87
35. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 15' (— igual a 10 $\mu$ m)	88
36. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 15' (— igual a 1 $\mu$ m)	89
37. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 45' (— igual a 100 $\mu$ m)	90
38. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 45' (— igual a 10 $\mu$ m)	91
39. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 45' (— igual a 1 $\mu$ m)	92
40. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 12 h (— igual a 100 $\mu$ m)	93
41. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 12 h (— igual a 10 $\mu$ m)	94

42. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 12 h (— igual a 10 $\mu$ m) . . . . .	95
43. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 15' (— igual a 100 $\mu$ m) . . . . .	96
44. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola, por 15' (— igual a 5 $\mu$ m) . . . . .	97
45. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 15' (— igual a 1 $\mu$ m) . . . . .	98
46. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 45' (— igual a 100 $\mu$ m) . . . . .	99
47. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 45' (— igual a 10 $\mu$ m) . . . . .	100
48. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 45' (— igual a 1 $\mu$ m) . . . . .	101
49. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 12 h (— igual a 100 $\mu$ m) . . . . .	102
50. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 12 h (— igual a 10 $\mu$ m) . . . . .	103
51. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 12 h (— igual a 5 $\mu$ m) . . . . .	104
52. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 15' (— igual a 100 $\mu$ m) . . . . .	105
53. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 15' (— igual a 5 $\mu$ m) . . . . .	106
54. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 45' (— igual a 100 $\mu$ m) . . . . .	107
55. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 45' (— igual a 10 $\mu$ m) . . . . .	108
56. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 45' (— igual a 1 $\mu$ m) . . . . .	109
57. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 12 h (— igual a 100 $\mu$ m) . . . . .	110
58. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 12 h (— igual a 50 $\mu$ m) . . . . .	111
59. Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 12 h (— igual a 5 $\mu$ m) . . . . .	112

# LISTA DE TABELAS

1. Adaptação da classificação de erosão dental de Pindborg (1970) . . . . .	20
2. Adaptação do Índice de Desgaste Dental de Smith & Knight (1984) . . . . .	20
3. Adaptação da classificação da erosão dental, de Asher & Read (1987) . . . . .	21
4. Adaptação da classificação da erosão dental, utilizada por Bevenius, L'Estrange & Angmar-Mansson (1988) . . . . .	21
5. Tabela de Calibração do EAA com os valores das absorbâncias das amostras PB a P5 . . . . .	39
6. Montagem das baterias para análise de Fosfato Inorgânico . . . . .	41
7. Tabela de Calibração com os valores das absorbâncias das amostras PB a P7 . . . . .	41
8. Medidas de pH das amostras Controle e Teste, dos sub-grupos dos grupos A e B . . . . .	46
9. Concentrações de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A . . . . .	47
10. Concentrações de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B . . . . .	48
11. Concentrações corrigidas de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A . . . . .	49
12. Concentrações corrigidas de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B . . . . .	50
13. Perda relativa de Cálcio no Suco de Limão 15' e 45' . . . . .	51
14. Perda relativa de Cálcio na Coca-Cola 15' e 45' . . . . .	52
15. Perda relativa de Cálcio no Guaraná 15' e 45' . . . . .	53
16. Perda relativa de Cálcio dos sub-grupos com 15' e 45' . . . . .	54
17. Cruzamento dos sub-grupos após 15' e 45', com relação a perda de Cálcio . . . . .	55
18. Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A . . . . .	56
19. Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B . . . . .	57
20. Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A . . . . .	58
21. Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B . . . . .	59
22. Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Suco de Limão 15' e 45' . . . . .	60
23. Perda relativa de Fosfato Inorgânico na Coca-Cola 15' e 45' . . . . .	61
24. Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Guaraná 15' e 45' . . . . .	62
25. Perda relativa de Fosfato Inorgânico dos sub-grupos com 15' e 45' . . . . .	63
26. Cruzamento dos sub-grupos após 15' e 45', com relação a perda de Fosfato Inorgânico . . . . .	64
27. Medidas de pH das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C após 12 h . . . . .	66
28. Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos do grupo C, após 3h . . . . .	67
29. Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos do grupo C, após 6h . . . . .	68
30. Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos do grupo C, após 9h . . . . .	68
31. Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 12h . . . . .	69
32. Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 3 h . . . . .	69
33. Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 6 h . . . . .	70
34. Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 9 h . . . . .	70
35. Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 12 h . . . . .	71
36. Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Suco de Limão com 3, 6, 9 e 12 h . . . . .	72
37. Perda relativa de Fosfato Inorgânico na Coca-Cola com 3, 6, 9 e 12 h . . . . .	73

<b>38.</b> Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Guaraná com 3, 6, 9 e 12 h .....	74
<b>39.</b> Perda relativa de Fosfato Inorgânico dos sub-grupos com 3, 6, 9 e 12 h .....	75
<b>40.</b> Cruzamento dos sub-grupos após 3 e 12 horas. com relação a perda de Fosfato Inorgânico .....	76
<b>41.</b> Preparo da Solução Padrão de Cálcio .....	135

## RESUMO

---

O objetivo deste trabalho foi estudar a erosão dental *in vitro*, provocada por refrigerantes do tipo Coca-Cola e Guaraná e Suco de Limão enlatado, sobre o esmalte de dentes decíduos humanos. A erosão foi analisada sob os parâmetros bioquímicos e morfológicos.

Sob o ponto de vista bioquímico, a ação dos refrigerantes e do Suco de Limão no esmalte dental decíduo foi avaliada através da quantificação das perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico, em tempos definidos de 15 e 45 minutos e de 3, 6, 9 e 12 horas. Também foi verificada a possível relação entre a acidez (pH) dos produtos testados com a erosão dental.

Os pHs médios do Suco de Limão, Coca-Cola e Guaraná, foram respectivamente 2,50, 2,60 e 3,30. Todos os meios demonstraram uma elevada acidez, a qual não foi modificada pela incubação dos dentes.

As concentrações de Cálcio foram determinadas pelo método da Espectrofotometria de Absorção Atômica e as de Fosfato Inorgânico pela Colorimetria. Todos os produtos demonstraram ser potencialmente erosivos, tendo sido o Suco de Limão o produto que causou maior perda de Cálcio e Fosfato Inorgânico, seguido pela Coca-Cola e pelo Guaraná. Foi observada uma relação direta entre o aumento do tempo de incubação dos dentes e a perda iônica sofrida pelos mesmos. Não foi encontrada uma proporcionalidade entre os íons Cálcio e Fosfato Inorgânico perdidos.

As análises morfológicas realizadas com lupas, microscópio óptico de luz transmitida e microscópio eletrônico de varredura, corroboraram os resultados obtidos com as análises bioquímicas, demonstrando claramente o efeito prejudicial dos refrigerantes e do Suco de Limão sobre o esmalte decíduo humano.

Macroscopicamente observou-se perda do brilho e alteração da coloração normal do esmalte, com perdas irregulares superficiais em graus variáveis, as quais agravaram-se com o aumento no tempo de incubação dos dentes. O estudo microscópico demonstrou diferentes graus de solubilização dos cristais do esmalte, afetando inicialmente as bainhas e as cabeças e posteriormente as caudas dos prismas. As áreas erosionadas agravaram-se com o aumento de incubação.

## ABSTRACT

---

This in vitro research focused on the study of the dental erosion caused by a cola beverage, a soft drink (Guaraná) and a canned lemon juice at deciduous teeth enamel. The dental erosion was studied in the biochemical and morphological fields.

In the biochemical field the products' action were determined by the lost of calcium and inorganic phosphate by the enamel, using exposition times of 15 and 45 minutes and 3, 6, 9 and 12 hours. The relationship between low pH and dental erosion was studied.

The products' pH were not affect with the increase of the exposition time and were 2.50, 2.60 and 3.30 respectively to the lemon juice, cola beverage and Guaraná.

Calcium's concentrations were determined using atomic absorption spectrophotometry and inorganic phosphate concentrations with a colorimetric method.

All the products tested showed some erosive potential, mainly the lemon juice. A direct relation between the increase of the exposition time and ionic lost were found and between calcium and inorganic phosphate lost could not be found.

Morphologics studies using a stereomicroscopy, transmitted light microscopy and a scanning electron microscopy were made. Delineated areas of enamel showing loss of luster, white and opaque appearance were observed, contrasting with the surrounding health enamel.

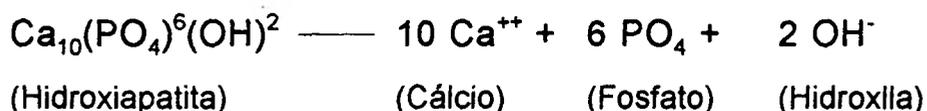
The enamel's surfaces were eroded in a irregular way, in different patterns, correlated with the duration of the incubation. The demineralisation observed by scanning electron microscopy seemed to attack more prisms sheaths areas and prism cores.

# INTRODUÇÃO

O esmalte dental humano clinicamente normal e sadio apresenta-se duro, brilhante, com aspecto vítreo e constitui-se no tecido mais mineralizado do corpo humano, contendo 96% de minerais suportados e apenas 4% de material orgânico e água. Apesar de sua dureza característica, o esmalte é bastante friável, necessitando de apoio dentinário para manter-se íntegro.

A parte inorgânica do esmalte consiste principalmente de um fosfato de cálcio cristalino, conhecido como Hidroxiapatita. Outros íons tais como estrôncio, magnésio, chumbo e fluoretos, podem ser incorporados ou adsorvidos pelos cristais de hidroxiapatita, se presentes durante a formação do esmalte. Uma fina rede de material orgânico preenche os espaços entre os prismas (inter-prismáticos), sendo constituída principalmente de proteínas de alto peso molecular, conhecidas como enamelinas.

Segundo CURY (1989), a relação entre o meio ambiente bucal e a estrutura dental é extremamente dinâmica, com freqüentes trocas iônicas entre o esmalte dental e a saliva. As variações de pH ocorridas na boca, como consequência da ingestão de alimentos e do acúmulo de placa bacteriana, causam alterações físico-químicas no esmalte, fazendo com que os dentes ganhem ou percam Cálcio e Fosfato Inorgânico para a saliva, numa tentativa de manter um equilíbrio iônico entre estes dois meios. Valores de pH salivares inferiores a 5,5 foram considerados "críticos" pelo autor, e capazes de desencadear um fenômeno conhecido como desmineralização, cuja equação baseia-se no Produto de Solubilidade da Hidroxiapatita.



Por peso, o Cálcio compõe 37% do cristal de hidroxiapatita, enquanto que o Fosfato Inorgânico compõe 52% (a quantidade de fósforo pode chegar a 18%) e as hidroxilas 3% ( FEJERSKOV & THYLSTRUP, 1988 ).

Segundo ROSA & NICOLAU (1984) o esmalte dental humano pode ser dissolvido através de dois processos principais: a cárie dental e a erosão química. Estes processos apresentam características macro e microscópicas bastante específicas, sendo a lesão de cárie decorrente da dissolução da área subjacente à superfície (sub-superficial), enquanto que a lesão de erosão resulta da desmineralização da superfície do esmalte.

Pelo fato de ambos os processos terem como fator comum a desestruturação dos cristais de hidroxiapatita, a determinação quantitativa dos íons Cálcio e Fosfato Inorgânico liberados têm sido utilizada como parâmetro para quantificação do grau de desmineralização ocorrido no esmalte como consequência dos processos cárie e erosão dental ( GROBLER & HORST, 1982; ROSA & NICOLAU, 1984; MEURMAN, HARKONEN, NAVERI et al, 1990; TEN CATE, NYVAD, PLASSCHE-SIMONS et al, 1991 ).

A relação entre a presença dessas lesões e ambientes de baixo pH (ácidos) já foi amplamente discutida na literatura, sendo este considerado um dos principais fatores controladores da instabilidade das apatitas do esmalte ( FROSTEL, 1970; SILVERSTONE, 1970; MCDONALD & STOOKEY, 1973; BIRKHED, 1984; GROBLER, JENKINS & KOTZE, 1985 ). A diminuição do pH do ambiente pode ocorrer como consequência do consumo direto de frutas cítricas e bebidas acidificadas ou pode ocorrer de maneira indireta, através da produção ácida bacteriana decorrente da ingestão de carboidratos fermentáveis ( THYLSTRUP & FEJERSKOV, 1988 ).

Após a Segunda Guerra Mundial, o consumo de refrigerantes e refrescos artificiais industrializados cresceu enormemente, atingindo nos dias atuais, quase todos os países do mundo. Estes novos hábitos dietéticos adquiridos em função das facilidades da vida moderna, bem como a ingestão excessiva de sucos e frutas naturais cítricas, são apontados como as principais causas do aparecimento de lesões de erosão dental isoladas ou integrantes de uma síndrome conhecida atualmente como *Perimolise* ( CARDOSO, 1987 ).

Identificado pela primeira vez por Fleury em 1929, o quadro clínico de erosão dental crônica generalizada, manifestada pela destruição lenta dos tecidos dentais duros, foi inicialmente denominado de *Mylolyse*. A partir de então, inúmeras foram as alterações sofridas pelo termo original, o qual já foi chamado de *Perimyolysis* ( HOUSE, GRISIUS, BLIZIOTES et al, 1981; GROSS, BROUGH & RANDOLPH, 1986; COWAN, SABATES, GROSS et al, 1991 ), *Perimolysis* ( ABRAMS & RUFF, 1986; BOKSMAN, GRATTON, BURGOYNE et al, 1986; BASSIONY & POLLACK, 1987; REID, SIMPSON & TAYLOR, 1991 ) e *Perimolise* ( CARDOSO, 1987 ).

Definidas como uma dissolução química dos tecidos dentais duros, sem envolvimento bacteriano, as lesões de erosão muitas vezes não são prontamente diagnosticadas pelos profissionais, os quais encontram dificuldade em relacionar as características clínicas apresentadas com seus agentes etiológicos. Dentre estas características destacam-se a sensibilidade dentinária as trocas térmicas, a perda irreversível da estrutura dental, o aspecto liso, brilhante e polido adquirido pelo esmalte, os bordos arredondados das lesões, restaurações de amálgama salientes com aspecto de "ilhas" e as alterações na forma dos elementos dentais.

A grande complexidade no tratamento destas lesões já foi salientada por diversos autores ( TURNER & MISSIRLIAN, 1984; BASSIONY & POLLACK, 1987; CARDOSO, 1987; RAWLINSON & WINSTANLEY, 1988; HOLMES & DAN SNEED, 1990; REID, SIMPSON &

**TAYLOR, 1991** ), bem como a necessidade do trabalho de uma equipe multi-disciplinar, quando os agentes etiológicos decorrem de alterações psicossomáticas graves como é o caso da Bulimia e Anorexia Nervosa, ou de distúrbios de origem gastro-intestinais ( **HOUSE, GRISIUS, BLIZIOTES et al, 1981; COWAN, SABATES, GROSS et al, 1991; TAYLOR, TAYLOR, ABRAMS et al, 1992** ).

O fato de lesões de erosão já terem sido diagnosticadas em crianças de tenra idade, afetando as dentições decidua e mista ( **SMITH & SHAW, 1987; TAYLOR, TAYLOR, ABRAMS et al, 1992** ), nos alerta para o grave problema da falta de conhecimento sobre as possíveis conseqüências da ingestão excessiva de produtos acidificados, bem como a falta de preparo dos profissionais da área da saúde para a orientação de pais a respeito dos hábitos dietéticos de seus filhos. Novamente nos deparamos com a importância do aspecto preventivo das doenças orais que, se valorizados, poderiam indubitavelmente evitar o sacrifício de tecidos dentais sadios, bem como promover a saúde geral dos pacientes.

## REVISÃO DA LITERATURA

---

Já estudada por HUNTER (1778), FOX (1823) e MILLER (1907), a erosão dental continua sendo um tema amplamente discutido e pesquisado. Inúmeros são os trabalhos que enfocam os mais diferentes aspectos da erosão dental, abrangendo desde o questionamento de seu conceito, passando pela busca de suas etiologias, pela identificação das características clínicas apresentadas, pelos fenômenos bioquímicos e morfológicos envolvidos no processo, pela complexidade dos tratamentos necessários e muitos outros.

Com o intuito de revisar a literatura específica, procuramos reunir alguns dos trabalhos que notadamente mais se destacam a nível internacional e que consideramos fundamentais para o entendimento do tema erosão dental. Os trabalhos resumidos foram agrupados a seguir, de acordo com o seu enfoque mais predominante.

### 2.1 Dos Conceitos

A literatura revisada aponta inúmeros trabalhos desenvolvidos com a finalidade de estabelecer conceitos sobre erosão dental, comparando este termo com outros, tais como abrasão e atrição.

MILLER (1907) salientou a grande confusão realizada pelos autores da época, com relação a nomenclatura envolvendo o termo erosão dental, citando os termos mais comumente empregados, bem como procurando defini-los:

<b>Desgaste</b>	qualquer tipo de perda lenta e gradual de substância dental, caracterizada por uma superfície gradativamente perdida, polida, sem etiologia definida;
<b>Erosão</b>	derivada do latim <i>E + Rodere</i> , refere-se a desintegração química superficial da substância dental;

<b>Abrasão</b>	derivada do latim <i>Ab + Rodere</i> , corresponde a um desgaste lento e gradual do tecido dental, pela fricção;
<b>Atrição</b>	derivada do latim <i>Atterere</i> , designa uma condição particular, na qual a abrasão é produzida devido ao contato dos dentes entre si, durante a mastigação;
<b>Desnudação</b>	termo ordinariamente utilizado com o sentido de indicar a perda de uma cobertura protetora;
<b>Defeito em cunha</b>	corresponde a um desgaste do dente em sua região cervical;
<b>Hipoplasia</b>	derivada do grego <i>Hypo + Plassein</i> , corresponde a um defeito no desenvolvimento do dente, de origem hereditária.

Segundo o autor, o desgaste dental produzido por agentes mecânicos equivaleria a abrasão, o desgaste causado por agentes químicos deveria ser denominado de erosão, enquanto que o desgaste causado pela combinação de agentes mecânicos e químicos deveria ser denominado de químico-abrasão.

**FLEURY (1929)** reconheceu pela primeira vez um quadro clínico crônico, generalizado de erosão dental, utilizando o termo *Mylolyse* para designar a afecção adquirida, manifestada pela destruição lenta dos tecidos duros da coroa dos dentes, apresentando como variáveis seu local, sua extensão e sua importância. O autor caracterizou-a pela dureza e lisura causadas à superfície do esmalte afetado, pela cronicidade de sua evolução e pela ausência de reparo na estrutura perdida.

Desde então, inúmeros autores tem procurado estabelecer definições para os termos erosão, abrasão e atrição os quais são bastante específicos.

**BADEN (1973)** afirmou que o termo abrasão origina-se do latim *Abrado*, e caracteriza-se como uma destruição dos tecidos duros do dente, de etiologia patológica, tais como desgaste mecânico por técnica incorreta de escovação dental e uso de dentifrícios abrasivos, bem como pela ação de corpos estranhos como grampos para cabelo, hábito de roer unhas, morder cachimbos e palitos, uso incorreto de fio dental e linha entre os dentes, hábito de abrir garrafas com os dentes, etc. Já o termo erosão foi conceituado pelo autor como sendo a perda dos tecidos duros dos dentes por decomposição química da substância dental, que não requer a presença de bactérias.

**GORLIN & GOLDMAN (1973)** definiram atrição, abrasão e erosão como sendo os 3 mecanismos patogênicos responsáveis pela perda dos tecidos duros dos dentes, além da cárie dental.

**Atrição** perda dos tecidos duros dos dentes pelo desgaste fisiológico causado pela mastigação;

**Abrasão** perda dos tecidos duros dos dentes pelo desgaste patológico causado por corpos estranhos;

**Erosão** perda dos tecidos duros dos dentes por decomposição química da substância dental, que não requer a presença de bactérias.

**KERR, ASH & MILLARD (1977)** estabeleceram os seguintes conceitos:

**Erosão** resultante de um processo químico, caracteriza-se por defeitos nas superfícies cervicais (labial e bucal) dos dentes, podendo ter forma de depressões (semelhantes a pires) e até de ranhuras mais profundas, em forma de cunhas. A base destas lesões é dura, lisa e polida.

**Abrasão** pode ocorrer em qualquer local sobre a superfície do esmalte ou na região cervical da raiz, estando relacionada com desgaste mecânico causado por técnicas incorretas de escovação e uso de fio dental, uso exagerado de pós abrasivos, hábitos de morder palitos e grampos de cabelos, roer unhas, fumar cachimbo, cortar linha e outros.

**ECCLES (1979)** definiu erosão como a perda superficial do tecido dental duro como resultado de um processo químico não envolvendo bactérias, geralmente tendo como agente etiológico uma substância ácida. A abrasão normalmente piora o quadro, sendo impossível distinguir clinicamente as duas condições. A erosão também pode ser confundida com defeitos de desenvolvimento de esmalte e dentina, os quais já estão presentes no momento da erupção dental, seguindo uma distribuição cronológica e afetando toda a superfície dental. Segundo o autor, a erosão e a abrasão tem um desenvolvimento padrão, enquanto que a atrição, definida como um desgaste causado pelo contato entre dentes antagonistas, pode vir a exacerbar os efeitos da erosão.

Segundo **ZEGARELLI, KUTSCHER & HYMAN (1981)** o termo atrição deriva do latim *Attero* e foi conceituada como sendo a destruição e a perda das estruturas dentais duras, por forças ativas da mastigação, como por exemplo o desgaste oclusal dos dentes posteriores, o desgaste da cúspide dos caninos, do bordo incisal dos dentes anteriores, etc, que representam um processo natural, fisiológico, mas que em alguns casos pode ter origem patológica, como é o caso do bruxismo.

**HOUSE, GRISIUS, BLIZIOTES et al (1981)** afirmaram que existem dois padrões básicos de erosão dental por ácidos: a primeira seria aquela causada pela ingestão crônica de ácidos orgânicos ou inorgânicos provocando maior descalcificação na superfície labial dos dentes anteriores, enquanto que a segunda, conhecida como *Perimolise* ou *Perimilolise*, seria aquela decorrente de regurgitações crônicas, afetando principalmente as superfícies palatinas e oclusais dos dentes posteriores.

As principais características clínicas e sintomas citados pelos autores foram:

- sensibilidade dentinária ao frio, calor e substâncias ácidas;
- lesões de erosão do esmalte e dentina apresentando contornos arredondados;
- ausência de manchas nos dentes;
- restaurações de amálgama salientes à superfície dental, dando o aspecto de "ilhas" de metal.

**GROSS, BROUGH & RANDOLPH (1986)** conceituaram o termo *Perimilolise* como uma erosão do esmalte nas superfícies lingual, oclusal e incisal dos dentes e afirmaram que a "erosão química" ocorre quando o esmalte é amolecido pelos ácidos gástricos e a "erosão mecânica" resulta dos movimentos da língua ou escova de dentes.

Segundo os autores, a *Perimilolise* pode ser reconhecida por:

- perda do esmalte com margens arredondadas;
- uma aparência chanfrada no bordo incisal dos dentes anteriores;
- restaurações de amálgama salientes à superfície dental, com aparência semelhante a "ilhas";
- perda dos contornos oclusais nos dentes hígidos.

**MAIR (1992)** denominou a "ciência que estuda os fenômenos envolvendo desgastes de superfícies" de Tribologia (*Tribology*). O autor apresentou as seguintes definições para os termos atrição, abrasão e erosão:

**Atrição** corresponde ao desgaste de determinados locais dos dentes ou restaurações que sofrem contato oclusal direto com os elementos antagonistas, caracterizando-se pelo achatamento de pontas de cúspides e bordos incisais;

**Abrasão** desgaste dental ou de restaurações resultante da ação de processos mecânicos anormais, tais como escovação dental, hábitos de morder objetos e outros, em áreas que não estão em contato oclusal;

**Erosão** desgaste de superfícies dentais ou de restaurações devido a ação de ácidos de origem não bacteriana. Sua natureza é predominantemente química.

## 2.2 Das Etiologias

Tradicionalmente adotada desde sua proposição por **ECCLES (1979)**, a erosão dental tem tido seus agentes etiológicos classificados em intrínsecos e extrínsecos, onde os primeiros são representados pelos ácidos que tem origem internamente ao organismo e os segundos são aqueles cuja ação ácida resulta de fatores externos ao corpo humano.

Dentro desta classificação podemos enquadrar inúmeras etiologias que tem sido apontadas pela literatura, no decorrer dos anos.

### Fatores etiológicos extrínsecos:

- ingestão de sucos de frutas cítricas e bebidas acidificadas (refrigerantes, bebidas para desportistas e refrescos de frutas) com pH ácido ( **HOLLOWAY, MELLANBY & STEWART, 1958; ALLAN, 1967; ECCLES & JENKINS, 1974; FULLER & JOHNSON, 1977; BOKSMAN, GRATTON, BURGOYNE ET AL, 1986; ASHER & READ, 1987; CARDOSO, 1987; SMITH & SHAW, 1987; RAWLINSON & WINSTANLEY, 1988; SORVARI, KIVIRANTA, 1988; SORVARI & KIVIRANTA & LUOMA, 1988; GRENBY & MISTRY, 1991; HARRISON & ROEDER, 1991; MARCI, ANTENUCCI, CHIMENTI et al, 1991; REID, SIMPSON & TAYLOR, 1991** ) e de doces de frutas cítricas ( **WEST & JUDY, 1938** );
- de origem industrial causada pela exposição de operários a ambientes ácidos, como fábricas de montagem de baterias para carros e outras ( **BRITISH DENTAL ASSOCIATION, 1959; SMITH & KNIGHT, 1984; PETERSEN & GORMSEN, 1991; MAIR, 1992** );
- ingestão freqüente de chá de limão ( **CHEUNG & DIMMER, 1988** );
- aplicação tópica de cocaína no vestibulo bucal ( **KRUTCHKOFF, 1990** );
- aplicação tópica de ácido nítrico nos elementos dentais por paciente maniaco-depressivo ( **LEARY & JOHNSON, 1987** );
- ingestão de medicamentos como aspirinas para o tratamento de Artrite Reumatóide Juvenil ( **SULLIVAN & KRAMER, 1983** ), ácido hidroclorídrico para tratamento de Acloridria ( **ROWE, 1972; SMITH & KNIGHT, 1984** ) e tabletes de vitamina C ( **SMITH & KNIGHT, 1984; HAYS, 1989** );
- combinação de agentes etiológicos abrasivos como bruxismo, técnica incorreta de escovação e uso de dentifícios abrasivos, com o consumo de sucos cítricos ou refrigerantes de baixo pH ( **LEWIS & SMITH, 1973; DAVIS & WINTER, 1980** ) ou com o uso de colutórios bucais com potencial abrasivo ( **RYTOMAA, MEURMAN, FRANSSILA et al, 1989** );

- redução no fluxo salivar devido a Diabetes Insipidus, combinado com a ingestão excessiva de sucos cítricos ou refrigerantes de baixo pH ( FINCH, 1957 );
- exposições prolongadas a ambientes ácidos, como piscinas cuja água não se encontra adequadamente tratada ( CENTERWALL, ARMSTRONG, FUNKHOUSER et al, 1986 ).

### **Fatores Etiológicos Intrínsecos:**

- regurgitações habituais de conteúdo gástrico devido a doenças como Anorexia e Bulimia Nervosa ( HELLSTROM, 1977; BRADY & CALIF, 1980; HOUSE, GRISIUS, BLIZIOTES et al, 1981; ANDREWS, 1982; STEGE, VISCO-DANGLER & RYE, 1982; KLEIR, ARAGON & AVERBACH, 1984; WOLCOTT, YAGER & GORDON, 1984; ABRAMS & RUFF, 1986; GROSS, BROUGH & RANDOLPH, 1986; JONES & CLEATON-JONES, 1989; COWAN, SABATES, GROSS et al, 1991 ) e Hernia de Hiato ( HOWDEN, 1971 );
- vômitos recorrentes devidos a distúrbios gastro-intestinais ( BARGEN & AUSTIN, 1937; ALLAN, 1967; HOUSE, GRISIUS, BLIZIOTES et al, 1981; KLEIR, ARAGON & AVERBACH, 1984; JARVINEN, MEURMAN, HYVARINEN et al, 1988 );
- refluxos gastro-esofágicos assintomáticos ( TAYLOR, TAYLOR, ABRAMS et al, 1992 );
- regurgitações conseqüentes de alcoolismo crônico ( SMITH & ROBB, 1989; ROBB & SMITH, 1990 );
- vômitos provocados por distúrbios psicológicos, como meio de chamar a atenção das pessoas ( WHITE, HAYES & BENJAMIN, 1978 );
- erosão idiopática, a qual ocorre devido a uma maior quantidade de ácido cítrico na saliva, baixo pH da cavidade bucal e aumento do conteúdo de mucina impedindo a deposição do cálcio que normalmente repara pequenos defeitos no esmalte ( PINDBORG, 1970 ).

**WEST & JUDY (1938)** procuraram determinar a destruição do esmalte dental por doces contendo ácidos cítricos na sua composição, tais como os de limão, laranja, abacaxi e outros. O ácido cítrico foi considerado o mais forte dos ácidos orgânicos, capaz de formar, juntamente com o cálcio da apatita dental humana, complexos solúveis e pobremente ionizados. Os autores afirmaram que nesses doces o conteúdo de ácido cítrico pode ser muito mais importante na destruição dental do que a fermentação bacteriana do açúcar neles contido. Várias tipos de doces cítricos foram dissolvidos e utilizados como meio de imersão para dentes humanos extraídos. O pH destes produtos foi determinado imediatamente antes e depois do período de incubação dos dentes (de 1 a 24 horas) e ficou entre 2,5 e 5,6. De maneira geral a destruição do esmalte aumentou com o decréscimo do pH. Os índices de

cálcio e fosfato inorgânico das soluções foram determinados antes e depois da incubação, através do método colorimétrico de Bowes & Murray (1935), observando-se uma perda muito mais significativa de fosfato inorgânico do que de cálcio, pelos dentes tratados. Os autores advertiram ainda para os perigos do consumo excessivo deste tipo de doces para a descalcificação da estrutura dental, lembrando que a ação tampão ( *buffer* ) da saliva humana varia muito individualmente.

**STAFNE & LOVESTEDT (1947)** afirmaram que a exposição da estrutura dental a ácidos de diferentes origens, tais como suco de limão, bebidas acidificadas, ácido hidrocloreídrico utilizado como medida terapêutica, acidez provinda de vômitos e regurgitações, ácidos presentes em produtos odontológicos e contidos em alguns confeitos, são capazes de causar erosão dental. Esta caracteriza-se clinicamente por hipersensibilidade a trocas térmicas e substâncias higroscópicas, ausência de manchas, aspecto semelhante a superfície polida, defeitos de esmalte com margens arredondadas e projeção do material restaurador das áreas erodidas, sugerindo uma rápida dissolução do esmalte.

**HOLLOWAY, MELLANBY & STEWART (1958)** realizaram uma revisão da literatura relacionando o alto consumo de alimentos ácidos, sucos de frutas e refrigerantes com a erosão dental, citando Darby (1892), Miller (1907) e Pickerill (1912) como sendo os pioneiros nesse tipo de estudo. Os autores afirmaram que durante e após a Segunda Guerra Mundial o consumo de refrigerantes e sucos de frutas enlatados aumentou consideravelmente, tendo sido relatados, a partir de então, inúmeros casos de erosão dental relacionados com essa mudança de hábito alimentar. Os autores realizaram ainda testes *in vivo* com cães e ratos e *in vitro* com dentes extraídos humanos e de cães, demonstrando a existência de uma relação positiva entre baixo pH e erosão dental.

**BRITISH DENTAL ASSOCIATION (1959)** publicou um memorando visando esclarecer a possibilidade da erosão dental diagnosticada em operários ser causada por produtos industrializados, cujo processo de fabricação utiliza substâncias ácidas. Foi apresentada uma extensa lista de produtos industriais considerados potencialmente capazes de originar um ambiente ácido nocivo aos tecidos dentais e medidas preventivas urgentes foram sugeridas.

**ALLAN (1967)** descreveu quatro casos clínicos de pacientes do sexo feminino portadoras de lesão de erosão dental em grau avançado, em diferentes locais da boca, todos associados ao consumo excessivo de suco de limão ou ao hábito de chupá-los na forma natural. O autor citou McClelland (1926), o qual indicou como potencialmente prejudicial aos dentes um pH em torno de 3,5 e afirmou que o fato de determinadas áreas da boca serem menos afetadas do que as outras sugere o maior tamponamento salivar nesses locais.

O caso clínico de uma paciente do sexo feminino de 50 anos de idade, com história médica prévia de febre reumática, lesões cardíacas e vômitos freqüentes após as refeições, ocorrendo já há dois anos, foi relatado por **HOWDEN (1971)**. Intraoralmente, a paciente apresentava lesões de erosão dental em quase todos os elementos dentais, hipersensibilidade a trocas térmicas, ausência de pigmentações, defeitos de esmalte com margens arredondadas e restaurações salientes à superfície do esmalte afetado. A anamnese revelou que a paciente não trabalhava em ambiente com vapores ácidos, apresentava dieta isenta da ingestão excessiva de sucos de frutas cítricas ou de refrigerantes, não encontrava-se sob tratamento médico e apresentava pH salivar de aproximadamente 6,6, considerado dentro dos limites normais. Exames médicos levaram ao diagnóstico de Hernia de Hiato, responsável pelos vômitos, flatulência e pelos estufamentos relatados. O tratamento dentário exigiu aproximadamente dois anos e incluiu exodontias, próteses unitárias, próteses fixas para recuperação da dimensão vertical e dentística restauradora.

Durante um período de 5 anos, **ECCLES & JENKINS (1974)** diagnosticaram 39 casos de pacientes com erosão dental, classificando-os de acordo com idade e sexo. Os agentes etiológicos determinados através da anamnese e de questionários variaram muito, porém, todos estavam presentes na dieta dos pacientes (sucos de frutas, refrigerantes, frutas cítricas, etc).

Os autores afirmaram que a distribuição das lesões geralmente varia de acordo com seus agentes etiológicos:

<b>Causas industriais</b>	afetam principalmente as faces labiais dos dentes anteriores, em áreas não protegidas pelos lábios;
<b>Consumo exagerado de frutas cítricas</b>	afeta principalmente as faces labiais dos incisivos inferiores;
<b>Consumo exagerado de sucos de frutas</b>	provoca lesões cervicais nas faces palatinas dos molares superiores. O fato da ingestão das bebidas ser feita através de canudinho ou copo pode causar variação na localização das lesões.

Os autores consideraram a possibilidade de haver diferentes graus de resistência do esmalte dental ao ataque de ácidos e recomendaram algumas medidas de prevenção da erosão dental tais como:

- aplicações tópicas de flúor;
- restrição no consumo de frutas e bebidas acidificadas;
- modificação na forma de ingestão de bebidas acidificadas;
- bochechos com soluções neutras ou alcalinas após o consumo de frutas cítricas.

Os autores sugeriram ainda modificações na composição de alguns refrigerantes através da adição de fluoretos, sais de cálcio ou fosfatos, visando diminuir o potencial erosivo destes.

**SWEENEY, SWANSON & KABAN (1977)** descreveram o caso clínico de uma jovem de 18 anos de idade que apresentava como queixa principal uma "diminuição do tamanho dos dentes". Clinicamente foi observada mordida aberta anterior, redução da estrutura dental dos incisivos superiores em todos os diâmetros, espaçamento entre os dentes anteriores, superfícies linguais planas e altamente polidas, esmalte dental fino e dentina praticamente exposta em várias regiões da boca. A anamnese revelou que por um período de aproximadamente 5 meses a paciente teria provocado vômitos após as refeições, duas a três vezes ao dia, com o objetivo de perder peso, além de aumentar o consumo de bebidas artificiais de baixa caloria. Os autores concluíram que a principal causa da intensa destruição dental presente devia-se ao fato dos vômitos causarem o contato freqüente do ácido hidrocloreídrico e gástrico com as superfícies dentais, havendo um agravamento causado pela abrasão da escovação dental e pelo contato com a língua, associado ao consumo diário de bebidas contendo ácido carbônico. O fato dos dentes inferiores terem sido menos afetados foi explicado pela postura que a língua ocupa durante o vômito, cobrindo-os, e desta forma, protegendo-os do contato direto com o conteúdo estomacal ácido.

Outro caso clínico foi relatado por **WHITE, HAYES & BENJAMIN (1978)**, onde um adolescente de 15 anos de idade, sexo masculino, apresentava extensa perda de estrutura dental nas faces lingual, incisal e vestibular dos dentes anteriores e nas faces lingual, oclusal e vestibular dos dentes posteriores, havendo também perda de tecido dentinário. A história médica prévia indicou que o paciente já fora hospitalizado várias vezes por desequilíbrio hidro-eletrolítico, devido a períodos de regurgitações e vômitos crônicos. Os pais do paciente relataram que desde pequeno o rapaz regurgitava e reengolia o conteúdo estomacal após as refeições, aproximadamente duas vezes ao dia. Uma avaliação psicológica sugeriu que essa atitude era resultado de conflitos com os pais, mecanismo de competição com o irmão mais velho e maneira de chamar a atenção. Fisicamente o paciente apresentava hipocalcemia, perda acentuada de peso, *stress* psicológico e fadiga.

**HOUSE, GRISIUS, BLIZIOTES et al (1981)** alertaram para o fato de que a detecção de *Perimolise* em pacientes jovens pode estar associado ao quadro de Anorexia Nervosa, que é o tipo de desordem psicossomática mais freqüente no sexo feminino, caracterizada por amenorréia, perda de peso, distúrbios endócrinos, regurgitações crônicas (geralmente negadas pelo paciente) e alterações do equilíbrio ácido-base e de eletrólitos, apresentando altos índices de morbidade e mortalidade. Os autores citaram o caso clínico de uma paciente de 25 anos de idade, cuja queixa principal era sensibilidade dentinária acentuada na região de molares inferiores direito. Clinicamente, o quadro era compatível com *Perimolise*, e embora a paciente negasse a ocorrência de vômitos freqüentes e o consumo excessivo de produtos ácidos. A análise de exames laboratoriais, clínicos, radiográficos e da avaliação psiquiátrica, levaram ao diagnóstico definitivo de Anorexia Nervosa, com episódios freqüentes de vômitos provocados. O tratamento da paciente envolveu terapia médica e psiquiátrica, além de cuidados odontológicos.

Segundo ZEGARELLI, KUTSCHER & HYMAN (1981), os sintomas da erosão dental variam muito de acordo com a intensidade do agente etiológico, podendo haver ausência de sintomatologia quando o processo for lento e gradativo. Quando o processo erosivo for mais intenso e rápido, a hipersensibilidade dentinária torna-se a principal causa da procura do profissional pelo paciente.

ANDREWS (1982) descreveu um caso clínico de um paciente de 19 anos de idade, o qual apresentava lesões de erosão dental em estágio bastante avançado, com perda generalizada do contorno da superfície de esmalte, principalmente na face palatal dos dentes superiores e na face lingual dos dentes inferiores, além da existência de restaurações de amálgama salientes, com aspecto de "ilha", representando um degrau de erosão. A anamnese revelou que o paciente já havia realizado tratamento psiquiátrico para Anorexia Nervosa, sendo mental e psicologicamente imaturo, utilizando-se dos vômitos provocados para chamar a atenção de seus pais. Não foram detectados sintomas de desordens gástricas ou hábitos dietéticos que justificassem o padrão de erosão presente, o qual foi atribuído ao contato dos dentes com os ácidos gástricos durante os episódios frequentes de vômito.

A Anorexia Nervosa e a Bulimia Nervosa, segundo GROSS, BROUGH & RANDOLPH (1986) são disfunções da alimentação que podem por em risco a vida das pessoas afetadas, apresentando manifestações físicas e orais distintas. Tendo como principal causa uma obsessão em manter a elegância, essas doenças atingem mais comumente mulheres brancas, de grupos sócio-econômicos mais privilegiados. A Bulimia Nervosa ou "fome de boi" caracteriza-se por uma avidez anormal por comida, levando a um consumo exagerado desta, seguido pela sua eliminação através de vômitos ou diarréias provocadas. A Bulimia pode existir concomitantemente com a Anorexia Nervosa ou pode suceder um episódio desta. Os aspectos psicológicos são complexos e podem estar associados a sentimentos de culpa, ansiedade, raiva, tristeza, podendo trazer conseqüências sistêmicas graves como: desidratação, distúrbios hidro-eletrolíticos, hipocalcemia, perda de potássio, deficiências renais e cardiovasculares, traumatismos no esôfago e estômago e erosão química dos dentes. A Anorexia, apesar de ser menos comum do que a Bulimia, apresenta fatores psicológicos mais complexos e difíceis de serem tratados, além de se caracterizar por uma rejeição ou repressão da sensação de fome, sem que nenhum problema físico seja detectado imediatamente. O início da doença geralmente ocorre entre 11 e 14 anos de idade, podendo atravessar períodos de remissão e reaparecer na fase de adulto-jovem. Cerca de 53% dos anoréticos estão constantemente em dieta e 47% deles apresentam acessos de fome periódicos seguidos pelos vômitos e diarréias provocados.

Os autores citaram como principais manifestações dentais da Anorexia e Bulimia:

- *Perimilolise* (erosão do esmalte nas superfícies lingual, oclusal e incisal dos dentes, dificilmente detectadas antes de 2 anos de vômitos frequentes);
- aumento no número de cáries cervicais;
- danos à mucosa;

- danos aos tecidos periodontais;
- xerostomia;
- aumento crônico das glândulas parótidas.

Segundo ASHER & READ (1987), o consumo de ácidos cítricos tem sido associado a erosão dental já há algum tempo, sendo o esmalte de dentes recém erupcionados mais vulnerável a esta destruição. Com o objetivo de comprovar a relação entre o consumo excessivo de produtos ácidos com a erosão dental, os autores selecionaram 12 pacientes, de 9 a 15 anos de idade, que possuíam perda de esmalte dental, e realizaram cuidadosa anamnese, exame clínico e análise dietética. Através de questionários, os pacientes ou responsáveis ofereceram informações a respeito da existência ou não de distúrbios gástricos associados a vômitos ou perda de peso, problemas de anemias ou outros que possam ter exigido suplementação com complexos férricos ou de vitamina C, abrasão por escovação dental, bruxismo e outros hábitos parafuncionais, atividades que coloquem o paciente em contato com ambientes de baixo pH ou consumo freqüente de produtos ácidos.

Os autores detectaram características marcantes comuns em pacientes com erosão dental:

- desgaste mais acentuado num arco do que no outro;
- exposições dentinárias tanto por V, quanto por L;
- desproporção altura-largura da coroa dos dentes incisivos;
- sensibilidade dentinária;
- superfície incisal ou oclusal em forma de pires;
- incapacidade de estabelecer contato entre os bordos incisais ou superfícies oclusais durante as excursões mandibulares;
- exposições pulpares e perda de vitalidade de alguns elementos.

Observou-se que era comum o consumo de bebidas de baixo pH, tais como refrigerantes do tipo Cola, sucos de frutas puros ou diluídos em água (principalmente de limão, laranja e abacaxi), os quais substituíam o consumo de café, leite e água. O consumo de *pickles*, tabletes de vitamina C e batatas em conserva de vinagre foram citados em muitos casos. Houve um caso de paciente que diariamente nadava em piscina interna, a qual foi classificada como ambiente de baixo pH. O grau médio de higiene oral dos pacientes participantes da pesquisa foi considerado médio ou bom, com baixa experiência de cáries, poucas restaurações e ausência de cavidades.

CARDOSO (1987) [descreveu o caso clínico de uma paciente com 23 anos de idade, sexo feminino, que apresentava perda de brilho do esmalte vestibular dos elementos anteriores superiores e descalcificação palatal dos mesmos, afetando também os pré-molares superiores. A face lingual dos dentes anteriores inferiores também foi afetada e as restaurações de amálgama encontravam-se salientes, dando aspecto de "ilhas". A anamnese revelou que a paciente ingeria excessivamente refrigerantes do tipo Cola, associado com a abrasão decorrente de bruxismo, já havendo hipersensibilidade dentinária e dores musculares.] O

tratamento realizado incluiu ajuste oclusal através de desgaste seletivo, para que próteses adesivas individuais metálicas fossem fixadas nas faces palatais dos incisivos e caninos superiores. Nos incisivos, uma complementação as estruturas metálicas foi realizada com resina composta fotopolimerizável, com cerca de 1mm além do bordo incisal, visando restabelecer a altura clínica da coroa destes elementos. Foi recomendada a realização de bochechos com solução fluoretada, bem como a eliminação do consumo de refrigerantes da sua dieta.

**CHEUNG & DIMMER (1988)** descreveram o caso de uma paciente chinesa de 25 anos de idade, cuja queixa principal era o fato de seus dentes estarem muito finos e descoloridos. Clinicamente foi possível observar acentuados desgastes nas faces palatinas dos dentes superiores anteriores, além da destruição das cúspides palatinas de pré-molares e molares superiores, inclusive com exposição dentinária em vários elementos. Todos os dentes encontravam-se firmemente implantados, vitais e sem alteração de sensibilidade. Quando questionada sobre seus hábitos alimentares, a paciente admitiu ingerir chá de limão várias vezes ao dia, durante seu trabalho, mantendo-o na boca por algum tempo, antes de engolir-lo. A destruição dental foi então diagnosticada como sendo erosão associada a freqüente ingestão de bebida de baixo pH. O tratamento incluiu o aconselhamento dietético, com a restrição do hábito de ingerir chá de limão e, principalmente do costume de mantê-lo na boca por algum tempo antes de engolir-lo. Foi recomendado o uso de flúor tópico e realizadas próteses adesivas metálicas individuais, as quais foram fixadas com resina composta, visando reconstituir a face palatina dos incisivos superiores. Várias restaurações de resina composta foram realizadas em outros elementos dentais, complementando a reabilitação oral da paciente.

Um total de 109 pacientes com diagnóstico de problemas gastro-intestinais tais como esofagite, úlcera duodenal, úlcera gástrica e outros, tiveram suas cavidades bucais examinadas por **JARVINEN, MEURMAN, HYVARINEN et al (1988)**, com o objetivo de diagnosticar sinais de erosão dental. Sete dos pacientes examinados apresentavam erosão, a qual foi atribuída aos freqüentes vômitos e regurgitações ácidas, sintomas comuns em doenças e disfunções do trato gastro-intestinal superior. Pelo fato do pH estomacal destes pacientes estar em torno de 1 (valor este bastante inferior ao pH de 5,5 considerado crítico para a dissolução do esmalte), os autores enfatizaram a importância do esclarecimento das pessoas que apresentam estes tipos de problemas para o risco de virem a apresentar lesões de erosão dental, as quais são irreversíveis e de difícil tratamento.

**HAYS (1989)** apontou, em sua revisão de literatura, inúmeras substâncias que podem favorecer a erosão dental, tais como consumo exagerado de aspirinas, tabletes de vitamina C, soluções com ácido hidrocloreídrico e ácidos inalados. O consumo excessivo de frutas cítricas como limão e lima, a ingestão freqüente de sucos de frutas, bebidas cítricas e refrigerantes de baixo pH, bem como refluxos gástricos observados em pacientes com Anorexia Nervosa, Bulimia,

Hernia de Hiato e Úlcera Péptica também podem atuar como agentes etiológicos da erosão dental. O autor relatou o caso de uma paciente do sexo feminino, 62 anos de idade, que apresentava extensas áreas de erosão dental, devido ao consumo diário de 2 tabletes mastigáveis de vitamina C (ácido ascórbico), com 550mg cada, há cerca de 8 anos consecutivos, os quais eram mantidos sobre a língua até total dissolução. Medições do pH bucal da paciente indicaram valores próximos a 7,0, havendo um decréscimo para 3,0 poucos minutos após a administração dos tabletes vitamínicos.

Além das inúmeras complicações sistêmicas freqüentes em pacientes alcoólatras, tais como má-nutrição, desordens neurológicas, cirrose hepática, agravamento de doenças cardio-vasculares pré-existentes, interação do álcool com outras drogas, **SMITH & ROBB (1989)** citaram a erosão dental como relevante em pacientes álcool-dependentes, associando este desgaste dental acentuado com:

- distúrbios gástricos e duodenais decorrentes da ingestão freqüente de bebidas alcoólicas;
- alterações na composição salivar com aumento do nível de amilase circulante;
- aumento da contração massetérica;
- bruxismo;
- movimentação rápida dos olhos durante o sono;
- aumento de tamanho das glândulas parótidas.

O exame clínico de seis pacientes com histórico de alcoolismo crônico indicou a presença de áreas de desgaste dental nas faces incisal e palatina dos dentes anteriores superiores, juntamente com restaurações salientes e exposições dentinárias extensas. Pelo fato do alcoolismo normalmente refletir a existência de problemas emocionais, sociais ou outros, o paciente alcoólatra tende a omitir informações importantes ao profissional, tais como a ocorrência de regurgitações clínicas e sub-clínicas que geralmente expõem a cavidade oral do paciente a um pH muito baixo durante a noite, quando o fluxo salivar encontra-se diminuído. Os autores advertiram que a maior evidência destas regurgitações é a cobertura esverdeada do dorso da língua e o hálito fétido freqüentemente presentes na manhã seguinte a períodos de ingestão excessiva da bebida.

**KRUTCHKOFF, EISENBERG, O'BRIEN et al (1990)** denunciaram uma complicação oral do consumo exagerado de cocaína, a qual soma-se aos demais efeitos deletérios já conhecidos desta droga. Os autores descreveram o caso de um homem de 31 anos de idade, consumidor da droga há mais de 6 anos, que possuía alterações dentais generalizadas, onde vários elementos exibiam esmalte amolecido, destruição dentinária das faces oclusais e vestibulares, com perda da morfologia de todos os elementos dentais superiores e da maioria dos elementos inferiores. A anamnese revelou que o paciente além de inalar a droga, aplicava-a na mucosa oral, esfregando-a na gengiva, tanto por vestibular como por lingual dos dentes clinicamente afetados. A erosão dental diagnosticada foi atribuída aos solventes orgânicos e ao ácido

hidroclorídrico utilizados no tratamento das folhas de cocaína (*Erythroxylon coca*), quando da sua transformação em sais de cocaína hidroclorídrica, com pH em torno de 4,5, os quais solubilizam-se na saliva e são capazes de dissolver esmalte e dentina.

**COWAN, SABATES, GROSS et al (1991)** citaram as palavras de Russel (1979), o qual descreveu a Bulimia Nervosa como uma sinistra variação da Anorexia Nervosa, considerada uma complexa desordem na alimentação. A Bulimia Nervosa, caracterizada por episódios secretos de alimentação em grande quantidade seguidos pela indução de vômitos ou abuso no uso de laxantes e diuréticos, tem uma prevalência de 8 a 18% em mulheres jovens nos EUA. Entre outras, a Bulimia tem como conseqüência o aumento bilateral das glândulas parótidas, traumatismos em tecidos moles orais e periorais, diminuição do fluxo salivar, aumento da sensibilidade dentária e *Perimolise*. De etiologia bastante complexa, geralmente relacionada a fatores psicológicos como *stress*, problemas sócio-familiares, história de alcoolismo familiar e depressão, o paciente manifesta sua ansiedade através de exagerado zelo pelo seu corpo, o que o induz à eliminação do alimento ingerido durante suas crises de fome voraz. O diagnóstico correto das manifestações orais de pacientes com Bulimia Nervosa nem sempre é facilmente realizado pelo dentista, uma vez que hábitos como o bruxismo e consumo excessivo de frutas cítricas podem produzir efeitos semelhantes nos tecidos dentais. Mais cauteloso ainda deve ser o planejamento de tratamento desses pacientes, exigindo um trabalho multidisciplinar envolvendo orientação médica, psicológica e odontológica, contando sobretudo com a total colaboração do paciente que necessitará de motivação constante.

Os autores relataram um caso considerado bastante típico de paciente com Bulimia Nervosa numa mulher de 33 anos de idade, cuja queixa principal era extrema sensibilidade dentinária e insatisfação com a estética de seus dentes. Apesar de realizar tratamentos dentários regulares há aproximadamente 15 anos, a excessiva perda de estrutura dental observada clinicamente nunca havia sido corretamente diagnosticada e os tratamentos realizados foram paliativos incluindo exodontias, tratamentos endodônticos e colocação de próteses fixas. Além disso, a paciente sempre omitiu seu comportamento, manifestado desde os 18 anos de idade. O correto diagnóstico e planejamento das etapas do tratamento envolveu uma equipe composta por médicos, psicoterapeutas e dentistas de várias especialidades.

**PETERSEN & GORMSEN (1991)** avaliaram as condições de saúde oral de trabalhadores de uma fábrica de baterias na Alemanha, relacionando a prevalência e a severidade da erosão dental e atrição com a exposição dos operários a atmosferas ácidas do ambiente de trabalho. Foi comprovada a presença de vapores de ácido sulfúrico no ar, em quantidades variando de 0,4 a 4,1mg/cm<sup>3</sup>. Um total de 61 pessoas foram submetidas a um questionário e exame clínico, tendo os autores encontrado uma prevalência de 92% de atrição nos dentes posteriores e 31% de erosão nos dentes anteriores, afetando principalmente os terços incisal e médio das faces vestibulares destes. As principais queixas dos trabalhadores foram a diminuição do tamanho dos dentes, sangramento gengival, sensação de secura e gosto ruim na boca, dores na musculatura temporal e pterigoídea à palpação. Foram ainda registrados sintomas gerais como

sangramento nasal, ardência na garganta, cefaléias e distúrbios na olfação e gustação. A idade média dos trabalhadores examinados foi de 46 anos, sendo que a maioria destes já trabalhava na fábrica por mais de 10 anos. Os autores consideraram graves as condições dentais observadas, classificando-as como doenças ocupacionais e sugerindo que as mesmas fossem controladas pela legislação nacional de segurança do trabalho.

**REID, SIMPSON & TAYLOR (1991)** relataram o caso clínico de duas jovens de 12 e 15 anos de idade, consumidoras de grandes quantidades diárias de refrigerantes e refrescos artificiais, através de canudinhos. O exame clínico revelou a presença de áreas erodidas nas faces palatinas dos dentes anteriores superiores, acompanhadas de sensibilidade dentinária. O tratamento proposto incluiu a confecção de próteses adesivas de cerâmica nas faces palatinas afetadas, as quais foram cimentadas com resina fotopolimerizável.

**TAYLOR, TAYLOR, ABRAMS et al (1992)** diagnosticaram a presença do quadro de *Perimolise* em uma criança de 8 anos de idade, afetando a dentição mista. Clinicamente os autores detectaram extensas áreas de perda de esmalte e dentina, com transparência do tecido pulpar e formação de dentina secundária em vários dentes decíduos. Os dentes permanentes presentes já apresentavam sinais precoces de erosão como perda do brilho normal. A paciente apresentava severa perda de dimensão vertical. Pelo fato da anamnese não indicar a presença de nenhum agente etiológico conhecido de erosão dental, a paciente foi submetida a exames do trato gastro-intestinal, os quais indicaram episódios frequentes de refluxos gastroesofágicos ácidos involuntários, predominantemente durante o sono. O tratamento médico adotado incluiu o uso de drogas reguladoras do funcionamento do aparelho digestivo e a paciente foi orientada a realizar bochechos com soluções de bicarbonato de sódio, bem como realizar aplicações de gel neutro de fluoreto de sódio várias vezes ao dia.

## 2.3 Do alerta para o problema da erosão dental

Devido à grande variedade de agentes etiológicos da erosão dental, todos os autores pesquisados, de uma maneira geral, alertaram para a gravidade do problema, para a dificuldade do correto diagnóstico da erosão em muitos casos, para a complexidade dos tratamentos reabilitadores necessários, para a falta de preparo de muitos profissionais em diagnosticar e tratar este tipo de patologia e, sobretudo, para a desinformação de grande parte da população sobre as conseqüências do uso de dietas ricas em substâncias ácidas para a saúde geral e oral.

O envolvimento precoce de dentes decíduos pelo processo erosivo, como conseqüência do consumo indiscriminado de bebidas artificiais acidificadas por crianças de tenra idade, foi relatado por **SMITH & SHAW (1987)**.

**MILLER (1987)** salientou a importância da análise do peso e da altura dos pequenos pacientes pelo profissional, bem como da avaliação de sua saúde geral, pois problemas sistêmicos podem ser mais facilmente detectados e tratados precocemente. O autor chamou a atenção para o fato de que crianças pequenas, com erosão de esmalte, podem possuir problemas sistêmicos e nutricionais graves, citando o caso de um paciente que consumia quantidades excessiva de vinagre, já apresentando danos na mucosa oral e em vários dentes, no qual foi posteriormente diagnosticado uma grave síndrome de má-absorção alimentar.

**MACKIE & HOBSON (1987)** fizeram um alerta para a necessidade de se investigar os hábitos alimentares dos pacientes, procurando identificar consumo excessivo de bebidas ácidas (refrigerantes, sucos de frutas, etc) e outros hábitos alimentares não usuais. Segundo os autores, o aconselhamento aos pais sobre as possíveis seqüelas destes hábitos é uma importante forma de prevenir a erosão dental. Além disso, muitas mães que acreditam estar beneficiando seus filhos oferecendo-lhes grandes quantidades de sucos de frutas, devem ser esclarecidas para a importância de seu consumo racional e não excessivo.

A análise dos hábitos dietéticos de pacientes portadores de sensibilidade e perda de estrutura dental, foi sugerida por **HARRISON & ROEDER (1991)**, considerando a possibilidade de um processo de erosão química causada pelo consumo excessivo de bebidas e alimentos ácidos estar envolvido. Os autores citaram o caso de um paciente que consumia diariamente, pela manhã, refrigerante tipo Cola, e que tinha por hábito bochechar o produto antes de engolir-lo. Clinicamente, o paciente apresentava intensa sensibilidade dentinária e desgaste dental acentuado, agravado pelo bruxismo. O tratamento, além de reabilitador, envolveu aconselhamento dietético e terapia com fluoretos.

## 2.4 Dos critérios para classificação da erosão dental

PINDBORG (1970) citou como características clínicas da erosão dental as lesões em forma de prato, rasas, lisas, de aspecto polido, que podem ocorrer em ambos os lados da boca, com possível exposição dentinária e hipersensibilidade. O autor utilizou a classificação de erosão dental apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Adaptação da classificação de erosão dental de Pindborg (1970)

Classificação	Critério
Esmalte condicionado	superfície de esmalte sem perda do contorno, com aparência de vidro fosco
Grau 1	perda apenas de esmalte
Grau 2	perda de esmalte com envolvimento de dentina
Grau 3	perda de esmalte, dentina, com exposição de dentina secundária
Grau 4	perda de esmalte, dentina, com exposição pulpar

Um Índice de Desgaste Dental visando a padronização das pesquisas realizadas sobre desgastes dentais causados por erosão, abrasão, atrição ou pela combinação destes, independente da sua etiologia, foi proposto por SMITH & KNIGHT (1984) e esta apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Adaptação do Índice de Desgaste Dental de Smith & Knight (1984)

Valor	Superfície Afetada	Critério
0	V/L ou P/O/I	ausência de alterações na superfície do esmalte
	C	ausência de alterações no contorno da superfície do esmalte
1	V/L ou P/O/I	perda das características da superfície do esmalte
	C	perda mínima no contorno da superfície do esmalte
2	V/L ou P/O	perda de esmalte, exposição de dentina, atingindo menos de 1/3 da superfície
	I	perda de esmalte só com exposição dentinária
	C	defeitos com menos de 1mm de profundidade
3	V/L ou P/O	perda de esmalte expondo dentina por mais de 1/3 da superfície
	I	perda substancial de esmalte e dentina, sem exposição pulpar ou de dentina secundária
	C	defeitos com 1 a 2mm de profundidade
4	V/L ou P/O	perda completa de esmalte ou exposição pulpar ou de dentina secundária
	I	exposição pulpar ou de dentina secundária
	C	defeitos c/ mais de 2mm de profundidade ou exposição pulpar ou de dentina secundária

ASHER & READ (1987), utilizaram a classificação da erosão dental apresentada na tabela 3.

**Tabela 3.** Adaptação da classificação da erosão dental, de Asher & Read (1987)

Valor	Critério
0	ausência de perda das características da superfície do esmalte
1	perda das características da superfície do esmalte
2	perda de esmalte nas faces V, L e O, com exposição de dentina em menos de 1/3 das superfícies, perda de esmalte incisal com exposição de dentina
3	perda de esmalte nas faces V,L e O, expondo dentina em mais de 1/3 das superfícies, perda de esmalte incisal e de dentina, porém, sem exposição pulpar
4	perda total de esmalte nas faces V, L e O, com exposição pulpar ou de dentina secundária, o mesmo ocorrendo no bordo incisal

BEVENIUS, L'ESTRANGE & ANGMAR-MANSSON (1988), adotaram em seu trabalho a classificação da erosão dental de Eccles (1979), baseada na localização e severidade das lesões (tabela 4).

**Tabela 4.** Adaptação da classificação da erosão dental, utilizada por Bevenius, L'Estrange & Angmar-Mansson (1988)

Classe	Tipo de Lesão
I	superficial - somente em esmalte
II	localizada - menos de 1/3 de envolvimento dentinário
III	extensiva - mais de 1/3 de envolvimento dentinário
Letra	Superfície Afetada
a	labial
b	lingual ou palatal
c	oclusal ou incisal
d	múltiplas faces

## 2.5 Dos métodos utilizados para estudo da erosão dental

**HEAD (1910)** realizou um dos primeiros estudos *in vitro* sobre o processo de erosão do esmalte dental por ácidos cítricos, utilizando uma metodologia relativamente simples. Dois dentes hígidos extraídos foram colocados no interior de lóbulos de laranja, ali permanecendo por dois dias. Decorrido este período, os dentes foram analisados macroscopicamente e a resistência do esmalte à pressão foi testada através de instrumentos manuais. O autor, além de flagrar a existência de áreas de descalcificação, representadas clinicamente por manchas brancas e amolecidas no esmalte, constatou que estas regiões recuperavam suas características normais de cor e dureza após incubação dos dentes afetados em saliva humana.

A técnica do Molibdato Azul para determinação do fosfato solúvel contido na água, no qual há formação e redução do ácido fosfo-molibdico, foi utilizada e defendida por **MURPHY & RILEY (1962)**, pelo fato desta produzir uma cor azul estável por um longo período de tempo, além de proporcionar um erro pequeno e uma boa reprodutibilidade. Os autores realizaram algumas modificações no método original, com a adição de uma solução de antimônio (0,4mg por 50ml do volume final) as amostras já contendo o reagente original, visando acelerar a formação da cor azul para 10 minutos, a qual permanece estável por até 24 horas. O procedimento propõe a utilização de amostras com volume igual a 40ml, a adição de 8ml de reagentes misturados (125ml de ácido sulfúrico a 5 N, 37,5ml de molibdato de amônio, 75ml de solução de ácido ascórbico e 1,25ml de solução antimonio-potássio-tartrato) e a complementação com água até o volume total de 50ml. A reação ocorre imediatamente, sendo aconselhável que as leituras sejam feitas no fotocolorímetro regulado com comprimento de onda de 882m $\mu$ , decorridos 10 minutos. O fotocolorímetro deve ser zerado com o uso de água destilada e calibrado com as seguintes concentrações de fosfato conhecidas: 1, 2 e 4 $\mu$ g de fosfato em 40ml de água e reagente. As leituras da curva de calibração devem ser repetidas eventualmente com o objetivo de evitar erros superiores a 1% nas leituras das amostras realizadas.

**SILVERSTONE (1967)** afirmou que na remineralização de lesões de esmalte causadas por ácidos do tipo cárie artificial, ocorre a deposição de minerais no interior do tecido amolecido, havendo alterações macroscópicas (aumento da dureza do esmalte), bem como alterações histológicas (redução do volume dos poros, aumentados como consequência da desmineralização ácida). Estas alterações a nível de poros de esmalte afetariam principalmente a região de corpo da lesão. Foram atribuídas capacidades remineralizantes das lesões de esmalte à saliva humana e as soluções que contenham ions cálcio e fosfatos inorgânico na sua composição.

**FROSTELL (1970)** determinou as alterações de pH sofridas pela placa dental de 18 pessoas entre 18 e 59 anos, consideradas com alta atividade cariogênica e orientadas a absterem-se

da escovação dental por 2 dias, mantendo sua dieta normal. Foram testados leite, leite azedo, Coca-Cola, suco artificiais de limão e maçã e sucos naturais de limão e laranja, sendo usada como controle uma solução de sacarose a 25% para bochecho, durante 30 segundos. As amostras de placa foram colhidas em 20 locais diferentes da boca, sobre e entre os dentes, imediatamente antes e após 2, 5, 10, 20 e 30 minutos do uso dos diferentes produtos. De todos os produtos testados, apenas o leite natural e o azedo não causaram queda no pH da placa a valores inferiores a 6,0, considerado o "pH tampão".

**SILVERSTONE (1970)** procurou determinar o efeito *in vitro* de fluidos calcificantes sobre o esmalte dental humano, posteriormente a ação de ácidos. Com o uso de uma gelatina acidificada, o autor provocou cáries artificiais em 35 dentes humanos erupcionados e extraídos por motivos ortodônticos e em 15 dentes humanos não erupcionados, com indicação de remoção cirúrgica. Após receberem profilaxia com pó de pedra pomes os dentes foram cobertos com esmalte de unhas, com exceção de pequenas janelas localizadas nas faces vestibular e lingual dos mesmos. Os dentes foram cortados no sentido de seu longo eixo, permanecendo um dos hemi-dentes como controle e outro como experimental. As metades pertencentes ao grupo controle foram estocadas em água deionizada, enquanto que as metades experimentais foram expostas a um fluido calcificante a base de hidroxiapatita sintética (pH entre 6,8 e 7,4), pelo período de 1 a 24 semanas. Por várias vezes os dentes foram removidos de seus ambientes, lavados com água destilada, escovados mecanicamente, retornando a seguir para as soluções respectivas. Várias amostras foram sendo analisadas histologicamente no decorrer dos procedimentos, através da microscopia de luz transmitida e polarizada. Numa segunda fase do experimento, todos os dentes foram expostos simultaneamente a uma gelatina ácida de pH entre 3,5 e 5,5 pelo período de 8 a 24 semanas. Essas análises possibilitaram a identificação de lesões artificiais de cárie, muito semelhantes as naturais, após 20 semanas de exposição ao ácido. Os dentes do grupo experimental tiveram lesões menos profundas e precipitação de minerais no interior dos poros de esmalte. As lesões dos dentes não erupcionados foram maiores, provavelmente devido a falta de maturação pós-eruptiva. Aos fluidos calcificantes atribuiu-se um efeito benéfico na prevenção de cáries pelo aumento da resistência do esmalte e uma capacidade de estabilizar lesões já existentes, impedindo sua evolução.

**STROPARO (1972)** determinou o pH de 14 tipos de refrigerantes em 5 diferentes momentos: na abertura das garrafas dos produtos e após 30, 60, 90 e 120 minutos. O autor utilizou marcas comerciais disponíveis no comércio, realizando as medições do pH à temperatura ambiente, diretamente das garrafas. O pH variou de 2,65 (mínimo) a 3,50 (máximo), caracterizando todas as amostras como ácidas. Apenas 8 das 14 marcas analisadas tiveram sua acidez reduzida com o passar do tempo de acompanhamento do experimento.

**MCDONALD & STOOKEY (1973)** determinaram, *in vitro*, a capacidade de várias marcas de refrescos em causar dissolução do esmalte dental, bem como a influência *in vivo* da adição

de fosfatos a estes produtos. Os autores dividiram a pesquisa em várias etapas, sendo que na primeira foram utilizados dentes bovinos extraídos, os quais foram divididos em grupos e expostos a produtos comerciais com e sem a adição de compostos fosfatados (1% de fosfato de sódio -  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ); na segunda etapa, os mesmos produtos foram adicionados à dieta de ratos. Todos os produtos testados foram capazes de causar dissolução no esmalte, em ambas as partes do estudo, tendo sido mais prejudiciais aqueles contendo ácido fumárico, seguidos pelos contendo ácido cítrico e tartárico. A adição de compostos fosfatados aos produtos causou pequena redução na dissolução do esmalte. A presença ou ausência de sacarose não alterou essa dissolução, porém, afetou diretamente o potencial cariogênico apresentado pelos ratos; a adição de fosfatos aos produtos, entretanto, causou uma significativa redução da cariogenicidade dos mesmos.

**STROPARO (1973)** determinou o efeito *in vitro* de 6 diferentes tipos de refrigerantes, com pH entre 2,65 e 3,30, sobre o esmalte de dentes humanos decíduos e permanentes extraídos, através da análise de cortes histológicos dos mesmos, após períodos variáveis de incubação destes nos refrigerantes. O período de imersão variou de 3 horas a 6 dias, realizado à temperatura ambiente. A nível de microscopia ótica comum, o autor pode observar lesões superficiais com contornos irregulares no esmalte de dentes permanentes após 6 horas de imersão destes no refrigerante A, havendo um aumento gradativo das lesões a medida que o tempo de imersão aumentou para 12, 24, 48, 72 horas e 6 dias. Nos dentes decíduos foram observadas lesões superficiais no esmalte após 3 horas de imersão no refrigerante H, com gradativo aumento das lesões com o aumento do tempo de contato dente-refrigerante.

**EDGAR, BIBBY, MUNDORFF et al (1975)** verificaram as alterações do pH da placa dental após a ingestão de diversos tipos de alimentos usados como lanches, tais como guloseimas, frutas, doces, chicletes, bolos, sucos de frutas, refrigerantes e outros. Os autores citaram que a capacidade cariogênica dos alimentos resulta da sua habilidade em produzir um nível tal de acidez que subjogue o mecanismo natural de neutralização da saliva. Com relação a diferentes açúcares alternativos contidos nas marcas de chicletes testadas, aqueles que utilizavam o lycasin e o sorbitol causaram menor queda do pH. Verificou-se também que os refrigerantes contendo ácido carbônico causaram menor depressão do pH da placa do que os sucos de laranja e maçã, quando ingeridos naturalmente. Situação inversa foi encontrada quando os produtos foram bochechados, sugerindo que num primeiro contato os refrigerantes são mais eficientemente tamponados pela saliva. Pelo fato da queda do pH ter sido detectada em diferentes intensidades, os autores desaconselharam a prática de lanches contendo os produtos testados entre as principais refeições.

**DAVIS & WINTER (1980)** quantificaram *in vitro*, os efeitos do ataque de determinado tipo de ácido de pH igual a 3,5, sobre esmalte e dentina humanos, seguido pela escovação dental somente com água ou com água e dentifício a base de carbonato de cálcio. Os autores afirmaram que os graus de erosão dental são semelhantes para esmalte e dentina, e que a

superfície dental exposta à ação de ácidos torna-se mais susceptível a abrasão causada pela escovação dental. O uso de dentifrícios contendo combinações de cálcio ou flúor foi recomendado. A escovação dental realizada sem dentifrícios, apenas com água, mostrou-se praticamente não abrasiva. Ficou ainda claramente demonstrado que a resistência do esmalte superficial e sub-superficial a erosão é muito variável, podendo o primeiro ser até 100 vezes mais resistente do que o segundo. O fato da dentina ser dificilmente afetada pela ação do flúor tópico torna-a mais vulnerável as agressões mecânicas do que o esmalte dental.

Cerca de 23 diferentes marcas comerciais de refrescos foram analisadas por **GROBLER & HORST (1982)**, quanto ao pH (pHmetro), concentração de íons flúor (radiômetro potenciômetro), cálcio e fosfato inorgânico (espectrofotometria de absorção atômica), bem como quanto a sua capacidade tampão. Os autores afirmaram que modificações na cariogenicidade da dieta podem ser feitas pela adição de componentes orgânicos e inorgânicos, tais como cálcio e fosfato, os quais tem algum efeito protetor contra os ácidos presentes na mesma, especialmente os ácidos cítrico e tartárico. O contato de diferentes bebidas de características químicas variáveis, com o esmalte dental, resultaria em interações químicas das mais diversas, das quais destaca-se a rápida dissolução dos cristais de hidroxiapatita devido ao baixo pH destes produtos. Acredita-se que a adição de flúor, cálcio ou ortofosfatos a estes produtos minimizaria esta dissolução dos cristais, devido a formação de compostos como o fluoreto de cálcio amorfo, o cálcio hidrogênio fosfato e a fluorapatita, os quais seriam mais resistentes a ação dos ácidos presentes na dieta. O pH de sucos de frutas, quando em contato com a saliva, praticamente não sofreu alterações, permanecendo baixo por um período de tempo maior do que o pH de refrigerantes-saliva; o poder erosivo dos sucos de frutas foi, de maneira geral, considerado maior do que o dos refrigerantes.

**BIRKHED (1984)** analisou as concentrações de frutose, glicose e sacarose de algumas bebidas, bem como sua acidez e o efeito desta sobre o pH da placa. As seguintes bebidas foram testadas: suco de frutas, coquetéis de frutas, refrigerantes carbonatados e bebidas para desportistas. Os resultados apontaram quantidades totais de açúcares variando de 9,3 a 9,8% até 4,4%, para um pH médio de 3,1 a 3,6. Os sucos de frutas apresentaram um conteúdo ácido 2 a 3 vezes maior do que os demais grupos. Os resultados indicaram que o suco de laranja, os coquetéis de laranja e a Coca-Cola tiveram resultados semelhantes; o pH da placa após a ingestão da Coca-Cola baixou significativamente. Foi observado que o consumo do refrigerante através de copo ou canudinho provocou menor decréscimo do pH da placa, comparativamente a sua utilização através de bochechos.

**ROSA & NICOLAU (1984)** determinaram *in vitro* a ação desmineralizante de refrigerantes, sobre o esmalte dental humano. O esmalte de vários dentes foi previamente triturado e tamisado, sendo o pó assim obtido incubado em refrigerantes por diferentes períodos de tempo. Após a incubação os autores determinaram a quantidade de cálcio perdida pelo esmalte, através do método da espectrofotometria de absorção atômica, concluindo haver uma

maior perda de cálcio com o aumento do tempo de incubação. A resistência do esmalte aumentou quando este foi previamente tratado com saliva. Verificou-se ainda que todos os refrigerantes apresentaram pH entre 2,50 e 3,20, sendo considerados potencialmente desmineralizantes.

**GROBLER, JENKINS & KOTZE (1985)** realizaram um estudo *in vivo*, visando estabelecer o efeito de diferentes refrigerantes e sucos artificiais, bem como a influência da maneira como estes são ingeridos, no pH da placa dental humana. Os resultados obtidos indicaram que o tipo de açúcar foi o principal responsável pela queda do pH da placa, sendo mais importante do que o próprio pH inicial do produto. Houve um maior estímulo salivar com o uso de refrigerantes dietéticos, e tanto a glicose como a frutose e a sacarose, utilizadas como adoçantes, produziram praticamente o mesmo efeito sobre o pH da placa. A acidez dos sucos de frutas artificiais foi mais lentamente tamponada pela saliva, e a utilização de canudinhos para a ingestão dos produtos demonstrou ser um eficiente método de diminuição do potencial erosivo e cariogênico, tendo sido recomendado pelos autores.

**SMITH & SHAW (1987)** realizaram medições do pH de amostras de sucos de frutas recomendados como suplementação concentrada de vitamina C, para bebês e crianças. O autor realizou um estudo *in vitro* analisando os possíveis efeitos erosivos destes produtos sobre o esmalte de dentes decíduos humanos, bem como descreveu o caso clínico de uma criança de 2 anos e 11 meses de idade que ingeria estes produtos freqüentemente e por longos períodos de tempo, a qual apresentava extensas áreas de erosão dental, principalmente na superfície palatal dos dentes anteriores superiores. Nos testes laboratoriais, foram usadas 5 amostras de cada produto (sabor maçã, pera e laranja) que tiveram seus pHs medidos imediatamente após a abertura das suas garrafas e após suas diluições em água na proporção de 1:10. Quatro dentes decíduos extraídos foram cobertos com esmalte de unhas, deixando-se apenas uma janela de 4 x 4mm sem proteção. Estes dentes foram mergulhados nas amostras não diluídas pelo período de 15 horas consecutivas, a temperatura ambiente. Decorrido este tempo, os dentes foram lavados em água, secados, tiveram a película de esmalte de unhas removida e foram analisados macroscopicamente, observando-se lesões brancas e opacas no esmalte exposto, contrastando com o esmalte dental sadio. Cortes histológicos com 100 $\mu$  de secção foram preparados e montados em Bálsamo do Canadá (incluindo as áreas desmineralizadas), e analisados com microscopia de luz polarizada, a qual indicou apreciável destruição do esmalte, com perda total do esmalte superficial, deixando uma aparência irregular; abaixo desta superfície foi detectada uma zona de esmalte translúcida, semelhante àquela encontrada em lesões incipientes de cárie. Os valores médios de pH encontrados ficaram entre 3,22 e 3,65 para as amostras não diluídas e 3,64 e 4,12 para aquelas diluídas, sendo todos inferiores ao pH crítico para a dissolução do esmalte. O autor advertiu que a erosão pode estar clinicamente associada as cáries, dependendo da dieta oferecida a criança e da forma de consumo, como por exemplo, quando estes sucos forem fornecidos as crianças em mamadeiras, durante a noite, como maneira de confortá-las, período no qual o fluxo salivar e a sua capacidade de tamponamento encontram-se reduzidos.

**KELLY & SMITH (1988)** realizaram uma pesquisa *in vitro* com o objetivo de avaliar a ação da saliva humana, de uma solução calcificante e do fluoreto de sódio a 0,05% sobre o esmalte de dentes humanos extraídos, previamente preparados e expostos a um suco artificial de limão diluído a 50%, por 5 minutos. Como controle foi usada água deionizada. Após a exposição dos dentes ao suco, os mesmos foram expostos as soluções testadas pelo período de 2 minutos e escovados mecanicamente 200 vezes. Os dentes foram moldados com material borrachóide, duplicados e analisados com microscópio eletrônico de varredura. Os resultados mostraram haver diferenças pequenas, porém estatisticamente insignificantes, entre a erosão presente no esmalte dos dentes do grupo controle com aquela encontrada nos dentes dos grupos experimentais. Entretanto, a abrasão causada pela escovação após a erosão química mostrou-se prejudicial em todos os grupos, tendo sido detectada perda estrutural de até 0,25mm de espessura.

Preocupados com o crescente aumento no consumo de bebidas esportivas por atletas e jovens desportistas, **SORVARI, KIVIRANTA & LUOMA (1988)** realizaram um estudo laboratorial visando verificar o possível potencial erosivo destes produtos, uma vez que os mesmos contém ácido cítrico na sua composição e que seu consumo é freqüente durante a prática de esportes. Foram formados 5 grupos de 20 ratos cada, os quais receberam uma dieta padrão contendo 15% de sacarose. O Produto-Testado apresentou 94% de sacarose, 3% de ácido cítrico, 1% de citrato de sódio, 1% de cloreto de sódio e 1% de cloreto de potássio, além de pH igual a 3,2. O grupo controle recebeu adicionalmente água destilada; o grupo 2 recebeu o Produto-Teste diluído em água; o grupo 3 recebeu o produto com adição de 15 ppm de flúor; o grupo 4 recebeu o produto com adição de 38,5 ppm de magnésio; o grupo 5 recebeu o produto com suplementação de flúor e de magnésio. Após 42 dias, os animais foram sacrificados e tiveram seus primeiros molares inferiores analisados com estereomicroscópio equipado com um analisador gráfico. As áreas afetadas foram calculadas com auxílio de computadores. Os resultados indicaram ausência de lesões de erosão no grupo 1 e 48% de superfície dental erodida no grupo 2. A adição de flúor sozinho ou com magnésio (grupos 3 e 5 respectivamente), causou decréscimo do grau de erosão, comparativamente ao grupo 2. A simples adição de magnésio (grupo 4) não afetou o potencial erosivo do Produto-Teste. Fato interessante apontado pelos autores foi de que as faces cobertas por placa dental foram as menos lesadas, provavelmente pela atuação física destas sobre o esmalte dental e também pelo maior acúmulo de flúor nestes locais. Os autores aconselharam a adequada suplementação de flúor as bebidas esportivas, uma vez que ficou comprovada a eficiência deste halógeno na prevenção de cáries e de erosão dental.

**SORVARI & KIVIRANTA (1988)** determinaram a erosão dental e o desgaste oclusal de dentes de ratos, expondo-os a diferentes dietas, contendo líquidos (bebidas esportivas com pH 3,2 ou água destilada) e sólidos (alimentos macios com pH 6,6 ou alimentos duros com pH 5,9), durante 6 semanas. Após esse período de tempo, os animais foram sacrificados e as superfícies linguais dos primeiros molares inferiores direitos escolhidas para as análises, por

serem estes os maiores dentes e os primeiros a erupcionarem. Os dentes foram seccionados e analisados com estereomicroscópio (capaz de proporcionar um aumento de até 26 vezes) equipado com um dispositivo de desenho gráfico. Os desenhos das superfícies estudadas incluíram as áreas intactas de esmalte e dentina, as áreas de esmalte erodidas e as áreas de dentina exposta. Após a obtenção dos desenhos, as áreas afetadas foram medidas em  $\text{mm}^2$ , através de um analisador gráfico computadorizado. Os resultados apontaram a ausência de erosão e pequeno desgaste oclusal nos grupos tratados com água destilada, independentemente do tipo de alimento combinado. Graus variáveis de erosão e desgaste oclusal foram encontrados nos grupos expostos às bebidas esportivas, sendo maiores nas associações com alimentos sólidos, mais duros. Os autores afirmaram que o método utilizado, apesar de ser semi-quantitativo por basear-se em cálculos feitos sobre reproduções gráficas das áreas de interesse, proporciona o estabelecimento de comparações entre as áreas afetadas e a superfície total do dente.

**BEIRAGHI, ATKINS, ROSEN et al (1989)** estudaram o efeito *in vivo* da adição de lactato de cálcio à Coca-Cola, quanto ao seu potencial erosivo em dentes de ratos. Um total de 36 ratos foram divididos em 3 grupos iguais e foram alimentados com uma dieta padrão, controlada mecanicamente por 5 semanas. Durante este período, o primeiro grupo recebeu adicionalmente refrigerante tipo Coca-Cola, o segundo grupo recebeu Coca-Cola com lactato de cálcio a 5% e o terceiro grupo recebeu apenas água destilada, além da dieta padrão. Decorrido o período do experimento, os animais foram sacrificados e seus dentes foram analisados segundo o método de Restarck et al (1945), quanto à erosão dental presente. Os resultados indicaram que o grupo 1 apresentou maiores índices de erosão, seguidos pelo grupo 2 e pelo grupo 3, sugerindo assim, um efeito benéfico na adição de lactato de cálcio à Coca-Cola.

A quantidade de cálcio e de fosfato inorgânico dissolvidos da hidroxiapatita dental humana após a exposição a diferentes produtos (sucos de frutas naturais, sucos de frutas artificiais diluídos e refrigerantes), foram medidas por **GRENBY, MISTRY, PHILLIPS (1989)**, através das técnicas de espectrofotometria de absorção atômica e de luz ultra-violeta, respectivamente. Foram também medidos o pH e as concentrações de sacarose, glicose e frutose dos produtos testados. Os produtos que causaram maior dissolução da hidroxiapatita foram os sucos de frutas naturais, especialmente o suco de limão (concentrado ou diluído em água a 1:5), seguido pelo refrigerante tipo Cola. A pesquisa demonstrou ainda que a desmineralização causada pelos ácidos presentes nos produtos testados excedeu aquela causada pela fermentação microbiana dos açúcares neles contidos.

**RYTOMAA, MEURMAN, FRANSILLA et al (1989)** testaram o efeito erosivo *in vitro* de vários colutórios bucais e pastilhas, comparativamente a um refrigerante de pH igual a 3,1, cujo potencial erosivo havia sido previamente determinado e que atuou como controle positivo. Como controle negativo foi utilizada uma marca comercial de água mineral carbonatada com pH igual a 5,4 e sabidamente sem potencial erosivo. Dentes permanentes bovinos foram

selecionados e preparados de tal maneira que toda sua superfície (exceto janelas de 3 x 5mm), ficou protegida com um esmalte para unhas. Os dentes foram então expostos aos diferentes produtos pelo período de 2 horas, a temperatura de 37°C, sob suave agitação. Após a incubação, os dentes foram lavados, secados, analisados com estereomicroscópio, obtendo-se fotografias com aumento de 30 vezes, seguindo-se sua análise com microscopia eletrônica. As perdas minerais foram medidas através de profilômetros computadorizados. Dos produtos testados, o colutório Calcusan foi o de maior potencial erosivo, seguido pelo Veadent, enquanto que o Salisan e o Salivin não causaram erosão no esmalte. Os autores salientaram que o potencial erosivo de um produto não depende unicamente de seu pH, mas também das substâncias que os compõem, uma vez que o Calcusan, apesar de ter causado maior erosão, não apresentou o menor pH; sua propriedade erosiva foi atribuída aos sais de EDTA, os quais tem propriedades quelantes. Os produtos testados contendo ácido málico e cítrico, apesar de apresentarem pH baixo (4,4 e 2,8 respectivamente), não causaram erosão dental significativa.

**MEURMAN, HARKONEN, NAVERI et al (1990)** salientaram o crescente aumento no consumo de bebidas esportivas por jovens preocupados em cultivar seu físico e sua saúde. Essas bebidas são, na realidade refrescos que contém carboidratos e eletrólitos em quantidades específicas que permitem a hidratação oral de pessoas que realizam atividades físicas intensas, as quais consomem muita energia. Entretanto, pelo fato destas bebidas possuírem baixo pH e serem consumidas com grande frequência, acredita-se que as mesmas apresentem potencial erosivo sobre o esmalte dental humano. Os autores procuraram determinar este potencial erosivo em 13 diferentes marcas comerciais, *in vitro*, utilizando dentes bovinos. Foram realizadas medições da superfície de hidroxiapatita perdida e dos componentes dentais decompostos, através de profilômetros computadorizados e de aparelhos para medir a dureza do esmalte, bem como obtidas eletromicrografias destas áreas com auxílio de microscopia eletrônica de varredura. Os produtos testados foram analisados quanto ao tipo de ácido presente, seu pH e concentração de cálcio existente. Os dentes preparados foram imersos nos produtos e mantidos sob agitação pelos períodos de 5, 30 e 120 minutos, sendo a seguir lavados, secados e analisados. Os resultados mostraram que os produtos contendo ácido cítrico causaram maior erosão do que aqueles contendo ácido málico; foi verificada uma relação positiva entre pH e erosão dental, ou seja, quanto menor o pH do produto, maior foi o seu potencial erosivo. Foi salientado ainda que a alta concentração de açúcares fermentáveis nestes produtos favorece o aparecimento de lesões de cárie.

Normalmente recomendados por pediatras como suplemento dietético para crianças desidratadas devido a sua rápida absorção pelo organismo e por conterem eletrólitos (como por exemplo cálcio), os refrescos industrializados vêm sendo largamente comercializados no Japão. O aumento do número de cáries em crianças pequenas que ingerem estes produtos freqüentemente, através de mamadeiras, levou **MOTOKAWA, BRAHAM, ISHII et al (1990)**, a aplicarem questionários aos pais (ou responsáveis) de 196 crianças com idade média de um ano e seis meses de idade, atendidas num centro de saúde pública do Japão. As questões que

compunham o questionário referiam-se ao consumo de refrescos artificiais pelas crianças, bem como ao motivo que levou ao seu uso, quem os recomendou, a idade do primeiro contato da criança com os produtos, a forma da ingestão dos mesmos e o grau de conhecimento dos pais sobre a possível relação refrescos/cáries. Os resultados mostraram que 70,4% das crianças consideradas na pesquisa já haviam ingerido refrescos. Destes, 58,4% iniciaram a ingestão por recomendação médica, 24% pelo fato dos pais acreditarem estar beneficiando a saúde dos filhos, 5,6% devido ao gosto agradável e 12% por outros motivos. A idade média do primeiro contato das crianças com os produtos foi a de 7 a 11 meses de idade, sendo estes ingeridos através de mamadeiras em aproximadamente 10% dos casos. No que diz respeito ao conhecimento da relação positiva entre consumo de refrescos/cáries, 39,6% dos entrevistados declararam-se conscientes, 58,0% afirmaram não saber desta relação e 2,4% não opinaram a respeito. Diante dos fatos, os autores alertaram para o potencial cariogênico e descalcificante dos refrigerante e sucos de frutas, assim como dos refrescos artificiais, pelo fato de normalmente possuírem pH abaixo de 4,0 e conterem glicose, sacarose e frutose na sua composição. O consumo indiscriminado destes produtos foi condenado pelos autores e maior orientação e divulgação sobre o assunto foi sugerida, com maior envolvimento de todos os profissionais da área da saúde.

**GRENBY & MISTRY (1991)**, através de estudo *in vivo* realizado em ratos, estudaram o potencial cariogênico e erosivo de sucos de frutas e refrigerantes. Os animais tiveram sua dieta controlada durante 6 semanas, recebendo suplementos diários de 30ml de sucos ou refrigerantes. Como controle, um grupo de ratos recebeu suplemento adicional de água. A incidência de cáries verificada após o período experimental foi maior nos ratos expostos aos produtos carbonatados com sabor artificial de laranja (11% de açúcar), seguido pelos produtos contendo 10% de suco de laranja (11% de açúcar) e pelo suco puro de maçã (13% de açúcar). Os padrões de erosão dental, completamente distintos dos da cárie dental, demonstraram que a carbonatação dos produtos, sozinha, não tem potencial cariogênico mas tem alto teor erosivo, fato esse comprovado pelas evidências laboratoriais: o produto contendo suco de laranja a 10% e o produto carbonatado com sabor artificial de laranja causaram exposição dentinária, enquanto que o suco de maçã mostrou-se bem menos erosivo.

A importância do diagnóstico precoce da erosão dental foi salientada por **JARVINEN & RYTOMAA (1991)**. Analisando 106 casos clínicos, os autores não encontraram diferenças significantes quanto a severidade desta patologia entre os sexos masculino e feminino. Quanto à localização preferencial das lesões, os incisivos, caninos e pré-molares superiores mostraram-se mais afetados, enquanto que os incisivos inferiores foram os menos lesados. O comprometimento da face vestibular foi mais freqüente nos incisivos e pré-molares, ocorrendo de maneira relativamente branda, sendo a face palatina dos elementos antero-superiores acometida de maneira bem mais severa. As superfícies oclusais dos dentes superiores foram destruídas de maneira mais grave do que os bordos incisais. Com relação à etiologia, tanto os casos de erosão causados por distúrbios gástricos como aqueles de origem dietética

apresentaram manifestações clínicas similares, não sendo possível, segundo os autores, a diferenciação do agente etiológico pela localização das lesões.

**MARCI, ANTENUCCI, CHIMENTI et al (1991)** determinaram o pH de vários refrigerantes comumente comercializados na Itália. Amostras dentais humanas foram imersas nos produtos testados pelo período de 1 a 5 minutos, visando observar possíveis danos no esmalte pela erosão. Os refrigerantes com pH entre 2,58 e 3,24 causaram erosão dental significativa após 5 minutos de imersão, tempo este considerado maior do que o normalmente utilizado para a ingestão destes produtos. Os autores alertaram sobre os perigos da ingestão excessiva de refrigerantes, principalmente por pessoas com reduzido fluxo salivar.

**TEN CATE, NYVAD, PLASSCHE-SIMONS et al (1991)** determinaram a perda de minerais ocorrida quando da desmineralização artificial de superfícies radiculares de 48 amostras de dentes de ratos, causada por uma solução desmineralizadora com pH 4,8, durante períodos variáveis de tempo (4, 11, 22 e 48 dias). As análises químicas das concentrações de Cálcio dissolvidas foram feitas através da espectrofotometria de absorção atômica. Após a desmineralização das superfícies ter sido realizada, as amostras foram seccionadas, micro-radiografadas e analisadas com microscopia de luz polarizada, a qual foi acoplada uma videocâmera e um microcomputador. As imagens obtidas foram relacionadas com as quantidades de minerais perdidas através de uma fórmula matemática.

Os resultados demonstraram uma grande vulnerabilidade das superfícies radiculares à ação da solução desmineralizadora considerada fraca. Comparativamente, a análise química dos minerais perdidos (principalmente o cálcio) demonstrou ser mais precisa e sensível do que o método indireto utilizando micro-radiografias e microscopia. O processo de dissolução dos minerais da dentina radicular foi diretamente proporcional ao tempo de exposição à solução desmineralizadora. Cerca de 10% dos minerais não sofreram dissolução sob nenhuma circunstância, provavelmente por estarem ligados à matriz colágena da dentina. O processo de desmineralização de dentina radicular, segundo os autores, foi governado pelo índice de dissolução da superfície dos cristais, os quais, apesar de pequenos, compõem uma extensa área superficial, altamente permeável.

**BITTER (1992)** estudou através da microscopia eletrônica de varredura, o efeito de três produtos comerciais utilizados para clareamento de dentes vitais, sobre o esmalte de 14 dentes humanos extraídos. A análise da composição dos produtos indicou a presença de ácido cítrico, ácido fosfórico ou agentes oxidantes em todos os produtos. As coroas clínicas de cada elemento dental foram divididas em hemi-faces, sendo que uma delas foi coberta por uma camada de teflon (controle) e a outra foi exposta aos agentes clareadores por períodos de até 30 horas (experimental). O exame das superfícies do esmalte através da microscopia revelou alterações significativas, tais como o aumento desuniforme na porosidade do esmalte, dissolução e perda de estrutura dental em graus variáveis, causadas por todos os produtos.

Visando o estudo dos fenômenos bioquímicos e morfológicos envolvidos no processo de erosão química do esmalte dental decíduo humano, causada por refrigerantes e por um suco de fruta, realizamos um trabalho *in vitro*, com os seguintes objetivos:

1. Medir a acidez (pH) dos refrigerantes tipo **Coca-Cola** e **Guaraná** e de um **Suco de Limão** enlatado;
2. Verificar a variação do pH dos refrigerantes e do suco, após incubação de dentes decíduos humanos, em intervalos de tempos variados (15 e 45 minutos e 12 horas);
3. Determinar a liberação de Cálcio do esmalte de dentes decíduos humanos expostos aos produtos testados nos intervalos de tempos de 15 e 45 minutos;
4. Determinar a liberação de Fosfato Inorgânico do esmalte de dentes decíduos humanos expostos aos produtos testados nos intervalos de tempos de 15 e 45 minutos, 3, 6, 9 e 12 horas;
5. Relacionar a acidez dos produtos testados com as perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico ocorridas nos dentes incubados;
6. Verificar a relação de proporcionalidade entre as perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico;
7. Analisar macroscopicamente as alterações sofridas pelo esmalte após a incubação dos dentes nos produtos testados;
8. Analisar através de microscopia de luz transmitida as diferenças morfológicas entre o perfil do esmalte decíduo sadio e aquele exposto aos produtos;
9. Analisar as características morfológicas do esmalte afetado pelos produtos testados, através da microscopia eletrônica de varredura.
10. Estudar o padrão de dissolução dos cristais de hidroxiapatita, através da microscopia eletrônica de varredura.

## **4.1 Materiais e Equipamentos Utilizados**

Foram utilizados os seguintes materiais e instrumentais durante as diversas fases do trabalho experimental:

### **4.1.1 Materiais**

- reagentes: qualidade p.a.
- fio ortodôntico 0,6mm
- alicate de corte para fio ortodôntico
- alicate ortodôntico nº 139
- resina acrílica incolor (pó e líquido)
- cera tipo Utilidade
- cera nº 7
- potes Dappen
- tubetes vazios de anestésico local
- tampas de pincel atômico
- vaselina sólida
- espátula tipo Lecron
- copos plásticos de 20ml para cafezinho, descartáveis
- frascos de anestésico geral, com capacidade de 25ml, de vidro e com tampas de borracha
- vidraria laboratorial
- estilete
- etiquetas colantes
- régua milimetrada

- lápis grafite preto
- borracha de apagar
- esmalte de unhas
- pinça clínica
- escova Robson, tipo pincel, para contra-ângulo
- DORIOT
- pedra montada
- disco diamantado D 46-912372 ( KG Sorensen)
- discos de carburundum
- gesso especial
- tesoura
- grau de borracha e espátula para gesso
- lâminas de vidro para técnica histológica

#### 4.1.2 Aparelhos

- sonicador THORNTON, com ciclos programáveis de até 12 minutos
- agitador de mesa LABOR
- pHmetro METROHM E-512
- espectrofotômetro de absorção atômica (CG Instrumentos Científicos Ltda)
- fotocolorímetro MICRONAL B-382
- lupa WILD M7S
- lupa AUS JENA
- balança analítica
- aparelho para análise microestrutural ISOMET
- recortador de gesso
- microscópio óptico comum, de luz transmitida
- microscópio eletrônico de varredura JEOL - JSM - 5.300
- pulverizador BALZERS SCD - 050

## 4.2 Produtos-Teste

Foram testados os seguintes produtos comerciais:

- Refrigerante tipo COLA (**Coca-Cola**);
- Refrigerante tipo GUARANÁ (**Guaraná Antártica**);
- Suco natural concentrado de limão, enlatado (**Limonjal**, da Chantré-Fisher Produção e Comércio de Bebidas Ltda).

Os refrigerantes foram utilizados na forma pura, retirados diretamente de suas garrafas. O suco de limão foi diluído na proporção 1:9 em água destilada, de acordo com as recomendações do fabricante.

### **4.3 Amostra**

Foram utilizados dentes decíduos humanos, incluindo incisivos, caninos e molares, esfoliados naturalmente ou extraídos por motivos ortodônticos ou odontopediátricos, doados por crianças atendidas na Clínica de Pós-graduação em Odontopediatria da Universidade Federal de Santa Catarina e no Posto de Saúde Simplificado II - Costeira do Pirajubaé, mantido pela Prefeitura Municipal de Florianópolis-SC e que presta atendimento exclusivo aos escolares da rede pública municipal de ensino daquela localidade. As coroas clínicas de todos os elementos encontravam-se totalmente híginas ou afetadas por lesões de cáries e restaurações que não comprometessem a estrutura coronária dos dentes. As faces vestibulares dos mesmos estavam íntegras, uma vez que sobre seu esmalte foram realizados os experimentos. O grau de rizólise dos dentes não foi considerado, interessando apenas as condições favoráveis de suas coroas clínicas.

### **4.4 Preparo dos dentes**

Os dentes foram colocados em recipientes de vidro contendo inicialmente álcool e depois acetona e sonicados<sup>1</sup> por aproximadamente 2 horas. Os mesmos foram posteriormente mantidos em água destilada, à temperatura ambiente, até o momento de seu preparo, visando impedir a desidratação dos dentes.

#### **4.4.1 Dispositivos para fixação dos dentes**

Com a finalidade de permitir o adequado manuseio dos dentes a serem utilizados, foram confeccionadas hastes metálicas a partir de fio ortodôntico 0,6mm, com 12cm de comprimento. Cada dente foi fixado a uma das extremidades da haste metálica através de resina acrílica autopolimerizável incolor, a qual foi colocada em suportes confeccionados com tubetes de anestésico local vazios, cortados com 1,5cm de comprimento, contados a partir de sua

---

1. sonicador THORNTON, com ciclos programáveis de até 12 minutos

extremidade anterior. Através do cursor de borracha de cada tubete foi introduzida a haste metálica, realizando-se retenções mecânicas em sua extremidade interna ao tubete. Os tubetes foram isolados internamente com vaselina sólida e preenchidos com resina acrílica. A seguir, através das extremidades abertas dos suportes plásticos, foram posicionados os dentes de tal modo que a superfície radicular ou câmara pulpar dos mesmos ficaram totalmente envolvidas ou preenchidas pela resina acrílica. Os dispositivos plásticos confeccionados com tubetes anestésicos permitiram a fixação de incisivos e caninos decíduos, enquanto que os molares, de maior diâmetro coronário e muitas vezes com rizólise apenas parcial, foram adaptados em dispositivos semelhantes, confeccionados a partir de tampas plásticas de pincel atômico.

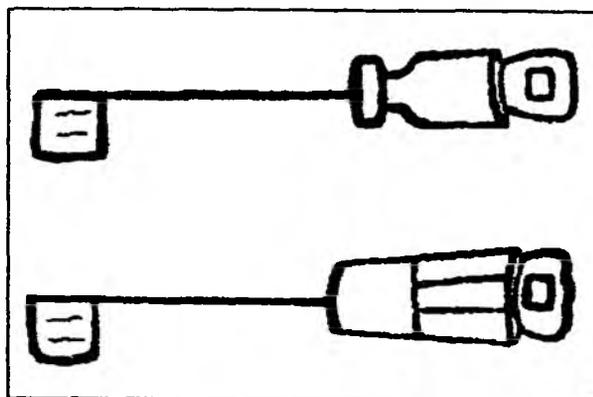


Figura 1. Esquema representativo dos dispositivos para fixação dos dentes

Após a presa total do material, os dispositivos plásticos foram removidos, permanecendo então os conjuntos haste-resina-dentes, os quais foram regularizados e polidos com pedras montadas para peça de mão tipo Doriot, e armazenados em água destilada até o momento de sua utilização nos testes bioquímicos. A figura 1 representa os dispositivos citados.

#### 4.4.2 Delimitação da área de trabalho

O fato dos dentes decíduos utilizados pertencerem a diferentes grupos (incisivos, caninos e molares) e terem anatomia e tamanhos variáveis, adotamos metodologia semelhante àquela utilizada por SILVERSTONE (1970) na qual a superfície dental foi coberta com verniz protetor (esmalte de unhas), com exceção de uma janela de  $4 \times 4 \text{ mm}$  de área na face vestibular de dentes permanentes humanos. Desta forma, todos os dentes a serem usados, independentemente de sua forma, tamanho ou grupo pertencente teriam uma área de trabalho a ser utilizada, de proporções equivalentes.

Para confecção das janelas foram utilizadas etiquetas colantes, sobre as quais foram desenhadas linhas horizontais e verticais com distância de  $4 \text{ mm}$  entre si, originando áreas quadrangulares de  $16 \text{ mm}^2$ . O recorte destas etiquetas foi realizada com auxílio de estilete e os pequenos quadrados obtidos foram colados sobre a coroa dos dentes previamente preparados como o descrito anteriormente (página 35), livres de quaisquer debris através de profilaxia com escova tipo pincel e água, lavados com água destilada corrente e secados naturalmente.

As etiquetas foram cuidadosamente adaptadas aos dentes com o auxílio de uma pinça clínica e estes receberam, então, duas camadas de verniz protetor (esmalte de unhas) de cor vermelha sobre toda a superfície. Após o verniz ter secado totalmente, as etiquetas foram cuidadosamente removidas e os dentes novamente armazenados em água destilada.

## 4.5 Distribuição dos dentes em grupos experimentais

Os dentes selecionados foram colocados individualmente em frascos de vidro fechados, previamente lavados com detergente neutro, com água destilada e água deionizada e secados na estufa (calor a seco) à temperatura de 30°C por 24 horas. Cada frasco foi devidamente identificado através de etiqueta colante, contendo o nome do Produto-Teste, o tempo de incubação e um número de 1 a 12 correspondente aos dentes pertencentes a cada sub-grupo. Os dentes foram fixados aos frascos através de suas hastes metálicas, as quais foram posicionadas de maneira a perfurar e atravessar as tampas de borracha dos frascos, mantendo os dentes no interior dos frascos. Nas extremidades apostas das hastes, foram coladas etiquetas contendo as mesmas informações das etiquetas dos frascos, visando impedir eventuais trocas. Aos frascos foi adicionado um volume de 20ml do Produto-Teste correspondente, no qual os dentes permaneceram mergulhados por períodos variáveis de tempo, à temperatura ambiente, sob agitação constante e padronizada de um agitador mecânico de mesa<sup>1</sup>. Decorrido o período de incubação, os dentes foram retirados dos Produtos-Teste e transferidos para outros frascos de vidro contendo 5ml de água deionizada, e mantidos à temperatura de -10°C.

Consideramos **amostras Controle** aquelas contendo apenas os Produtos-Teste, enquanto que **amostras Teste** são aquelas nas quais os dentes foram incubados.

Todas as amostras Controle e Teste foram mantidas sob refrigeração até o momento das análises bioquímicas (medição de pH, determinação quantitativa de Cálcio e de Fosfato Inorgânico).

De acordo com o tempo de incubação utilizado, os dentes preparados foram divididos nos grupos a seguir:

**GRUPO A:** Trinta e seis dentes preparados de acordo com o descrito anteriormente, foram divididos em três sub-grupos com doze dentes cada. Cada sub-grupo recebeu um dos Produtos-Teste, nos quais os dentes permaneceram incubados pelo período de 15 minutos.

**GRUPO B:** Organizado de maneira idêntica ao anterior, este grupo teve seu período de incubação aumentado para 45 minutos.

**GRUPO C:** Quinze dentes divididos em três sub-grupos, permaneceram incubados por um período total de 12 horas nos Produtos-Teste correspondentes. Decorridas 3 horas, foram realizadas coletas de 2ml de todas as amostras (controle e teste), o mesmo acontecendo após 6, 9 e 12 horas.

---

1. Agitador de mesa tipo LABOR (Hungria)

## 4.6 Análises Bioquímicas

Após a incubação dos dentes nos Produtos-Teste, foi determinado o pH de todas as amostras, as quais foram mantidas em ambiente refrigerado até o momento das determinações de suas concentrações de Cálcio e Fosfato Inorgânico.

O volume original das amostras (20ml), foi separado em dois frascos de vidro identificados, contendo volumes iguais de 10ml cada, destinados a realização das análises do Cálcio e do Fosfato Inorgânico, separadamente.

### 4.6.1 Verificação do pH dos Produtos-Teste

O pH de todas as amostras dos Grupos A, B e C foi determinado com o auxílio de um pHmetro<sup>1</sup>, calibrado previamente com o padrão pH = 4,0.

O pH das amostras Controle e Teste, de cada Produto-Teste, dos grupos 15 e 45 minutos foi determinado ao final dos períodos de incubação dos dentes, verificando a interferência ou não destes sobre o pH dos produtos.

Os resultados foram registrados em fichas próprias, como mostra a figura 2.

GRUPO	SUB-GRUPO		
	Amostras	pH	pH médio
Controle			
Nº 1			
Nº 2			
Nº 3			
Nº 4			
Nº 5			
Nº 6			
Nº 7			
Nº 8			
Nº 9			
Nº10			
Nº11			
Nº12			

Figura 2. Modelo de ficha utilizada para registro dos valores de pH

### 4.6.2 Determinação Quantitativa de Cálcio

A determinação quantitativa do Cálcio das amostras Controle e Teste foi realizada utilizando um Espectrofotômetro de Absorção Atômica (EAA)<sup>2</sup>.

Com base nos resultados obtidos no experimento piloto, as amostras foram diluídas em água deionizada, visando enquadrar os valores das suas concentrações dentro da faixa ótima de leitura do EAA, que varia de 0 a 0,4mg% para o Cálcio. As diluições realizadas foram as seguintes:

---

1. Metrohm E-512

2. CG Instrumentos Científicos Ltda

- Suco de Limão 1:5
- Coca-Cola 1:20
- Guaraná 1:10

A todas as amostras foi adicionado 1ml de Solução de Cloreto de Estrôncio a 1%, considerado um "agente liberante"<sup>1</sup>.

O aparelho de EAA foi ajustado dentro das especificações<sup>1</sup> exigidas para realização de leituras de concentrações de Cálcio. A calibração do aparelho foi realizada através de uma Curva Padrão com concentrações de Cálcio conhecidas<sup>2</sup> (PB, P1, P2, P3, P4, P5), variando de 0 (PB - Prova em Branco) a 0,4mg% (P5). As amostras tiveram suas absorbâncias<sup>1</sup> medidas em triplicata, a partir da solução de menor concentração para a de maior concentração.

As médias das absorbâncias de cada amostra foram calculadas e corrigidas através da Regressão Linear<sup>1</sup>, estabelecendo-se uma relação entre as grandezas **Concentração em mg%** e **Absorbância** (ver tabela 5), representada graficamente pela Curva Padrão (figura 3) da página 40.

**Tabela 5.** Tabela de Calibração do EAA com os valores das absorbâncias das amostras PB a P5

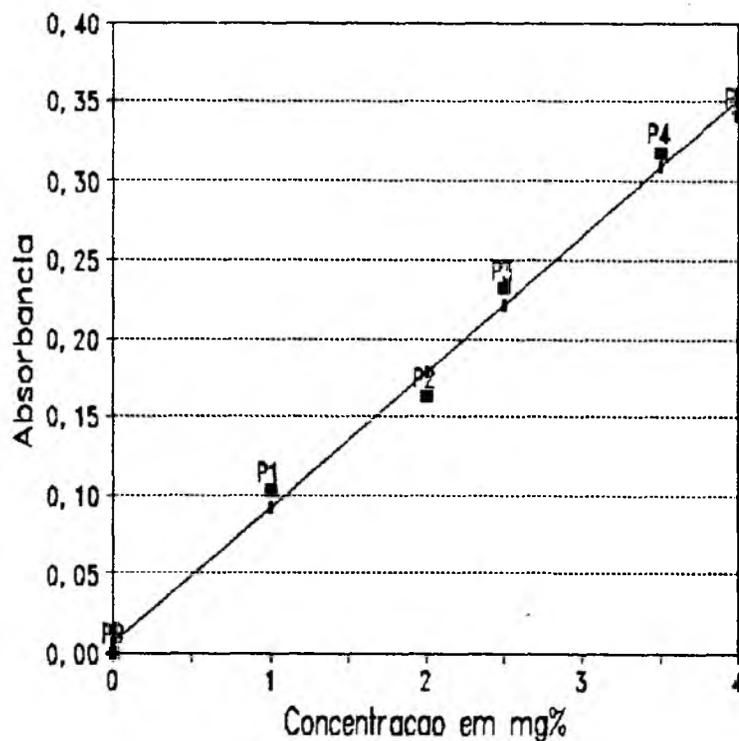
Amostras	Concentração em mg%	Absorbância média	Absorbância calculada
PB	0,0	0,000	0,006
P1	0,1	0,103	0,092
P2	0,2	0,163	0,178
P3	0,25	0,232	0,222
P4	0,3	0,318	0,308
P5	0,4	0,341	0,351

O Coeficiente de Correlação Linear de Pearson<sup>1</sup> encontrado para a Curva Padrão de Cálcio foi de 0,98 e a representação gráfica obtida foi uma reta, demonstrando a existência de uma relação positiva entre **Cmg% x Absorbância**, tendo sido respeitada a **Lei de Beer**<sup>1</sup>, conferindo confiabilidade ao método.

Após a calibração do aparelho através da Curva Padrão, procedeu-se as leituras das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos, dos grupos A e B.

1. Ver Anexo A, página 133.

2. Ver Anexo B, página 135.



**Figura 3.** Gráfico da Curva Padrão de Cálcio no EAA, relacionando Cmg% x Absorbância Calculada

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente segundo o teste *T-Student*, para um  $p < 0,05$ , ou seja, com um grau de confiabilidade de 95%.

#### 4.6.3 Determinação Quantitativa de Fosfato Inorgânico

A determinação quantitativa do Fosfato Inorgânico das amostras, foi realizada utilizando o método colorimétrico de FISKE & SUBBAROW (1925), modificado por TASTALDI (1965) e por ANNINO & GIESE (1978).

O método utilizado fornece os resultados de maneira indireta, baseando-se na reação dos Fosfatos Inorgânicos contidos nas amostras com o ácido molíbdico, formando o ácido fosfomolíbdico. Este, ao ser reduzido pelo ácido amino-naftol-sulfônico, forma um produto de cor azul, de intensidade proporcional à concentração de Fosfato Inorgânico presente na amostra, cuja absorbância foi medida por um aparelho tipo Fotocolorímetro<sup>1</sup>.

Todas as amostras foram preparadas com a adição dos reagentes específicos<sup>2</sup>, segundo o método de Fiske & Subbarow modificado, de acordo com a tabela 6 na página 41.

1. Fotocolorímetro modelo Micronal B-382

2. Ver Anexo A, página 133.

**Tabela 6.** Montagem das baterias para análise de Fosfato Inorgânico

Reagentes	Branco	Desconhecido	Padrão
1. Amostra	---	0,5 ml	---
2. Solução padrão 5 mg%	---	---	0,5 ml
3. Ácido molibdico	0,25 ml	0,25 ml	0,25 ml
4. Solução de A.A.N.S	0,1 ml	0,1 ml	0,1 ml
Deixar 10 minutos ao abrigo da luz e adicionar			
5. água destilada	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml

Os fatores de diluição dos Produtos-Teste utilizados estão apresentados nas tabelas 20, 21, 32, 33, 34 e 35.

A calibração do Fotocolorímetro utilizado e a verificação da qualidade dos reagentes preparados, foi feita através de uma Curva Padrão, a partir de soluções-padrões conhecidas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7), com concentrações de Fosfato Inorgânico variando de 0 (PB) a 5,0mg% (P7).

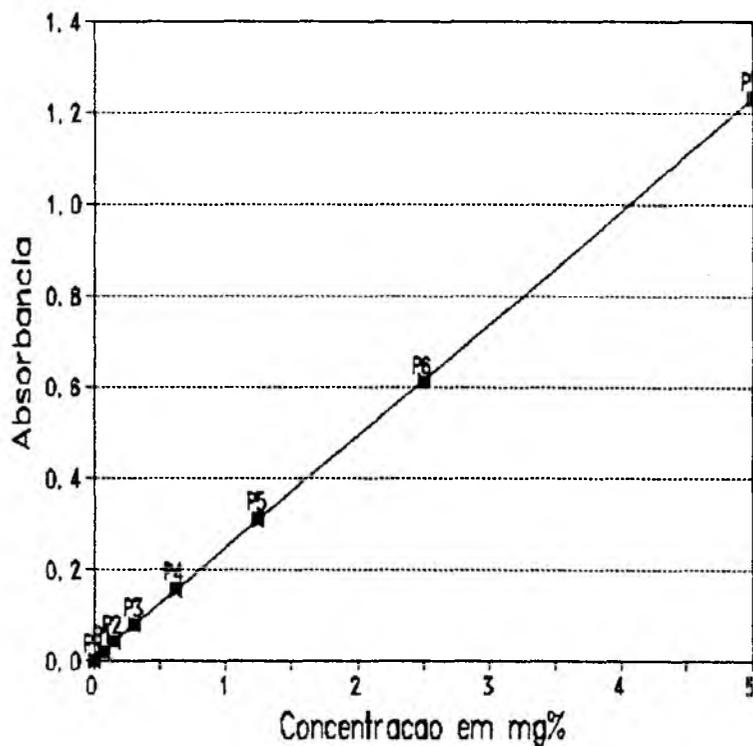
A bateria de tubos de ensaio contendo as amostras e os respectivos reagentes foi bem homogeneizada e os preparados obtidos tiveram suas absorbâncias medidas em triplicata, no fotocolorímetro, num comprimento de onda de 680nm.

As médias das absorbâncias de cada amostra foram calculadas e corrigidas através da Regressão Linear, estabelecendo-se uma relação entre as grandezas **Concentração em mg%** e **Absorbância** (ver tabela 7, página 41), representada graficamente pela Curva Padrão (figura 4, página 42). Esta resultou em uma reta, com Coeficiente de Regressão Linear de Pearson igual a 0,99, tendo sido respeitada a **Lei de Beer**.

Após a calibração do aparelho através da Curva Padrão, procedeu-se as leituras das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos, dos grupos A, B e C.

**Tabela 7.** Tabela de Calibração com os valores das absorbâncias das amostras PB a P7

Amostras	Concentração em mg%	Absorbância média	Absorbância calculada
PB	0,000	0,000	0,001
P1	0,078	0,018	0,020
P2	0,156	0,039	0,039
P3	0,312	0,078	0,078
P4	0,625	0,157	0,155
P5	1,250	0,313	0,308
P6	2,500	0,612	0,616
P7	5,000	1,231	1,230



**Figura 4.** Gráfico da Curva Padrão de Fosfato Inorgânico, relacionando Cmg% x Absorbância Calculada

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente segundo o teste *T-Student*, para um  $p < 0,05$ , ou seja, com um grau de confiabilidade de 95%.

## 4.7 Análises Morfológicas

Durante a realização das análises bioquímicas, os dentes permaneceram armazenados em frascos com água destilada, a uma temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Após o descongelamento dos dentes, estes tiveram o verniz protetor que cobria suas coroas clínicas removido com o auxílio de acetona, sob agitação de sonicador por alguns minutos. Os dentes foram ainda sonicados com solução de água e detergente neutro e posteriormente com álcool, durante uma hora.

### 4.7.1 Análise Macroscópica da Áreas Afetadas

Com o auxílio de lupas<sup>1</sup> de aumento médio de 20x, foram observados todos os dentes pertencentes aos grupos A, B e C. As características clínicas adquiridas pelo esmalte dental quando da sua exposição aos Produtos-Teste foram analisadas e os dentes mais representativos de cada grupo selecionados, tendo sido posteriormente preparados e submetidos as análises histológicas, com microscópio óptico comum e eletrônico de varredura.

Foi escolhido aleatoriamente um dente representante, dentre aqueles expostos a cada um dos Produtos-Teste, para ser fotografado com equipamento profissional e macro objetiva 100mm, fixados em estativa, com iluminação artificial adequada. As fotografias obtidas foram ampliadas para o tamanho 21x15cm, visando salientar as áreas correspondentes as janelas aonde o esmalte foi exposto a ação dos ácidos testados.

A pigmentação acastanhada adquirida pelo esmalte dos dentes incubados na Coca-Cola, foi removida com solução de água e detergente neutro, sob a agitação de sonicador, para melhor visualização das áreas de erosão.

### 4.7.2 Microscopia de Luz Transmitida

Os dentes representantes de cada grupo foram separados de seus dispositivos de fixação, através de cortes realizados com auxílio de discos de carborundum, montados em peça de mão tipo Doriot.

Foram confeccionados moldes de plástico de formato cilíndrico com aproximadamente 1cm de altura e 1,5cm de diâmetro. O interior desses recipientes plásticos foi isolado com vaselina sólida e preenchido com gesso especial, espatulado de acordo com as especificações do fabricante. As coroas clínicas dos dentes foram incluídas no gesso, de tal maneira que as faces contendo as janelas ficassem expostas (figura 5). Após a presa final do gesso, os recipientes plásticos foram removidos e os suportes de gesso contendo os dentes foram recortados, adquirindo o formato ilustrado na figura 5. Cada suporte de gesso foi identificado com os mesmos dados contidos na etiqueta dos dentes correspondentes.

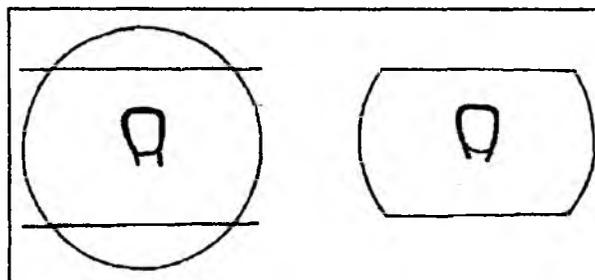


Figura 5. Suporte de gesso para corte de dente

O recorte no gesso teve como objetivo facilitar a fixação de cada amostra ao aparelho ISOMET, o qual realizou cortes longitudinais paralelos nas coroas clínicas, passando pela

1. lupas AUS JENA e WILD M7S

superfície erodida, com espessura de 200 $\mu\text{m}$ , com auxílio de um disco diamantado (D 46-912372 da KG Sorensen), permitindo a obtenção de fatias uniformes. Estas foram então preparadas pela Técnica do Desgaste utilizando abrasivos de diferentes granulações, obtendo-se as fatias polidas de dentes, com espessura de 80 $\mu\text{m}$  e montadas em lâminas histológicas com resina semi-fluida. As análises com microscópio óptico comum de luz transmitida, permitiram a verificação do perfil da dissolução sofrida pelo esmalte e a documentação com fotografias, num aumento médio de 250x.

### 4.7.3 Microscopia Eletrônica de Varredura

As amostras representantes de cada sub-grupo, dos grupos A, B e C, foram selecionadas com o auxílio de lupas para posterior análise com microscopia eletrônica de varredura (MEV)<sup>1</sup>. Os dentes foram cortados longitudinalmente, com discos de carborundum, de maneira que as faces contendo as janelas fossem separadas do restante das coroas clínicas. Estas permaneceram mergulhadas numa solução de hipoclorito de sódio a 5% durante 24 horas, com a finalidade de remover todo o material orgânico da superfície do esmalte. Posteriormente, as amostras foram lavadas com água destilada, desidratadas em álcool absoluto e acetona, sob agitação constante de um sonicador, pelo período aproximado de 1 hora para cada produto.

A secagem final das amostras foi executada em estufa a 50° C. A seguir foram montadas em dispositivos metálicos individuais específicos, com cola condutiva de prata coloidal e posicionados no interior de um aparelho pulverizador<sup>2</sup>, a fim de cobrir a superfície do esmalte com uma camada de 20 $\text{nm}$  de espessura de ouro.

As amostras foram analisadas e fotografadas com o microscópio eletrônico de varredura, operando a 20kv.

---

1. MEV JEOL - JSM - 5.300

2. Sputter BALZERS SCD - 050

## **ANÁLISES BIOQUÍMICAS**

### **5.1 Analisando os grupos A e B**

#### **5.1.1 Verificação do pH das Amostras Controle e Teste**

Imediatamente após a incubação dos dentes nos Produtos-Teste por 15 e 45 minutos (grupos A e B) foram realizadas as medições de pH das amostras Controle e Teste de cada sub-grupo.

As medições foram realizadas com um pHmetro<sup>1</sup>, colocando-se o eletrodo diretamente mergulhado nas amostras. O aparelho foi calibrado com padrão de pH igual a 4,0.

Os resultados obtidos foram registrados em fichas próprias para cada sub-grupo (ver figura 2, página 38) e posteriormente transcritos para a tabela 8, na página 46.

Pode-se observar uma discreta variação, não significativa, nos valores médios dos pHs das amostras Controle e Teste dos grupos A e B. Todos os Produtos-Teste apresentaram pH abaixo de 7,0, o que os caracteriza como sendo produtos ácidos.

---

1. pHmetro METROHM E-512

**Tabela 8.** Medidas de pH das amostras Controle e Teste, dos sub-grupos dos grupos A e B

Amostras		Tempo de Incubação			
		15'		45'	
		Valores	Média	Valores	Média
Suco de Limão	Controle	2.51	2.51	2.50	2.50
	1	2.50	2.51	2.49	2.48
	2	2.51		2.49	
	3	2.51		2.49	
	4	2.50		2.49	
	5	2.50		2.49	
	6	2.50		2.49	
	7	2.50		2.47	
	8	2.51		2.49	
	9	2.51		2.47	
	10	2.52		2.47	
	11	2.52		2.49	
	12	2.52		2.47	
Coca Cola	Controle	2.69	2.69	2.50	2.50
	1	2.59	2.60	2.50	2.50
	2	2.62		2.49	
	3	2.58		2.50	
	4	2.60		2.49	
	5	2.60		2.50	
	6	2.59		2.50	
	7	2.59		2.50	
	8	2.59		2.50	
	9	2.59		2.50	
	10	2.60		2.49	
	11	2.60		2.47	
	12	2.60		2.50	
Guaraná	Controle	3.30	3.30	3.30	3.30
	1	3.30	3.30	3.22	3.22
	2	3.31		3.21	
	3	3.30		3.23	
	4	3.30		3.22	
	5	3.30		3.22	
	6	3.30		3.23	
	7	3.31		3.22	
	8	3.31		3.20	
	9	3.30		3.20	
	10	3.31		3.25	
	11	3.30		3.21	
	12	3.30		3.21	

### 5.1.2 Determinação Quantitativa de Cálcio

As leituras das absorvâncias das amostras Controle e Teste de cada Produto-Teste, dos grupos A e B, obtidas através do método da Espectrofotometria de Absorção Atômica (EAA), foram realizadas na seguinte ordem:

- Suco de limão                      15 e 45 minutos
- Coca-cola                            15 e 45 minutos
- Guaraná                              15 e 45 minutos

Foram realizadas quatro leituras de absorbância de cada amostra. Através da Curva Padrão de Cálcio, as absorbâncias foram transformadas em concentrações de Cálcio (mg%) e calculadas as médias e o desvio padrão de cada sub-grupo. Os resultados estão apresentados na tabelas 9 e 10.

**Tabela 9.** Concentrações de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A

Amostras		Concentrações em mg%				Média Conc. ± D.P.
		1ª	2ª	3ª	4ª	
Suco de Limão	Controle	0,2407	0,2415	0,2417	0,2440	0,2420 ± 0,0012
	1	0,2458	0,2482	0,2484	0,2483	0,2477 ± 0,0011
	2	0,2796	0,2759	0,2768	0,2723	0,2762 ± 0,0026
	3	0,2537	0,2539	0,2500	0,2502	0,2520 ± 0,0019
	4	0,2538	0,2575	0,2576	0,2574	0,2566 ± 0,0016
	5	0,2705	0,2680	0,2684	0,2695	0,2691 ± 0,0010
	6	0,2623	0,2613	0,2643	0,2583	0,2616 ± 0,0022
	7	0,2615	0,2628	0,2609	0,2556	0,2602 ± 0,0027
	8	0,2686	0,2663	0,2626	0,2682	0,2664 ± 0,0024
	9	0,2642	0,2604	0,2603	0,2637	0,2622 ± 0,0018
	10	0,2826	0,2818	0,2853	0,2854	0,2838 ± 0,0016
	11	0,3072	0,3121	0,3133	0,3125	0,3113 ± 0,0024
	12	0,2888	0,2832	0,2857	0,2842	0,2855 ± 0,0021
Coca Cola	Controle	0,1760	0,1770	0,1792	0,1746	0,1767 ± 0,0017
	1	0,1931	0,1959	0,2003	0,1854	0,1937 ± 0,0054
	2	0,1799	0,1788	0,1826	0,1782	0,1799 ± 0,0017
	3	0,1762	0,1692	0,1759	0,1727	0,1735 ± 0,0028
	4	0,1831	0,1840	0,1827	0,1817	0,1829 ± 0,0008
	5	0,1795	0,1763	0,1754	0,1771	0,1771 ± 0,0015
	6	0,1825	0,1799	0,1775	0,1753	0,1788 ± 0,0027
	7	0,1987	0,1909	0,1853	0,1798	0,1887 ± 0,0070
	8	0,1832	0,1823	0,1842	0,1829	0,1832 ± 0,0007
	9	0,1830	0,1832	0,1832	0,1802	0,1824 ± 0,0013
	10	0,1819	0,1811	0,1805	0,1792	0,1807 ± 0,0010
	11	0,1847	0,1823	0,1831	0,1837	0,1835 ± 0,0009
	12	0,1859	0,1845	0,1864	0,1870	0,1860 ± 0,0009
Guaraná	Controle	0,0946	0,0948	0,0937	0,0951	0,0946 ± 0,0005
	1	0,0953	0,0956	0,0960	0,0953	0,0956 ± 0,0003
	2	0,1090	0,1097	0,1088	0,1077	0,1088 ± 0,0007
	3	0,0913	0,0936	0,0926	0,0919	0,0924 ± 0,0009
	4	0,0980	0,0979	0,0981	0,0996	0,0984 ± 0,0007
	5	0,1037	0,1053	0,1046	0,1046	0,1046 ± 0,0006
	6	0,0916	0,0922	0,0919	0,0925	0,0921 ± 0,0003
	7	0,0878	0,0879	0,0888	0,0902	0,0887 ± 0,0010
	8	0,0901	0,0894	0,0894	0,0899	0,0897 ± 0,0003
	9	0,1143	0,1151	0,1131	0,1136	0,1140 ± 0,0008
	10	0,1290	0,1292	0,1299	0,1297	0,1295 ± 0,0004
	11	0,1137	0,1153	0,1138	0,1136	0,1141 ± 0,0007
	12	0,0938	0,0937	0,0933	0,0927	0,0934 ± 0,0004

Tabela 10. Concentrações de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B

Amostras		Concentrações em mg%				Média Conc. ± D.P.
		1°	2°	3°	4°	
Suco de Limão	Controle	0,2527	0,2452	0,2488	0,2581	0,2512 ± 0,0048
	1	0,2906	0,2911	0,2886	0,2930	0,2908 ± 0,0016
	2	0,3055	0,3124	0,3129	0,3092	0,3100 ± 0,0030
	3	0,3604	0,3637	0,3738	0,3599	0,3645 ± 0,0056
	4	0,3448	0,3308	0,3334	0,3482	0,3393 ± 0,0074
	5	0,3382	0,3367	0,3369	0,3336	0,3364 ± 0,0017
	6	0,3408	0,3437	0,3418	0,3398	0,3415 ± 0,0014
	7	0,4079	0,4052	0,4077	0,4017	0,4056 ± 0,0025
	8	0,3158	0,3200	0,3196	0,3175	0,3182 ± 0,0017
	9	0,3197	0,3197	0,3193	0,3213	0,3200 ± 0,0008
	10	0,3862	0,4001	0,4024	0,4034	0,3980 ± 0,0069
	11	0,3193	0,3148	0,3153	0,3180	0,3169 ± 0,0019
	12	0,3365	0,3357	0,3427	0,3416	0,3391 ± 0,0031
Coca Cola	Controle	0,2052	0,2062	0,2055	0,2066	0,2059 ± 0,0006
	1	0,2127	0,2135	0,2128	0,2129	0,2130 ± 0,0003
	2	0,2128	0,2132	0,2102	0,2099	0,2115 ± 0,0015
	3	0,2101	0,2115	0,2140	0,2142	0,2125 ± 0,0017
	4	0,2179	0,2227	0,2212	0,2204	0,2206 ± 0,0017
	5	0,2087	0,2101	0,2091	0,2085	0,2091 ± 0,0006
	6	0,2117	0,2130	0,2153	0,2145	0,2136 ± 0,0014
	7	0,2142	0,2156	0,2161	0,2138	0,2149 ± 0,0010
	8	0,2010	0,2015	0,2040	0,2031	0,2024 ± 0,0012
	9	0,2207	0,2197	0,2198	0,2202	0,2201 ± 0,0004
	10	0,2171	0,2157	0,2164	0,2162	0,2164 ± 0,0005
	11	0,2147	0,2151	0,2154	0,2142	0,2149 ± 0,0005
	12	0,2110	0,2104	0,2101	0,2108	0,2106 ± 0,0003
Guaraná	Controle	0,1147	0,1089	0,1099	0,1115	0,1113 ± 0,0022
	1	0,1188	0,1186	0,1191	0,1191	0,1189 ± 0,0002
	2	0,1116	0,1151	0,1139	0,1159	0,1141 ± 0,0016
	3	0,1670	0,1666	0,1702	0,1708	0,1687 ± 0,0019
	4	0,1314	0,1371	0,1324	0,1348	0,1339 ± 0,0022
	5	0,1320	0,1297	0,1286	0,1269	0,1293 ± 0,0019
	6	0,1260	0,1242	0,1220	0,1202	0,1231 ± 0,0022
	7	0,1145	0,1176	0,1176	0,1182	0,1170 ± 0,0014
	8	0,1169	0,1215	0,1219	0,1192	0,1199 ± 0,0020
	9	0,1413	0,1424	0,1416	0,1428	0,1420 ± 0,0006
	10	0,1261	0,1259	0,1271	0,1253	0,1261 ± 0,0006
	11	0,1192	0,1138	0,1158	0,1158	0,1162 ± 0,0019
	12	0,1169	0,1152	0,1156	0,1168	0,1161 ± 0,0007

As tabelas 11 e 12 mostram os valores médios das concentrações das amostras Controle e Teste corrigidas pelo fatores de diluição utilizados. Foram excluídas as concentrações cujos valores foram inferiores aquela da amostra Controle do respectivo sub-grupo, por indicarem erro experimental. A média geral das amostras de cada sub-grupo foi feita através da somatória dos valores médios das amostras dividido pelo número de amostras Teste disponíveis.

Tabela 11. Concentrações corrigidas de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A

Amostras		Média das Conc. (mg%)	Fator de Diluição	Conc. Corrigida (mg%)	Conc. Controle, Média I - 12 ± D.P. (mg%)
Suco de Limão	Controle	0,2420	5	1,2099	1,3468 ± 0,0843
	1	0,2477	5	1,2384	
	2	0,2762	5	1,3808	
	3	0,2520	5	1,2598	
	4	0,2566	5	1,2829	
	5	0,2691	5	1,3455	
	6	0,2616	5	1,3078	
	7	0,2602	5	1,3010	
	8	0,2664	5	1,3321	
	9	0,2622	5	1,3108	
	10	0,2838	5	1,4189	
	11	0,3113	5	1,5564	
	12	0,2855	5	1,4274	
Coca Cola	Controle	0,1767	10	1,7670	1,8333 ± 0,0449
	1	0,1937	10	1,9368	
	2	0,1799	10	1,7988	
	3	-----	-----	-----	
	4	0,1829	10	1,8288	
	5	0,1771	10	1,7708	
	6	0,1788	10	1,7880	
	7	0,1887	10	1,8868	
	8	0,1832	10	1,8315	
	9	0,1824	10	1,8240	
	10	0,1807	10	1,8068	
	11	0,1835	10	1,8345	
	12	0,1860	10	1,8595	
Guaraná	Controle	0,0946	10	0,9455	1,0927 ± 0,1057
	1	0,0956	10	0,9555	
	2	0,1088	10	1,0880	
	3	-----	-----	-----	
	4	0,0984	10	0,9840	
	5	0,1046	10	1,0455	
	6	-----	-----	-----	
	7	-----	-----	-----	
	8	-----	-----	-----	
	9	0,1140	10	1,1403	
	10	0,1295	10	1,2945	
	11	0,1141	10	1,1410	
	12	-----	-----	-----	

**Tabela 12.** Concentrações corrigidas de Cálcio das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B

<b>Amostras</b>		<b>Média das Conc. (mg%)</b>	<b>Fator de Diluição</b>	<b>Conc. Corrigida (mg%)</b>	<b>Conc. Controle Média 1 - 12 ± D.P. (mg%)</b>
<b>Suco de Limão</b>	<b>Controle</b>	0,2512	5	1,2560	1,2560
	<b>1</b>	0,2908	5	1,4541	1,7001 ± 0,1647
	<b>2</b>	0,3100	5	1,5500	
	<b>3</b>	0,3645	5	1,8223	
	<b>4</b>	0,3393	5	1,6965	
	<b>5</b>	0,3364	5	1,6818	
	<b>6</b>	0,3415	5	1,7076	
	<b>7</b>	0,4056	5	2,0281	
	<b>8</b>	0,3182	5	1,5911	
	<b>9</b>	0,3200	5	1,6000	
	<b>10</b>	0,3980	5	1,9901	
	<b>11</b>	0,3169	5	1,5843	
	<b>12</b>	0,3391	5	1,6956	
<b>Coca Cola</b>	<b>Controle</b>	0,2059	10	2,0588	2,0588
	<b>1</b>	0,2130	10	2,1298	2,1428 ± 0,0346
	<b>2</b>	0,2115	10	2,1153	
	<b>3</b>	0,2125	10	2,1245	
	<b>4</b>	0,2206	10	2,2055	
	<b>5</b>	0,2091	10	2,0910	
	<b>6</b>	0,2136	10	2,1363	
	<b>7</b>	0,2149	10	2,1493	
	<b>8</b>	----	----	----	
	<b>9</b>	0,2201	10	2,2010	
	<b>10</b>	0,2164	10	2,1635	
	<b>11</b>	0,2149	10	2,1485	
	<b>12</b>	0,2106	10	2,1058	
<b>Guaraná</b>	<b>Controle</b>	0,1113	10	1,1125	1,1125
	<b>1</b>	0,1189	10	1,1890	1,2710 ± 0,1486
	<b>2</b>	0,1141	10	1,1413	
	<b>3</b>	0,1687	10	1,6865	
	<b>4</b>	0,1339	10	1,3393	
	<b>5</b>	0,1293	10	1,2930	
	<b>6</b>	0,1231	10	1,2310	
	<b>7</b>	0,1170	10	1,1698	
	<b>8</b>	0,1199	10	1,1988	
	<b>9</b>	0,1420	10	1,4203	
	<b>10</b>	0,1261	10	1,2610	
	<b>11</b>	0,1162	10	1,1615	
	<b>12</b>	0,1161	10	1,1613	

Cada sub-grupo teve os valores médios de sua amostra Controle e Teste e o desvio padrão da média representados através de tabelas e histogramas, sendo os resultados apresentados separadamente numa etapa inicial e comparados entre si, posteriormente. A seguir serão feitas as apresentações individuais:

### a) Sub-Grupo do Suco de Limão com 15' e 45' de incubação:

A diferença entre as médias das amostras Teste e Controle mostra que a concentração média de Cálcio perdida pelos dentes incubados no Suco de Limão durante 15 minutos foi de 0,1369mg% e durante 45 minutos foi de 0,4441mg% (tabela 13). O aumento no tempo de incubação de 15 para 45 minutos causou um aumento na perda de Cálcio pelo esmalte dental na ordem de 0,3072mg%, o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) foi estatisticamente significativa (figura 6).

Tabela 13. Perda relativa de Cálcio no Suco de Limão 15' e 45'

Suco de Limão	Perda de Cálcio $\pm$ D.P.
15 minutos	0,1369 $\pm$ 0,0843
45 minutos	0,4441 $\pm$ 0,1647

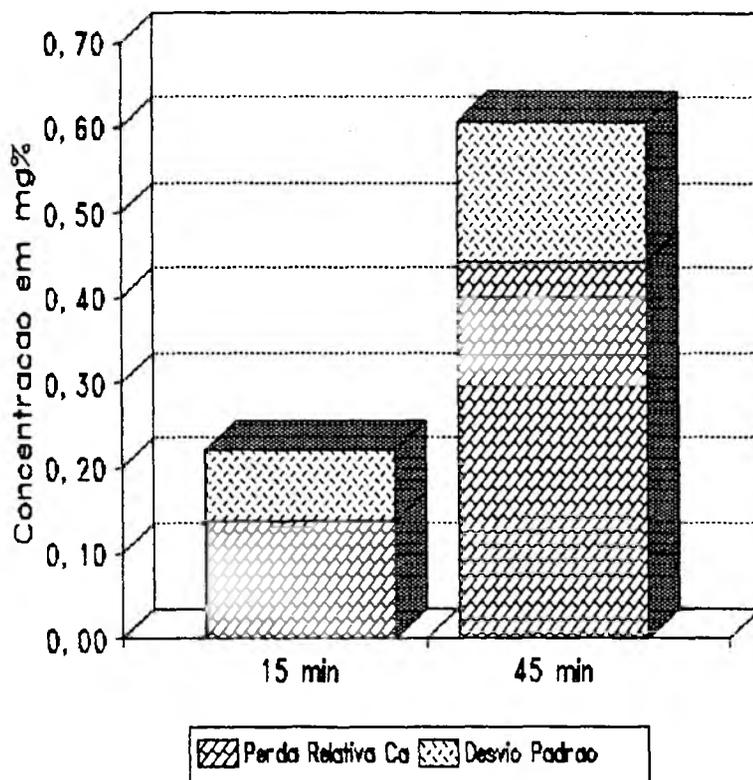


Figura 6. Histograma da perda relativa de Cálcio do Suco de Limão 15' e 45'

## b) Sub-Grupo da Coca-Cola com 15' e 45' de incubação:

A diferença entre as médias das amostras Teste e Controle mostra que a concentração média de Cálcio perdida pelos dentes incubados na Coca-Cola durante 15 minutos foi de 0,0663mg% e durante 45 minutos foi de 0,0840mg% (tabela 14). O aumento no tempo de incubação de 15 para 45 minutos causou um aumento na perda de Cálcio pelo esmalte dental na ordem de 0,0177mg%, o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) não foi estatisticamente significante (figura 7).

Tabela 14. Perda relativa de Cálcio na Coca-Cola 15' e 45'

Coca-Cola	Perda de Cálcio $\pm$ D.P.
15 minutos	0,0663 $\pm$ 0,0449
45 minutos	0,0840 $\pm$ 0,0346

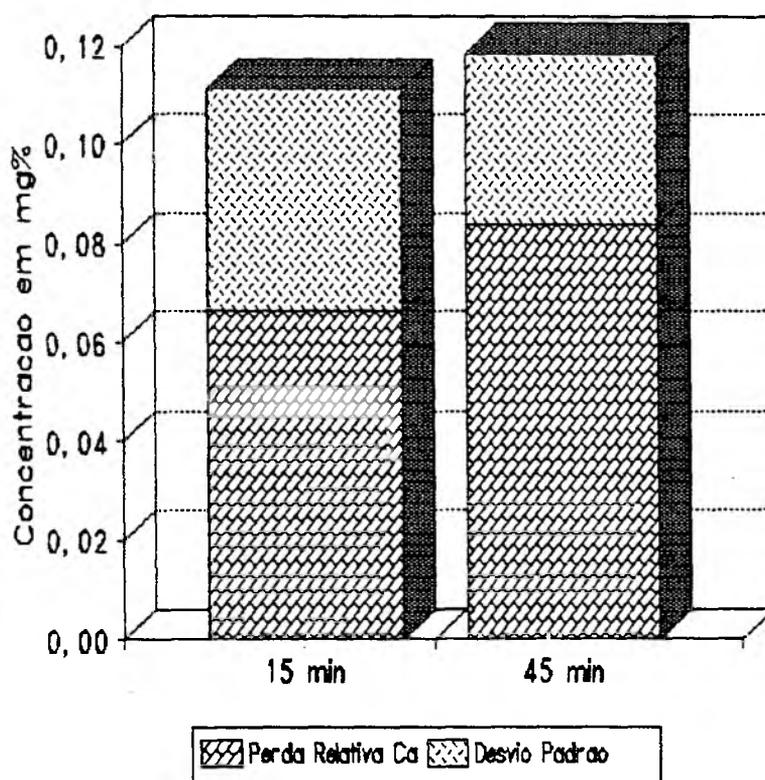


Figura 7. Histograma da perda relativa de Cálcio da Coca-Cola 15' e 45'

### c) Sub-Grupo do Guaraná com 15' e 45' de incubação:

A diferença entre as médias das amostras Teste e Controle mostra que a concentração média de Cálcio perdida pelos dentes incubados no Guaraná durante 15 minutos foi de 0,1472mg% e durante 45 minutos foi de 0,1585mg% (tabela 15).

Tabela 15. Perda relativa de Cálcio no Guaraná 15' e 45'

Guaraná	Perda de Cálcio $\pm$ D.P.
15 minutos	0,1472 $\pm$ 0,1057
45 minutos	0,1585 $\pm$ 0,1486

O aumento no tempo de incubação de 15 para 45 minutos causou um aumento na perda de Cálcio pelo esmalte dental na ordem de 0,0113mg%, o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) não foi estatisticamente significativo (figura 8).

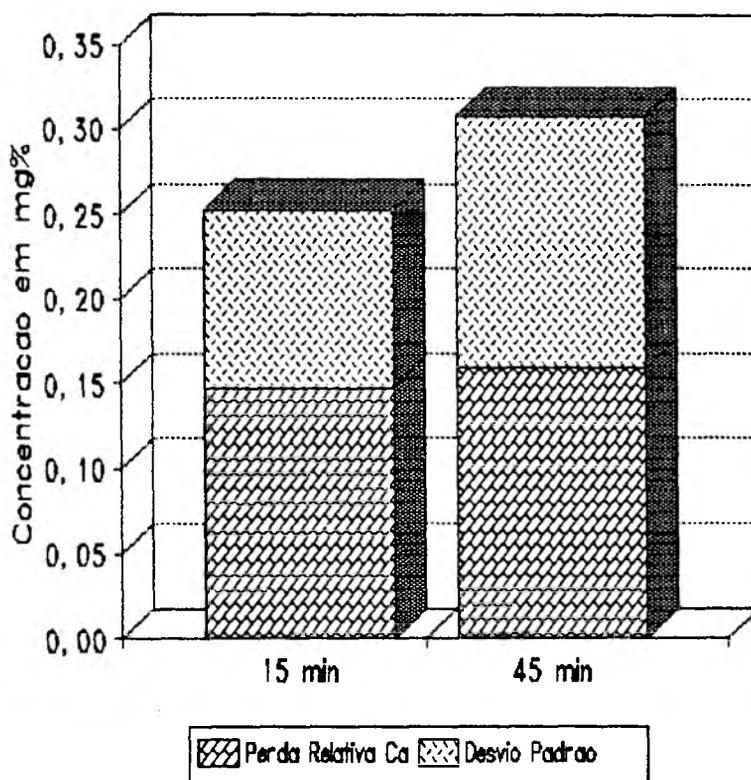


Figura 8. Histograma da perda relativa de Cálcio do Guaraná 15' e 45'

Os resultados obtidos demonstraram um aumento estatisticamente significativo na perda relativa de Cálcio ocorrido no sub-grupo do Suco de Limão, com o aumento no tempo de incubação dos dentes de 15 para 45 minutos, enquanto que nos sub-grupos da Coca-Cola e do Guaraná, o aumento na perda relativa de Cálcio detectado não foi significativo estatisticamente (tabela 16 e figura 9).

Tabela 16. Perda relativa de Cálcio dos sub-grupos com 15' e 45'

Amostras	Perda de Cálcio $\pm$ D.P.	
	15 min.	45 min.
Suco de Limão	0,1369 $\pm$ 0,0843	0,4441 $\pm$ 0,1647
Coca-Cola	0,0663 $\pm$ 0,0449	0,0840 $\pm$ 0,0346
Guaraná	0,1472 $\pm$ 0,1057	0,1585 $\pm$ 0,1486

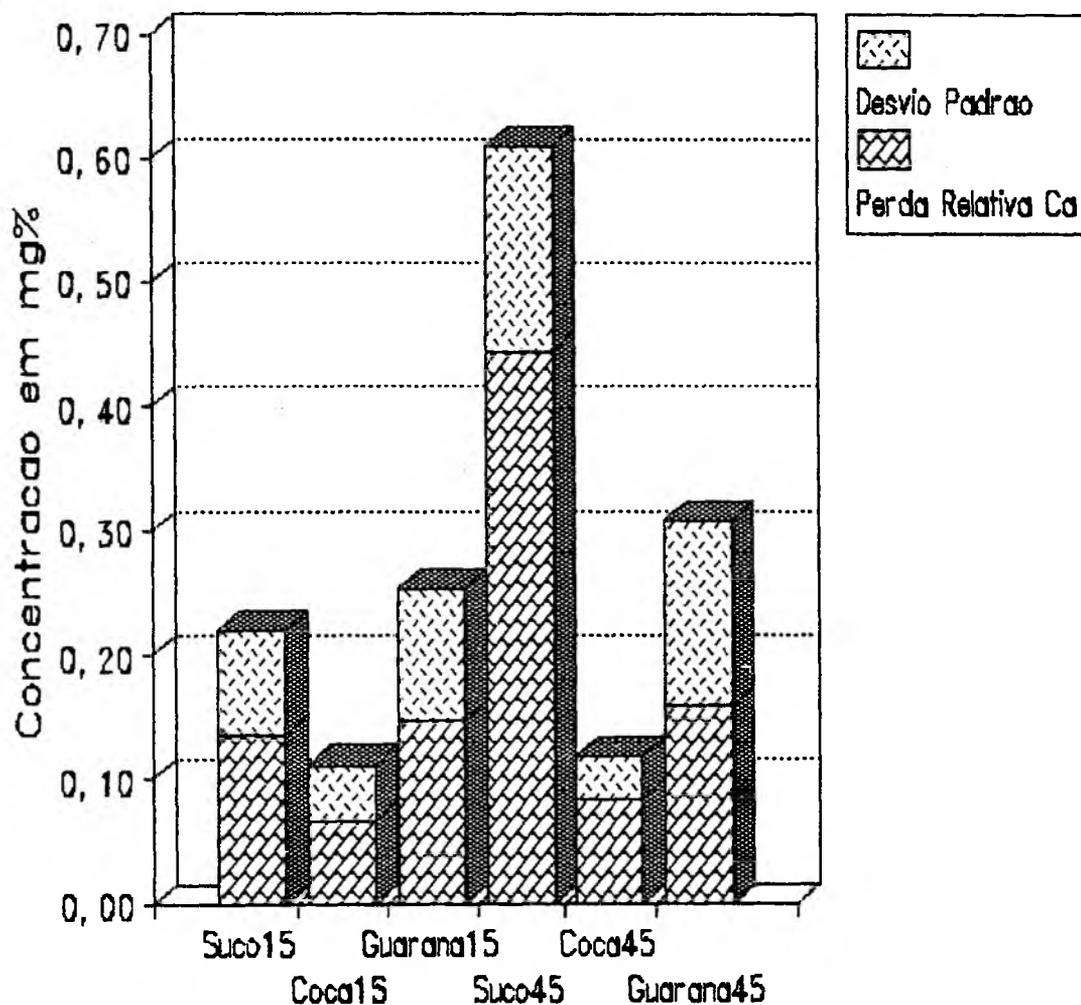


Figura 9. Histograma da perda relativa de Cálcio dos Produtos-Teste com 15' e 45'

Cruzando os resultados obtidos anteriormente e comparando-os estatisticamente entre si, de acordo com os testes *T-Student* para um  $p < 0,05$ , obtivemos os resultados apresentados na tabela 17.

**Tabela 17.** Cruzamento dos sub-grupos após 15' e 45', com relação a perda de Cálcio

	SL15'	SL45'	C15'	C45'	G15'	G45'
SL15'	•	↑↑	←	=	=	=
SL45'	←	•	←	←	←	←
C15'	↑↑	↑↑	•	=	=	=
C45'	=	↑↑	=	•	=	=
G15'	=	↑↑	=	=	•	=
G45'	=	↑↑	=	=	=	•

Na tabela 17, as setas representam a existência de diferenças estatisticamente significantes entre os sub-grupos cruzados, apontando para o sub-grupo que apresentou uma maior perda de Cálcio.

Com relação a perda de Cálcio ocorrida no intervalo de tempo de 15 para 45 minutos, podemos afirmar que os sub-grupos da Coca e do Guaraná tiveram um comportamento estatisticamente semelhante. Apesar de terem sido detectadas perdas do íon, em valores absolutos, estas perdas não foram significativas estatisticamente.

No sub-grupo do Suco de Limão as perdas de Cálcio foram significativas estatisticamente, neste intervalo de tempo.

Analisando o comportamento da Coca e do Guaraná em relação ao Suco de Limão, observamos que os primeiros, mesmo após 45 minutos, apresentaram comportamento semelhante ao Suco 15', mas foram superados em perda pelo Suco 45'.

### 5.1.3 Determinação Quantitativa de Fosfato Inorgânico

Decorridos os períodos de incubação dos dentes nos Produtos-Teste, as amostras destinadas a determinação quantitativa do Fosfato Inorgânico foram preparadas de acordo com o descrito no capítulo **Materiais e Métodos** (página 33), sempre em triplicata, e lidas no fotolorímetro para obtenção de suas absorvâncias. Através da Curva Padrão do Fosfato Inorgânico (figura 4 na página 42) as absorvâncias foram transformadas em concentrações de Fosfato (mg%) e calculadas as médias e o desvio padrão de cada sub-grupo. Foi desprezada a leitura que apresentou maior discrepância em relação aos valores das demais. Os resultados estão apresentados na tabelas 18 e 19.

**Tabela 18.** Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A

Amostras		1ª Leitura		2ª Leitura		Média das Conc. (mg%) ± D.P.
		Abs.	Cmg%	Abs.	Cmg%	
Suco de Limão	Controle	0,155	0,626	0,154	0,622	0,624 ± 0,002
	1	0,177	0,715	0,160	0,646	0,681 ± 0,035
	2	0,187	0,756	0,163	0,659	0,707 ± 0,049
	3	0,162	0,654	0,178	0,720	0,687 ± 0,033
	4	0,184	0,744	0,183	0,740	0,742 ± 0,002
	5	0,191	0,772	0,184	0,744	0,758 ± 0,014
	6	0,172	0,695	0,178	0,720	0,707 ± 0,012
	7	0,187	0,756	0,185	0,748	0,752 ± 0,004
	8	0,190	0,768	0,177	0,715	0,742 ± 0,026
	9	0,173	0,699	0,176	0,711	0,705 ± 0,006
	10	0,188	0,760	0,188	0,760	0,760 ± 0,000
	11	0,178	0,720	0,177	0,715	0,718 ± 0,002
12	0,198	0,801	0,172	0,695	0,748 ± 0,053	
Coca Cola	Controle	0,202	0,807	0,203	0,811	0,809 ± 0,002
	1	0,211	0,843	0,203	0,811	0,827 ± 0,016
	2	0,211	0,843	0,209	0,835	0,839 ± 0,004
	3	0,206	0,823	0,209	0,835	0,829 ± 0,006
	4	0,209	0,835	0,214	0,855	0,845 ± 0,010
	5	0,213	0,851	0,213	0,851	0,851 ± 0,000
	6	0,215	0,859	0,207	0,827	0,843 ± 0,016
	7	0,213	0,851	0,213	0,851	0,851 ± 0,000
	8	0,203	0,811	0,206	0,823	0,817 ± 0,006
	9	0,213	0,851	0,207	0,827	0,839 ± 0,012
	10	0,208	0,831	0,208	0,831	0,831 ± 0,000
	11	0,207	0,827	0,208	0,831	0,829 ± 0,002
12	0,212	0,847	0,209	0,835	0,841 ± 0,006	
Guarana	Controle	0,020	0,071	0,019	0,067	0,069 ± 0,002
	1	0,022	0,079	0,023	0,083	0,081 ± 0,002
	2	0,023	0,083	0,024	0,087	0,085 ± 0,002
	3	0,023	0,083	0,023	0,083	0,083 ± 0,000
	4	0,031	0,116	0,028	0,104	0,110 ± 0,006
	5	0,024	0,087	0,022	0,079	0,083 ± 0,004
	6	0,020	0,071	0,020	0,071	0,071 ± 0,000
	7	0,023	0,083	0,023	0,083	0,083 ± 0,000
	8	0,029	0,108	0,030	0,112	0,110 ± 0,002
	9	0,024	0,087	0,024	0,087	0,087 ± 0,000
	10	0,021	0,075	0,021	0,075	0,075 ± 0,000
	11	0,027	0,099	0,026	0,095	0,097 ± 0,002
12	0,022	0,079	0,022	0,079	0,079 ± 0,000	

Tabela 19. Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B

Amostras		1ª Leitura		2ª Leitura		Média das Conc. (mg%) ± D.P.
		Abs.	Cmg%	Abs.	Cmg%	
Suco de Limão	Controle	0,155	0,626	0,177	0,715	0,671 ± 0,045
	1	0,178	0,720	0,186	0,752	0,736 ± 0,016
	2	0,188	0,760	0,186	0,752	0,756 ± 0,004
	3	0,207	0,837	0,198	0,801	0,819 ± 0,018
	4	0,208	0,842	0,203	0,821	0,831 ± 0,010
	5	0,211	0,854	0,211	0,854	0,854 ± 0,000
	6	0,222	0,899	0,223	0,903	0,901 ± 0,002
	7	0,209	0,846	0,206	0,833	0,840 ± 0,006
	8	0,193	0,781	0,194	0,785	0,783 ± 0,002
	9	0,196	0,793	0,195	0,789	0,791 ± 0,002
	10	0,221	0,894	0,218	0,882	0,888 ± 0,006
	11	0,195	0,789	0,188	0,760	0,774 ± 0,014
	12	0,205	0,829	0,201	0,813	0,821 ± 0,008
Coca Cola	Controle	0,225	0,900	0,223	0,892	0,896 ± 0,004
	1	0,230	0,920	0,230	0,920	0,920 ± 0,000
	2	0,231	0,924	0,222	0,888	0,906 ± 0,018
	3	0,234	0,936	0,230	0,920	0,928 ± 0,008
	4	0,230	0,920	0,232	0,928	0,924 ± 0,004
	5	0,233	0,932	0,227	0,908	0,920 ± 0,012
	6	0,238	0,952	0,232	0,928	0,940 ± 0,012
	7	0,238	0,952	0,235	0,940	0,946 ± 0,006
	8	0,233	0,932	0,232	0,928	0,930 ± 0,002
	9	0,232	0,928	0,232	0,928	0,928 ± 0,000
	10	0,232	0,928	0,226	0,904	0,916 ± 0,012
	11	0,214	0,855	0,218	0,871	0,863 ± 0,008
	12	0,231	0,924	0,229	0,916	0,920 ± 0,004
Guaraná	Controle	0,035	0,132	0,033	0,124	0,128 ± 0,004
	1	0,039	0,148	0,039	0,148	0,148 ± 0,000
	2	0,031	0,116	0,031	0,116	0,116 ± 0,000
	3*	----	----	----	----	-----
	4	0,043	0,164	0,042	0,160	0,162 ± 0,002
	5	0,045	0,172	0,044	0,168	0,170 ± 0,002
	6	0,037	0,140	0,038	0,144	0,142 ± 0,002
	7	0,036	0,136	0,037	0,140	0,138 ± 0,002
	8	0,039	0,148	0,037	0,140	0,144 ± 0,004
	9	0,038	0,144	0,037	0,140	0,142 ± 0,002
	10	0,046	0,176	0,046	0,176	0,176 ± 0,000
	11	0,045	0,172	0,047	0,180	0,176 ± 0,004
	12	0,048	0,184	0,051	0,196	0,190 ± 0,006

\* Perda total acidental da amostra.

As tabelas 20 e 21 mostram os valores médios das concentrações das amostras Controle e Teste corrigidas pelo fatores de diluição utilizados. Foram excluídas as concentrações cujos valores foram inferiores aquela da amostra Controle do respectivo sub-grupo, por indicarem erro experimental. A média geral das amostras de cada sub-grupo foi feita através da somatória dos valores médios das amostras dividido pelo número de amostras Teste disponíveis.

**Tabela 20.** Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo A

Amostras		Média das Conc. (mg%)	Fator de Diluição	Conc. Corrigida (mg%)	Conc. Controle, Média 1 - 12 ± D.P. (mg%)
Suco de Limão	Controle	0,624	2	1,248	1,248
	1	0,681	2	1,362	1,451 ± 0,054
	2	0,707	2	1,415	
	3	0,687	2	1,374	
	4	0,742	2	1,484	
	5	0,758	2	1,516	
	6	0,707	2	1,415	
	7	0,752	2	1,504	
	8	0,742	2	1,484	
	9	0,705	2	1,411	
	10	0,760	2	1,520	
	11	0,718	2	1,435	
	12	0,748	2	1,496	
Coca Cola	Controle	0,809	20	16,174	16,174
	1	0,827	20	16,538	16,737 ± 0,200
	2	0,839	20	16,781	
	3	0,829	20	16,579	
	4	0,845	20	16,902	
	5	0,851	20	17,023	
	6	0,843	20	16,862	
	7	0,851	20	17,023	
	8	0,817	20	16,336	
	9	0,839	20	16,781	
	10	0,831	20	16,619	
	11	0,829	20	16,579	
	12	0,841	20	16,821	
Guarana	Controle	0,069	10	0,692	0,692
	1	0,081	10	0,813	0,872 ± 0,117
	2	0,085	10	0,853	
	3	0,083	10	0,833	
	4	0,110	10	1,096	
	5	0,083	10	0,833	
	6	0,071	10	0,712	
	7	0,083	10	0,833	
	8	0,110	10	1,096	
	9	0,087	10	0,874	
	10	0,075	10	0,752	
	11	0,097	10	0,975	
	12	0,079	10	0,793	

**Tabela 21.** Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo B

Amostras		Média das Conc. (mg%)	Fator de Diluição	Conc. Corrigida (mg%)	Conc. Controle, Média 1 - 12 ± D.P. (mg%)
Suco de Limão	Controle	0,671	2	1,342	1,660 ± 0,080
	1	----	----	----	
	2	----	----	----	
	3	0,819	2	1,638	
	4	0,831	2	1,663	
	5	0,854	2	1,708	
	6	0,901	2	1,801	
	7	0,840	2	1,679	
	8	0,783	2	1,565	
	9	0,791	2	1,581	
	10	0,888	2	1,777	
	11	0,774	2	1,549	
	12	0,821	2	1,642	
Coca Cola	Controle	0,896	20	17,912	18,504 ± 0,213
	1	0,920	20	18,397	
	2	0,906	20	18,114	
	3	0,928	20	18,559	
	4	0,924	20	18,478	
	5	0,920	20	18,397	
	6	0,940	20	18,801	
	7	0,946	20	18,923	
	8	0,930	20	18,599	
	9	0,928	20	18,559	
	10	0,916	20	18,316	
	11	----	----	----	
	12	0,920	20	18,397	
Guarana	Controle	0,128	10	1,278	1,589 ± 0,176
	1	0,148	10	1,480	
	2	----	----	----	
	3	----	----	----	
	4	0,162	10	1,621	
	5	0,170	10	1,702	
	6	0,142	10	1,419	
	7	0,138	10	1,379	
	8	0,144	10	1,439	
	9	0,142	10	1,419	
	10	0,176	10	1,763	
	11	0,176	10	1,763	
	12	0,190	10	1,904	

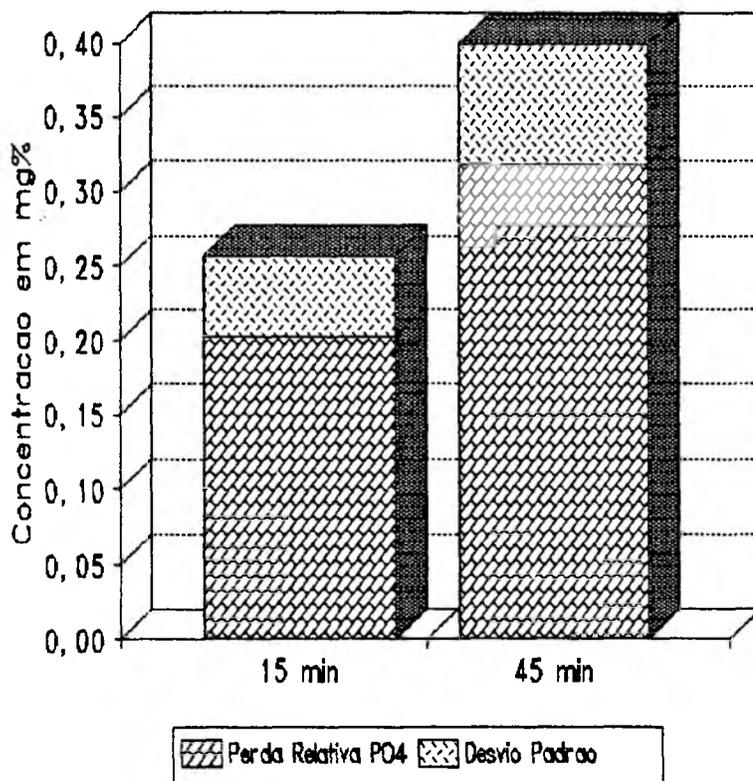
Cada Produto-Teste teve seus resultados analisados individualmente comparando-se a média da concentração de seus respectivos controles, com a média das suas amostras de 1 a 12. Foram ainda avaliados os valores dos desvios padrões obtidos.

**a) Sub-Grupo do Suco de Limão com 15' e 45' de incubação:**

A diferença entre as médias das amostras Teste e Controle mostra que a concentração média de Fosfato Inorgânico perdida pelos dentes incubados no Suco de Limão durante 15 minutos foi de 0,2033mg% e durante 45 minutos foi de 0,3188mg% (tabela 22). O aumento no tempo de incubação de 15 para 45 minutos causou um aumento na perda de Fosfato Inorgânico pelo esmalte dental na ordem de 0,1155mg%, o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) foi estatisticamente significativa (figura 10).

**Tabela 22.** Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Suco de Limão 15' e 45'

Suco de Limão	Perda de PO <sub>4</sub> ± D.P.
15 minutos	0,2033 ± 0,0536
45 minutos	0,3188 ± 0,0803



**Figura 10.** Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Suco de Limão 15' e 45'

## b) Sub-Grupo da Coca-Cola com 15' e 45' de incubação:

A diferença entre as médias das amostras Teste e Controle mostra que a concentração média de Fosfato Inorgânico perdida pelos dentes incubados na Coca-Cola durante 15 minutos foi de 0,5624mg% e durante 45 minutos foi de 0,5915mg% (tabela 23). O aumento no tempo de incubação de 15 para 45 minutos causou um aumento na perda de Fosfato Inorgânico pelo esmalte dental na ordem de 0,0291mg%, o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) não foi estatisticamente significativa (figura 11).

Tabela 23. Perda relativa de Fosfato Inorgânico na Coca-Cola 15' e 45'

Coca-Cola	Perda de $PO_4 \pm D.P.$
15 minutos	0,5624 $\pm$ 0,2003
45 minutos	0,5915 $\pm$ 0,2133

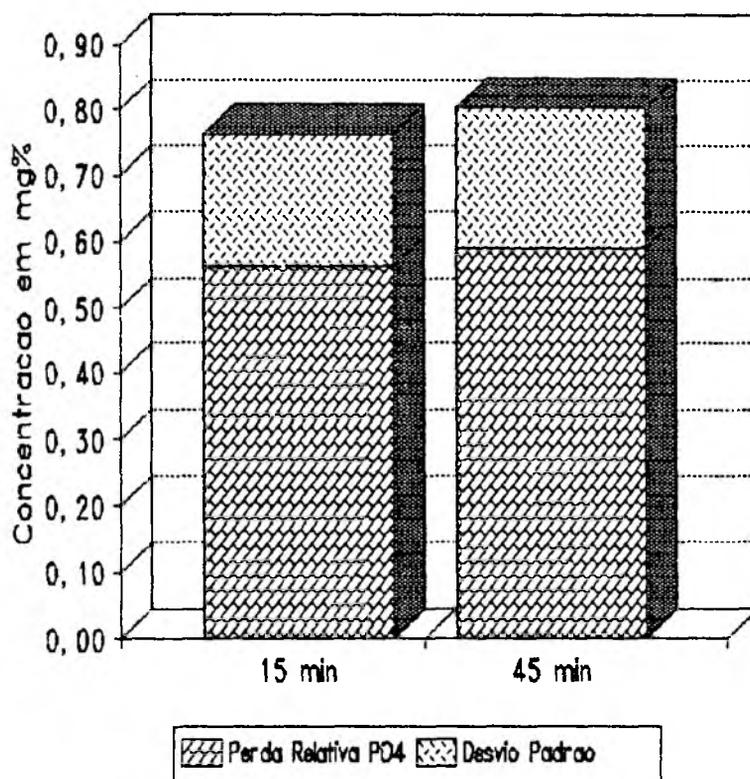


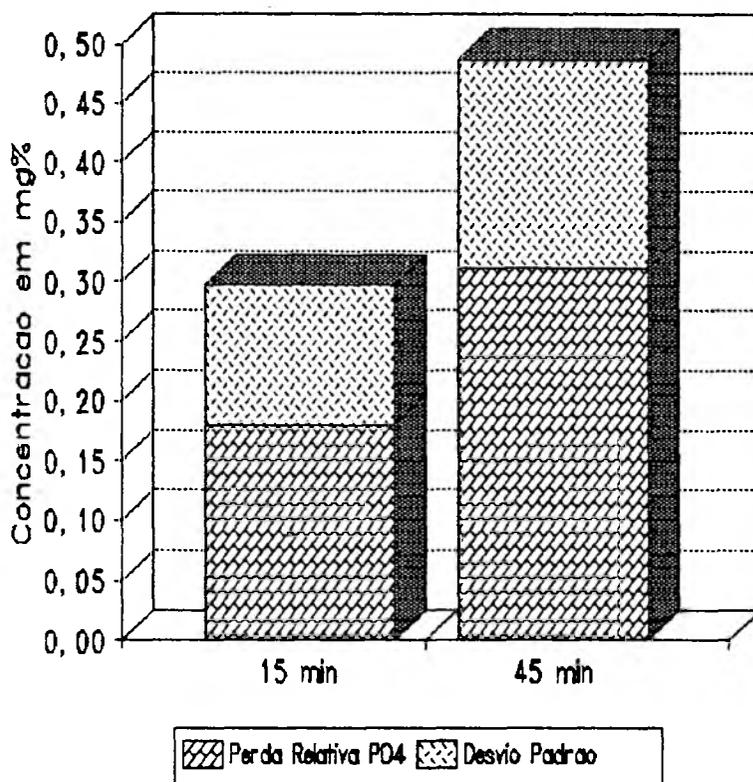
Figura 11. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico da Coca-Cola 15' e 45'

**c) Sub-Grupo do Guaraná com 15' e 45' de incubação:**

A diferença entre as médias das amostras Teste e Controle mostra que a concentração média de Fosfato Inorgânico perdida pelos dentes incubados no Guaraná durante 15 minutos foi de 0,1802mg% e durante 45 minutos foi de 0,3112mg% (tabela 24). O aumento no tempo de incubação de 15 para 45 minutos causou um aumento na perda de Fosfato Inorgânico pelo esmalte dental na ordem de 0,1310mg%, o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) não foi estatisticamente significante (figura 12).

**Tabela 24.** Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Guaraná 15' e 45'

Guaraná	Perda de PO <sub>4</sub> ± D.P.
15 minutos	0,1802 ± 0,1174
45 minutos	0,3112 ± 0,1760

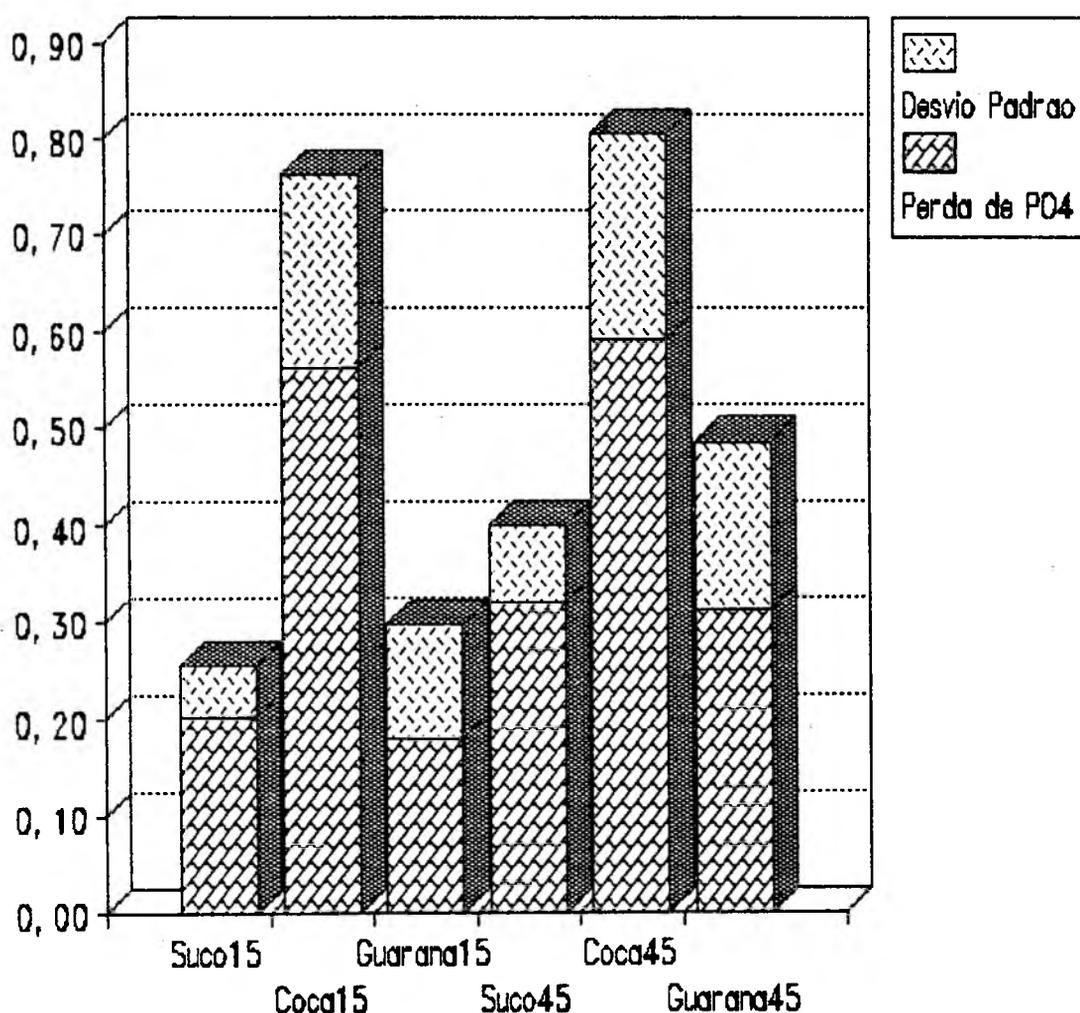


**Figura 12.** Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Guaraná 15' e 45'

Os resultados obtidos demonstraram um aumento significativo na perda de Fosfato Inorgânico ocorrido no Suco de Limão, com o aumento no tempo de incubação dos dentes de 15 para 45 minutos, enquanto que na Coca-Cola e do Guaraná, o aumento ocorrido não foi estatisticamente significativo (tabela 25 e figura 13).

**Tabela 25.** Perda relativa de Fosfato Inorgânico dos sub-grupos com 15' e 45'

Amostras	Perda de $PO_4 \pm D.P.$	
	15 Minutos	45 Minutos
Suco de Limão	0,2033 $\pm$ 0,0536	0,3188 $\pm$ 0,0803
Coca-Cola	0,5624 $\pm$ 0,2003	0,5915 $\pm$ 0,2133
Guaraná	0,1802 $\pm$ 0,1174	0,3112 $\pm$ 0,1760



**Figura 13.** Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico dos Produtos-Teste com 15' e 45'

Cruzando os resultados obtidos anteriormente e comparando-os estatisticamente entre si, de acordo com o Teste *T-Student* para um  $p < 0,05$ , obtivemos os resultados apresentados na tabela 26.

**Tabela 26.** Cruzamento dos sub-grupos após 15' e 45', com relação a perda de Fosfato Inorgânico

	SL15'	SL45'	C15'	C45'	G15'	G45'
SL15'	•	↑↑	↑↑	↑↑	=	=
SL45'	←	•	↑↑	↑↑	←	=
C15'	←	←	•	=	←	←
C45'	←	←	=	•	←	←
G15'	=	↑↑	↑↑	↑↑	•	=
G45'	=	=	↑↑	↑↑	=	•

Na tabela 26, as setas representam a existência de diferenças estatisticamente significantes entre os sub-grupos cruzados, apontando para o sub-grupo que apresentou uma maior perda de Fosfato Inorgânico.

O aumento do tempo de incubação dos dentes de 15 para 45 minutos causou um aumento na perda de Fosfato Inorgânico em valores absolutos em todos os sub-grupos, porém apenas no Suco de Limão esta perda foi estatisticamente significativa.

As perdas ocorridas com o Guaraná 15' e 45' foram semelhantes as do Suco 15' e inferiores as do Suco 45'. Entretanto, tanto o Guaraná 45', como o Suco 45' foram estatisticamente inferiores a Coca 15'.

### 5.1.4 Análise comparativa das perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico

A análise comparativa do comportamento dos três Produtos-Teste, entre si, nos levaram ao histograma mostrado na figura 14.

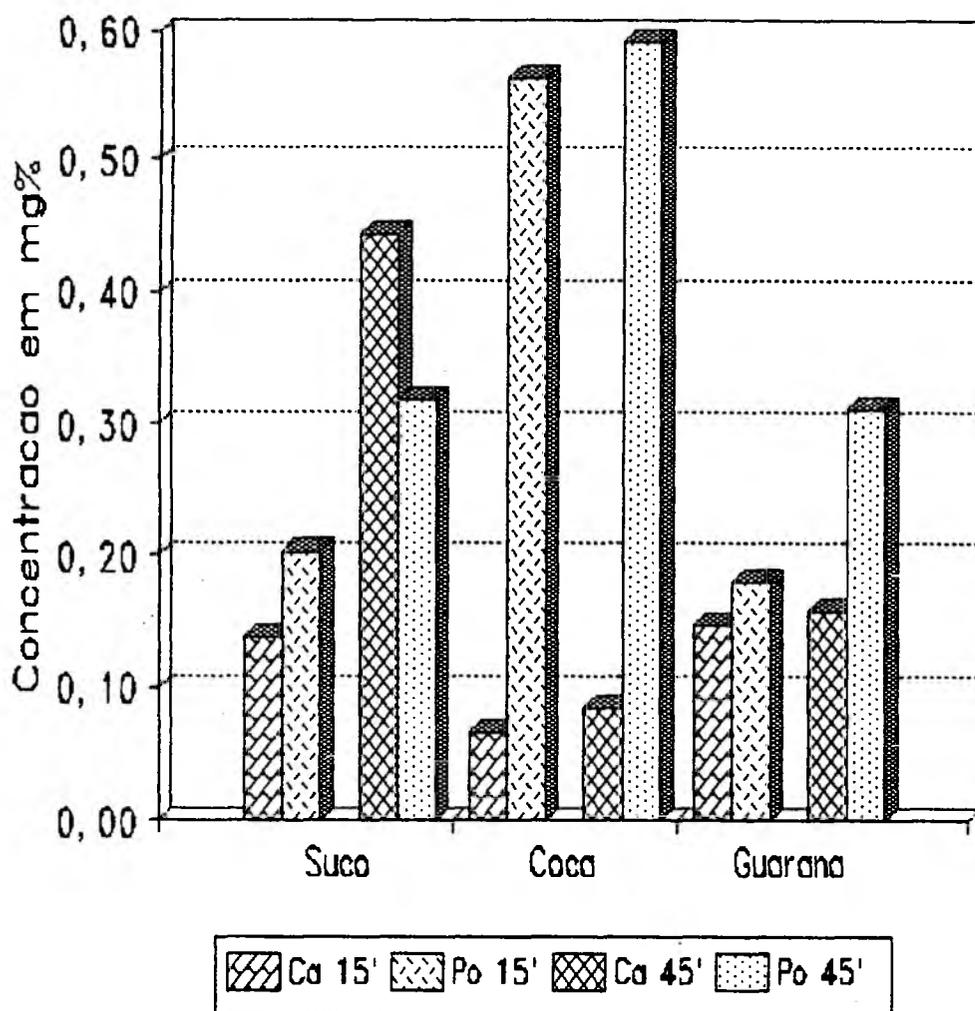


Figura 14. Histograma das perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico dos Produtos-Teste com 15' e 45'

Observou-se que em valores absolutos, todos os Produtos-Teste causaram um acréscimo na quantidade de íons Cálcio e Fosfato Inorgânico perdidos pelo esmalte dental com o aumento no tempo de incubação dos dentes. Entretanto, em relação aos respectivos controles, o sub-grupo do Suco de Limão foi o único que causou perdas estatisticamente significativas de Cálcio e Fosfato Inorgânico. Nos demais sub-grupos estas perdas não tiveram valores estatisticamente significativos, dificultando o estabelecimento de uma relação proporcional entre o comportamento dos íons perdidos.

Observou-se que a perda de Fosfato Inorgânico ocorrida entre 15 e 45 minutos com o Suco de Limão foi aparentemente menor do que a perda do íon Cálcio. Nos demais produtos a perda dos dois íons parecem seguir um mesmo padrão.

## 5.2 Analisando o grupo C

### 5.2.1 Verificação do pH das Amostras Controle e Teste

A verificação de pH das amostras controle e de 1 a 5 pertencentes ao grupo C foram realizadas após o período total de incubação de 12 horas, de acordo com a mesma metodologia utilizada para a verificação do pH nos grupos A e B (página 45).

Os resultados obtidos foram inicialmente registrados em fichas próprias para cada sub-grupo (ver tabela 4, página 38) e posteriormente transcritos para a tabela 27.

Pode-se observar a presença de discreta variação nos valores médios dos pHs das amostras controle e das respectivas amostras testes. Todos os produtos-teste apresentaram pH baixo, o que os caracteriza como sendo produtos ácidos.

Tabela 27. Medidas de pH das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C após 12 h

Amostras		12 horas	
		Valores	Média
Suco de Limão	Controle	2,47	2,47
	1	2,62	2,62
	2	2,61	
	3	2,63	
	4	2,62	
	5	2,61	
Coca Cola	Controle	2,46	2,46
	1	2,59	2,63
	2	2,66	
	3	2,65	
	4	2,64	
	5	2,61	
Guaraná	Controle	3,19	3,19
	1	3,31	3,31
	2	3,32	
	3	3,29	
	4	3,33	
	5	3,31	

## 5.2.2 Determinação Quantitativa de Fosfato Inorgânico

As leituras das amostras Controle e Teste de cada Produto-Teste do grupo C, foram feitas de maneira idêntica as dos grupo A e B e as respectivas tabelas (28, 29, 30 e 31) encontram-se transcritas a seguir.

**Tabela 28.** Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos do grupo C, após 3 h

Amostras		1ª Leitura		2ª Leitura		Média das Conc. (mg%) ± D.P.
		Abs.	Cmg%	Abs.	Cmg%	
Suco de Limão	Controle	0,142	0,831	0,142	0,831	0,831 ± 0,000
	1	0,254	1,497	0,256	1,509	1,503 ± 0,006
	2	0,241	1,420	0,244	1,438	1,429 ± 0,009
	3	0,271	1,598	0,270	1,592	1,595 ± 0,003
	4	0,262	1,545	0,263	1,551	1,548 ± 0,003
	5	0,267	1,574	0,269	1,586	1,580 ± 0,006
Coca Cola	Controle	0,405	2,395	0,401	2,371	2,383 ± 0,012
	1	0,422	2,496	0,416	2,460	2,478 ± 0,018
	2	0,432	2,555	0,435	2,573	2,564 ± 0,009
	3	0,440	2,603	0,430	2,543	2,573 ± 0,030
	4	0,450	2,662	0,440	2,603	2,632 ± 0,030
	5	0,438	2,591	0,422	2,496	2,543 ± 0,048
Guaraná	Controle	0,034	0,189	0,030	0,165	0,177 ± 0,012
	1	0,063	0,362	0,065	0,373	0,367 ± 0,006
	2	0,074	0,427	0,073	0,421	0,424 ± 0,003
	3	0,079	0,457	0,078	0,451	0,454 ± 0,003
	4	0,079	0,457	0,076	0,439	0,448 ± 0,009
	5	0,072	0,415	0,070	0,403	0,409 ± 0,006

**Tabela 29.** Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos do grupo C, após 6 h

Amostras		1ª Leitura		2ª Leitura		Média das Conc. (mg%) ± D.P.
		Abs.	Cmg%	Abs.	Cmg%	
Suco de Limão	Controle	0,137	0,801	0,125	0,730	0,766 ± 0,036
	1	0,456	2,698	0,482	2,852	2,775 ± 0,077
	2	0,444	2,627	0,451	2,668	2,647 ± 0,021
	3	0,453	2,680	0,476	2,817	2,748 ± 0,068
	4	0,471	2,787	0,480	2,841	2,814 ± 0,027
	5	0,468	2,769	0,433	2,561	2,665 ± 0,104
Coca Cola	Controle	0,411	2,430	0,421	2,490	2,460 ± 0,030
	1	0,392	2,317	0,401	2,371	2,344 ± 0,027
	2	0,456	2,698	0,424	2,508	2,603 ± 0,095
	3	0,459	2,716	0,448	2,650	2,683 ± 0,033
	4	0,439	2,597	0,461	2,728	2,662 ± 0,065
	5	0,446	2,638	0,452	2,674	2,656 ± 0,018
Guaraná	Controle	0,030	0,165	0,028	0,153	0,159 ± 0,006
	1	0,077	0,445	0,081	0,469	0,457 ± 0,012
	2	0,070	0,403	0,071	0,409	0,406 ± 0,003
	3	0,075	0,433	0,075	0,433	0,433 ± 0,000
	4	0,084	0,486	0,088	0,510	0,498 ± 0,012
	5	0,086	0,498	0,084	0,486	0,492 ± 0,006

**Tabela 30.** Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos do grupo C, após 9 h

Amostras		1ª Leitura		2ª Leitura		Média das Conc. (mg%) ± D.P.
		Abs.	Cmg%	Abs.	Cmg%	
Suco de Limão	Controle	0,137	0,801	0,132	0,772	0,787 ± 0,015
	1	0,784	4,648	0,831	4,927	4,787 ± 0,140
	2	0,709	4,202	0,700	4,148	4,175 ± 0,027
	3	0,796	4,719	0,762	4,517	4,618 ± 0,101
	4	0,802	4,755	0,802	4,755	4,755 ± 0,000
	5	0,821	4,868	0,804	4,767	4,817 ± 0,051
Coca Cola	Controle	0,410	2,424	0,429	2,537	2,481 ± 0,056
	1	0,471	2,787	0,471	2,787	2,787 ± 0,000
	2	0,437	2,585	0,438	2,591	2,588 ± 0,003
	3	0,474	2,805	0,486	2,876	2,841 ± 0,036
	4	0,473	2,799	0,474	2,805	2,802 ± 0,003
	5	0,470	2,781	0,472	2,793	2,787 ± 0,006
Guaraná	Controle	0,050	0,284	0,048	0,272	0,278 ± 0,006
	1	0,137	0,801	0,137	0,801	0,801 ± 0,000
	2	0,149	0,873	0,146	0,855	0,864 ± 0,009
	3	0,178	1,045	0,180	1,057	1,051 ± 0,006
	4	0,157	0,920	0,158	0,926	0,923 ± 0,003
	5	0,157	0,920	0,156	0,914	0,917 ± 0,003

**Tabela 31.** Concentração de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos três sub-grupos do grupo C, após 12 h

Amostras		1ª Leitura		2ª Leitura		Média das Conc. (mg%) ± D.P.
		Abs.	Cmg%	Abs.	Cmg%	
Suco de Limão	Controle	0,038	0,213	0,042	0,237	0,225 ± 0,012
	1	0,514	3,043	0,511	3,025	3,034 ± 0,009
	2	0,433	2,561	0,469	2,775	2,668 ± 0,107
	3	0,469	2,775	0,440	2,603	2,689 ± 0,086
	4	0,582	3,447	0,571	3,382	3,414 ± 0,033
	5	0,645	3,821	0,611	3,619	3,720 ± 0,101
Coca Cola	Controle	0,337	1,990	0,332	1,961	1,976 ± 0,015
	1	0,414	2,448	0,403	2,383	2,415 ± 0,033
	2	0,418	2,472	0,396	2,341	2,407 ± 0,065
	3	0,424	2,508	0,408	2,413	2,460 ± 0,048
	4	0,393	2,323	0,414	2,448	2,386 ± 0,062
	5	0,416	2,460	0,402	2,377	2,418 ± 0,042
Guaraná	Controle	0,016	0,082	0,018	0,094	0,088 ± 0,006
	1	0,102	0,593	0,100	0,582	0,587 ± 0,006
	2	0,111	0,647	0,106	0,617	0,632 ± 0,015
	3	0,136	0,796	0,135	0,790	0,793 ± 0,003
	4	0,107	0,623	0,105	0,611	0,617 ± 0,006
	5	0,133	0,778	0,125	0,730	0,754 ± 0,024

De maneira idêntica ao ocorrido nos grupos A e B, os valores médios das duas leituras realizadas de cada amostra, foram multiplicados pelos respectivos fatores de diluição utilizados. As tabelas a seguir (32, 33, 34 e 35) apresentam os valores médios de concentração das amostras Controle e Teste.

**Tabela 32.** Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 3 h

Amostras		Média de Cmg%	Fator de Diluição	Cmg% Corrigida	Cmg% Controle Média de 1-5 ± D.P.
Suco de Limão	Controle	0,831	5	4,156	4,156
	1	1,503	5	7,515	7,654 ± 0,301
	2	1,429	5	7,143	
	3	1,595	5	7,976	
	4	1,548	5	7,738	
	5	1,580	5	7,901	
Coca Cola	Controle	2,383	20	47,656	47,656
	1	2,478	20	49,558	51,163 ± 0,998
	2	2,564	20	51,282	
	3	2,573	20	51,461	
	4	2,632	20	52,650	
	5	2,543	20	50,866	
Guaraná	Controle	0,177	5	0,886	0,886
	1	0,367	5	1,837	2,102 ± 0,155
	2	0,424	5	2,120	
	3	0,454	5	2,268	
	4	0,448	5	2,239	
	5	0,409	5	2,046	

**Tabela 33.** Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 6 h

<b>Amostras</b>		<b>Média de Cmg%</b>	<b>Fator de Diluição</b>	<b>Cmg% Corrigida</b>	<b>Cmg% Controle Média de 1-5 ± D.P,</b>
<b>Suco de Limão</b>	Controle	0,766	5	3,829	13,650 ± 0,320
	1	2,775	5	13,876	
	2	2,647	5	13,237	
	3	2,748	5	13,742	
	4	2,814	5	14,069	
	5	2,665	5	13,326	
<b>Coca Cola</b>	Controle	2,460	20	49,202	53,021 ± 0,592
	1	---	---	---	
	2	2,603	20	52,055	
	3	2,683	20	53,660	
	4	2,662	20	53,244	
	5	2,656	20	53,125	
<b>Guaraná</b>	Controle	0,159	5	0,797	2,286 ± 0,175
	1	0,457	5	2,283	
	2	0,406	5	2,031	
	3	0,433	5	2,164	
	4	0,498	5	2,491	
	5	0,492	5	2,462	

**Tabela 34.** Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 9 h

<b>Amostras</b>		<b>Média de Cmg%</b>	<b>Fator de Diluição</b>	<b>Cmg% Corrigida</b>	<b>Cmg% Controle Média de 1-5 ± D.P,</b>
<b>Suco de Limão</b>	Controle	0,787	5	3,933	23,153 ± 1,188
	1	4,787	5	23,937	
	2	4,175	5	20,876	
	3	4,618	5	23,090	
	4	4,755	5	23,774	
	5	4,817	5	24,086	
<b>Coca Cola</b>	Controle	2,481	20	49,618	55,218 ± 1,774
	1	2,787	20	55,741	
	2	2,588	20	51,758	
	3	2,841	20	56,811	
	4	2,802	20	56,038	
	5	2,787	20	55,741	
<b>Guaraná</b>	Controle	0,278	5	1,392	4,557 ± 0,413
	1	0,801	5	4,007	
	2	0,864	5	4,319	
	3	1,051	5	5,256	
	4	0,923	5	4,617	
	5	0,917	5	4,587	

**Tabela 35.** Concentração corrigida de Fosfato Inorgânico das amostras Controle e Teste dos sub-grupos do grupo C, após 12 h

<b>Amostras</b>		<b>Média de Cmg%</b>	<b>Fator de Diluição</b>	<b>Cmg% Corrigida</b>	<b>Cmg% Controle Média de 1-5 ± D,P,</b>
<b>Suco de Limão</b>	Controle	0,225	12,5	2,810	2,810
	1	3,034	12,5	37,922	38,814 ± 5,134
	2	2,668	12,5	33,352	
	3	2,689	12,5	33,612	
	4	3,414	12,5	42,678	
	5	3,720	12,5	46,505	
<b>Coca Cola</b>	Controle	1,976	25	49,389	49,389
	1	2,415	25	60,387	60,432 ± 0,607
	2	2,407	25	60,164	
	3	2,460	25	61,502	
	4	2,386	25	59,644	
	5	2,418	25	60,462	
<b>Guaraná</b>	Controle	0,088	12,5	1,101	1,101
	1	0,587	12,5	7,343	8,458 ± 1,014
	2	0,632	12,5	7,900	
	3	0,793	12,5	9,907	
	4	0,617	12,5	7,715	
	5	0,754	12,5	9,424	

Cada sub-grupo teve os valores médios de suas amostras Controle e Teste, bem como o desvio padrão da média, representados através de tabelas e histogramas, tendo seus resultados apresentados separadamente numa etapa inicial e comparados entre si, posteriormente. A seguir serão feitas as apresentações individuais.

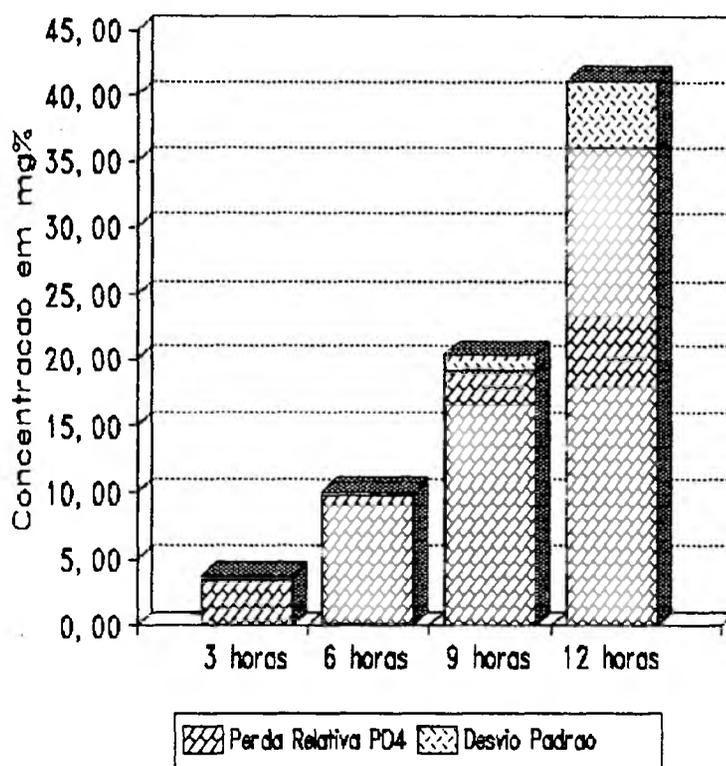
**a) Sub-Grupo do Suco de Limão com 3, 6, 9 e 12 horas de incubação:**

A diferença entre as médias Teste e Controle, mostra que a quantidade média de Fosfato Inorgânico perdida pelos dentes incubados no Suco de Limão foi de 3,498, 9,821, 19,220 e 36,004 mg%, para 3, 6, 9 e 12 horas, respectivamente (tabela 36). O aumento

**Tabela 36.** Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Suco de Limão com 3, 6, 9 e 12 h

Suco de Limão	Perda de PO <sub>4</sub> ± D.P.
3 Horas	3,498 ± 0,301
6 Horas	9,821 ± 0,320
9 Horas	19,220 ± 1,188
12 Horas	36,004 ± 5,134

no tempo de exposição de 3 para 12 horas, causou um aumento na perda de Fosfato Inorgânico pelo esmalte dental na ordem de 32,506 mg% , o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) foi estatisticamente significante (figura 15).



**Figura 15.** Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Suco de Limão com 3, 6, 9 e 12 h

## b) Sub-Grupo da Coca-Cola com 3, 6, 9 e 12 horas de incubação:

A diferença entre as médias Teste e Controle, mostra que a quantidade média de Fosfato Inorgânico perdida pelos dentes incubados na Coca-Cola foi de 3,508, 3,820, 5,600 e 11,043 mg%, para 3, 6, 9 e 12 horas, respectivamente (tabela 37). O aumento no tempo de exposição de 3 para 12 horas, causou um aumento na perda de Fosfato Inorgânico pelo esmalte dental na ordem de 7,535 mg% , o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) foi estatisticamente significativa (figura 16).

Tabela 37. Perda relativa de Fosfato Inorgânico na Coca-Cola com 3, 6, 9 e 12 h

Coca-Cola	Perda de $PO_4 \pm D.P.$
3 Horas	3,508 $\pm$ 0,998
6 Horas	3,820 $\pm$ 0,592
9 Horas	5,600 $\pm$ 1,774
12 Horas	11,043 $\pm$ 0,607

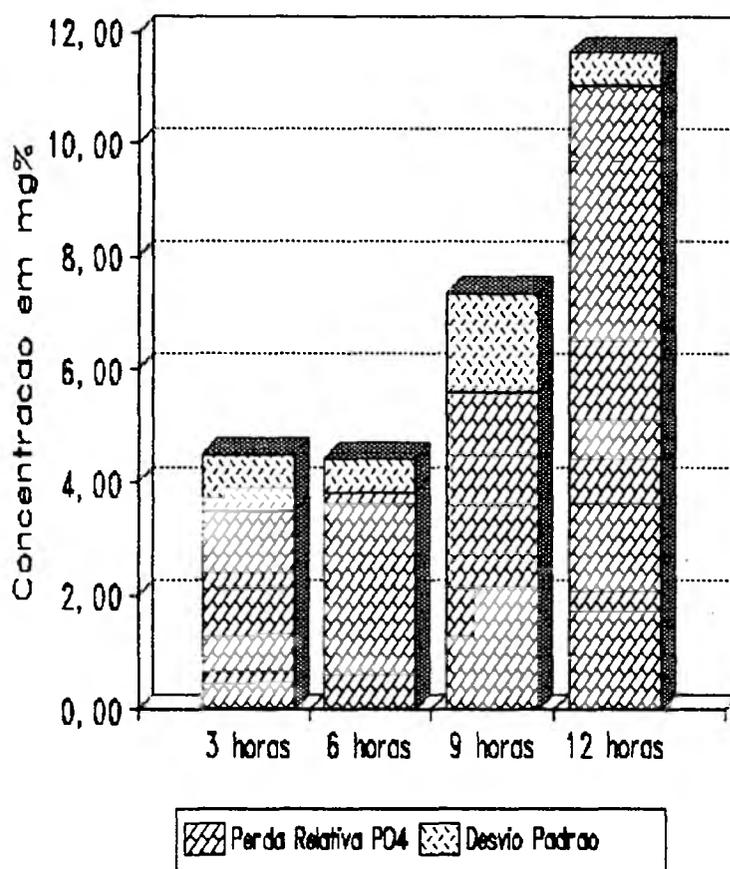


Figura 16. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico da Coca-Cola com 3, 6, 9 e 12 h

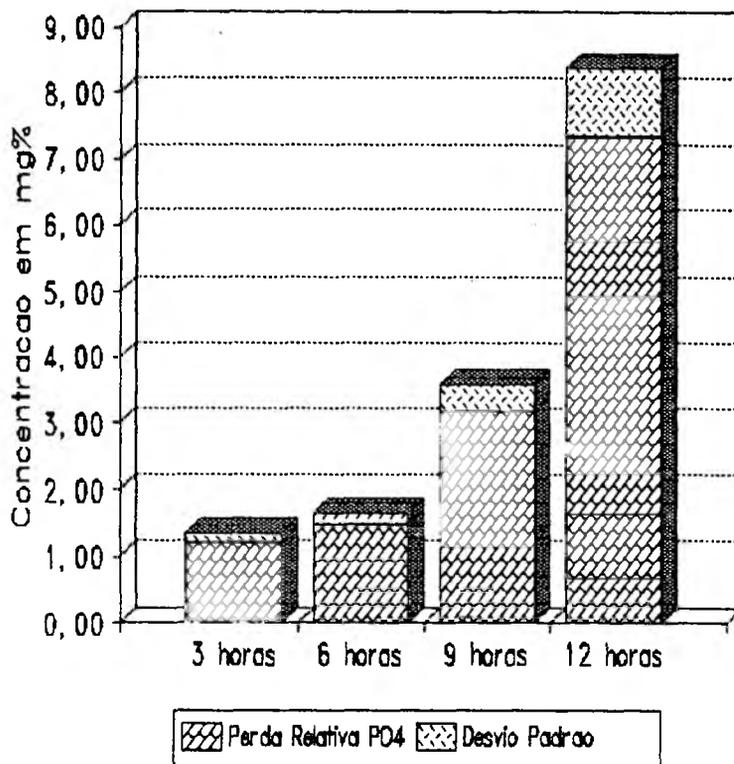
**c) Sub-Grupo do Guaraná com 3, 6, 9 e 12 horas de incubação:**

A diferença entre as médias Teste e Controle, mostra que a quantidade média de Fosfato Inorgânico perdida pelos dentes incubados no Guaraná foi de 1,216, 1,489, 3,166 e 7,357 mg%, para 3, 6, 9 e 12 horas, respectivamente (tabela 38). O

aumento no tempo de exposição de 3 para 12 horas, causou um aumento na perda de Fosfato Inorgânico pelo esmalte dental na ordem de 6,141 mg% , o que segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) foi estatisticamente significante (figura 17).

**Tabela 38.** Perda relativa de Fosfato Inorgânico no Guaraná com 3, 6, 9 e 12 h

Guaraná	Perda de $PO_4 \pm D.P.$
3 Horas	1,216 $\pm$ 0,155
6 Horas	1,489 $\pm$ 0,175
9 Horas	3,166 $\pm$ 0,413
12 Horas	7,357 $\pm$ 1,014



**Figura 17.** Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico do Guaraná com 3, 6, 9 e 12 h

Os resultados obtidos demonstraram aumentos estatisticamente significativos com relação a perda de Fosfato Inorgânico, nos três sub-grupos, com o aumento no tempo de incubação dos dentes de 3 para 12 horas, representados pela tabela 39 e pela figura 18.

Tabela 39. Perda relativa de Fosfato Inorgânico dos sub-grupos com 3, 6, 9 e 12 h

Amostras	Perda de Fosfato Inorgânico ± D.P.			
	3 horas	6 horas	9 horas	12 horas
Suco de Limão	3,498 ± 0,301	9,821 ± 0,320	19,220 ± 1,188	36,004 ± 5,134
Coca-Cola	3,508 ± 0,998	3,820 ± 0,592	5,600 ± 1,774	11,043 ± 0,607
Guaraná	1,216 ± 0,155	1,489 ± 0,175	3,166 ± 0,413	7,357 ± 1,014

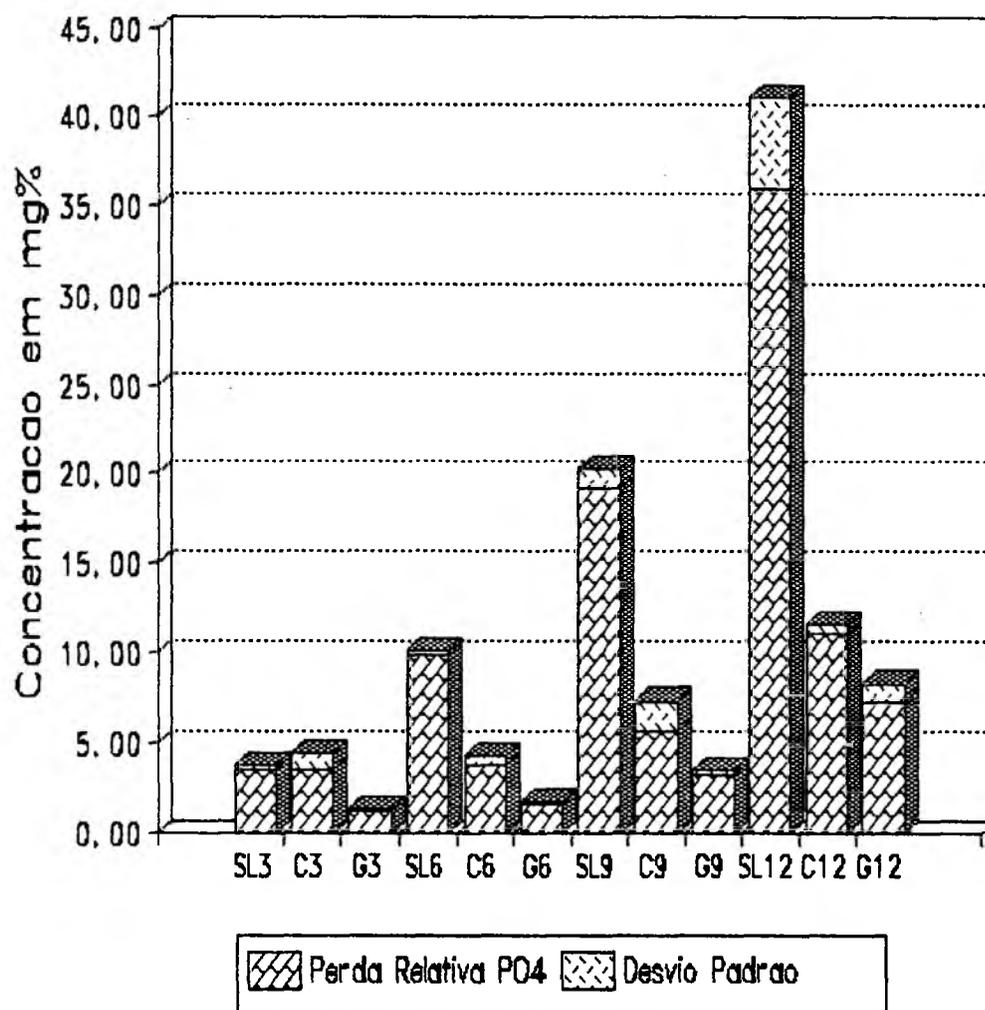


Figura 18. Histograma da perda relativa de Fosfato Inorgânico dos Produtos-Teste com 3, 6, 9 e 12 h

Cruzando os resultados obtidos anteriormente e comparando-os estatisticamente entre si, de acordo com o teste *T-Student* para um  $p < 0,05$ , obtivemos os resultados apresentados na tabela 40.

**Tabela 40.** Cruzamento dos sub-grupos após 3 e 12 horas, com relação a perda de Fosfato Inorgânico

	<b>SL3h</b>	<b>SL12h</b>	<b>C3h</b>	<b>C12h</b>	<b>G3h</b>	<b>G12h</b>
<b>SL3h</b>	•	↑↑	=	↑↑	←	↑↑
<b>SL12h</b>	←	•	←	←	←	←
<b>C3h</b>	=	↑↑	•	↑↑	←	↑↑
<b>C12h</b>	←	↑↑	←	•	←	←
<b>G3h</b>	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	•	↑↑
<b>G12h</b>	←	↑↑	←	↑↑	←	•

Na tabela 40, as setas representam a existência de diferenças estatisticamente significantes entre os sub-grupos cruzados, apontando para o sub-grupo que apresentou uma maior perda de Fosfato Inorgânico.

Todos os produtos apresentaram perdas estatisticamente significativas de Fosfato Inorgânico no intervalo de tempo de 3 a 12 horas. Após 3 horas de incubação, não houve diferença entre as perdas causadas pela Coca-Cola e pelo Suco de Limão, entretanto ambos foram superiores as perdas ocorridas no Guaraná. Após 12 horas, observou-se que os produtos que causaram uma maior perda do íon foi o Suco de Limão seguido pela Coca-Cola e depois pelo Guaraná.

## **Análises Morfológicas**

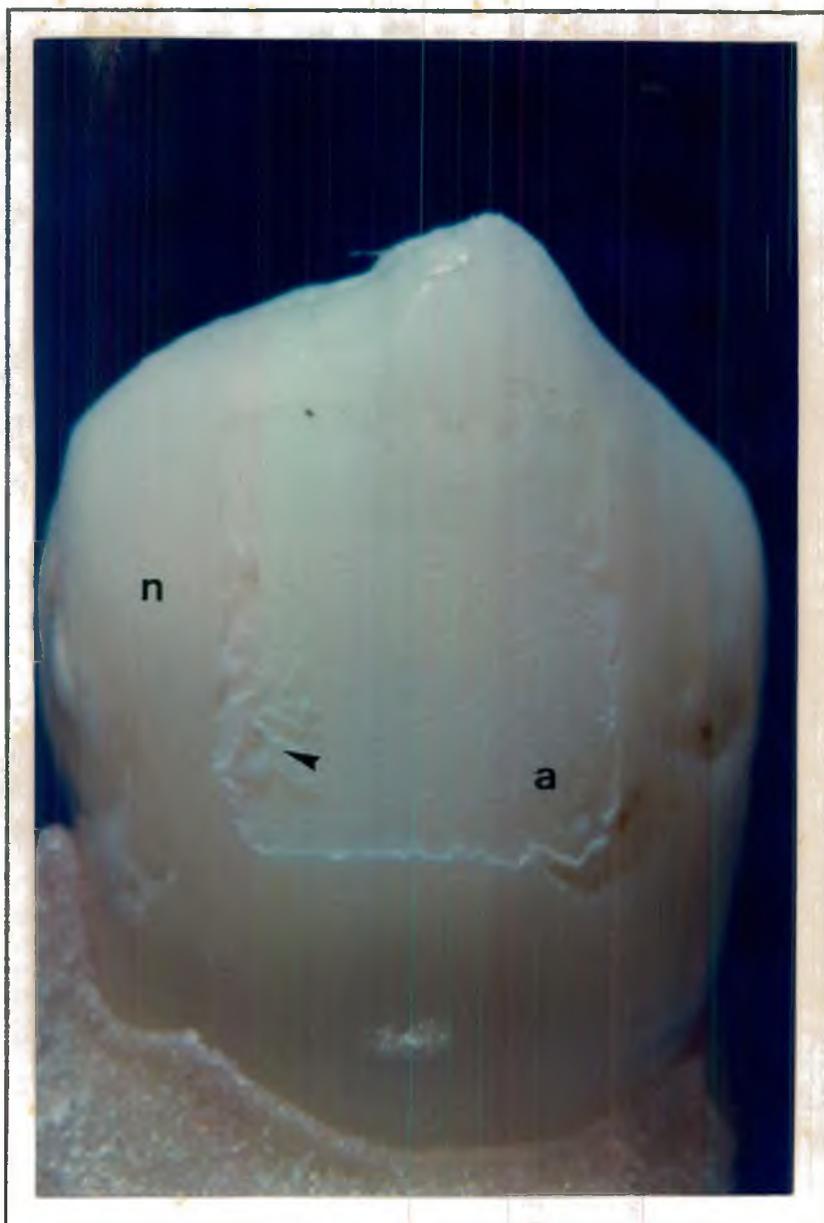
### **5.3 Analisando os grupos A, B e C**

#### **5.3.1 Análise Macroscópica das Áreas Afetadas**

A análise dos dentes pertencentes aos grupos A, B e C, com auxílio de Lupas, com um aumento médio de 20x, demonstrou a presença de alterações do tipo erosão dental, com perdas irregulares de esmalte em graus variáveis, afetando todos os dentes examinados. A perda do brilho normal do esmalte foi uma constante, bem como a alteração da coloração normal do esmalte, o qual tornou-se esbranquiçado nos dentes incubados no Suco de Limão (figura 19) e Guaraná (figura 21), e acastanhado naqueles incubados na Coca-Cola (figura 20).

Observou-se um agravamento das características clínicas adquiridas pelo esmalte de todos os dentes, com o aumento no tempo de incubação. O fato das alterações restringirem-se à área das janelas sugeriu que o verniz protetor utilizado apresentou boa resistência aos produtos testados.

A seguir serão apresentadas as macrofotografias obtidas dos dentes escolhidos como representantes dos três Produtos-Teste:



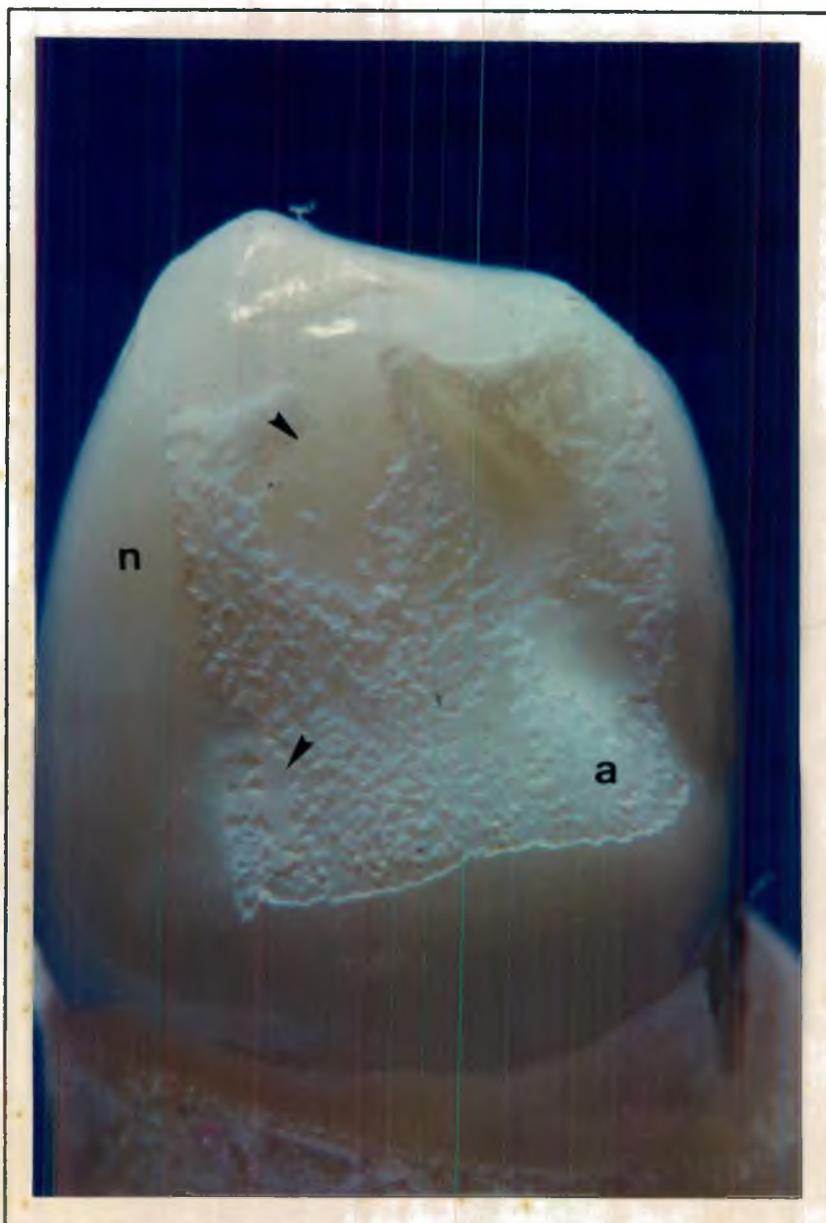
**Figura 19.** Macrofotografia de dente incubado no Suco de Limão por 12 h

Após 12 horas de incubação, pode-se observar a coloração esbranquiçada adquirida pelo esmalte afetado (a); a lesão de erosão encontra-se relativamente profunda e regular, com algumas áreas aparentemente menos afetadas (→). Os limites entre a lesão e o esmalte normal (n) estão bem definidos.



**Figura 20.** Macrofotografia de dente incubado na Coca-Cola por 12 h

Após 12 horas de incubação, pode-se observar a permanência de alguma coloração acastanhada no esmalte afetado (a); a lesão de erosão encontra-se relativamente profunda e regular, com algumas áreas aparentemente menos afetadas (→). Os limites entre a lesão e o esmalte normal (n) estão bem definidos.



**Figura 21.** Macrofotografia de dente incubado no Guaraná por 12 h

Após 12 horas de incubação, pode-se observar a coloração esbranquiçada adquirida pelo esmalte afetado (a); a lesão de erosão têm aspecto irregular com diferentes graus de profundidade. Observam-se áreas relativamente grandes de esmalte menos afetado (→). Os limites entre a lesão e o esmalte normal (n) estão bem definidos.

### 5.3.2 Microscopia de Luz Transmitida

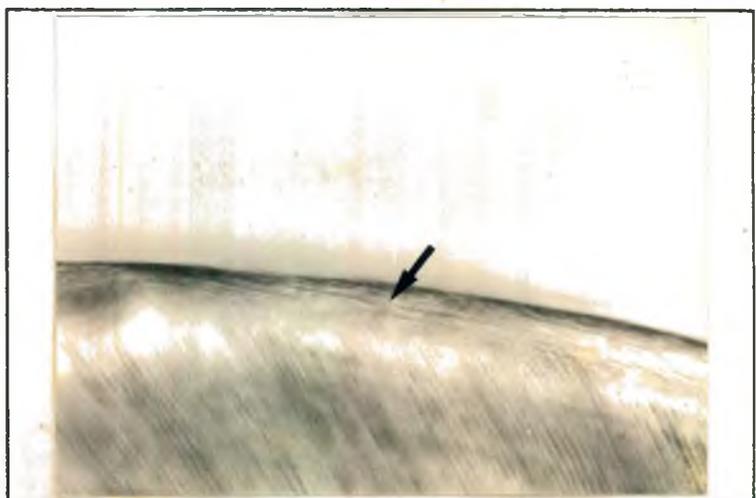
As alterações ocorridas na superfície do esmalte e visualizadas macroscopicamente com o auxílio de lupas foram analisadas a nível de microscopia de luz transmitida, com um aumento médio de 250x. Dentes representantes dos grupos A, B e C foram submetidos a cortes histológicos, de acordo com a metodologia descrita no ítem 7.2, do capítulo **Materiais e Métodos** (página 43).

O exame microscópico do perfil da superfície de esmalte dos dentes analisados indicou a presença de lesões de erosão, ocorridas nos dentes incubados nos três Produtos-Teste. Diferentes graus de erosão foram encontrados, havendo áreas de maior perda de substância e áreas onde o esmalte afetado não foi aparentemente perdido. O aumento do tempo de incubação causou um agravamento das características adquiridas pelo perfil do esmalte, em todos os produtos testados.

O Suco de Limão foi considerado o produto testado com maior potencial erosivo, causando significativas alterações no esmalte, já aos 15 minutos de incubação, as quais agravaram-se consideravelmente com a incubação. A Coca-Cola foi considerada o segundo produto mais erosivo, também apresentando perdas irregulares de substância aos 15 minutos e agravamento das características adquiridas com o aumento do período de incubação. O Guaraná foi o único produto que, aos 15 minutos, não demonstrou perda significativa de esmalte. Entretanto, o aumento no tempo de incubação também agravou o padrão de destruição do esmalte.

A seguir serão apresentadas as reproduções das fotografias obtidas dos dentes representantes de cada Produto-Teste. Como controle, foi utilizado o esmalte sadio de um dente decíduo, não incubado.

Esmalte sadio de um dente decíduo, cuja camada superficial caracteriza-se por ser aprismática (→), utilizado como controle e a partir do qual foram estabelecidas as comparações.



**Figura 22.** Esmalte aprismático superficial decíduo

### a) Alterações de esmalte causadas pelo Suco de Limão

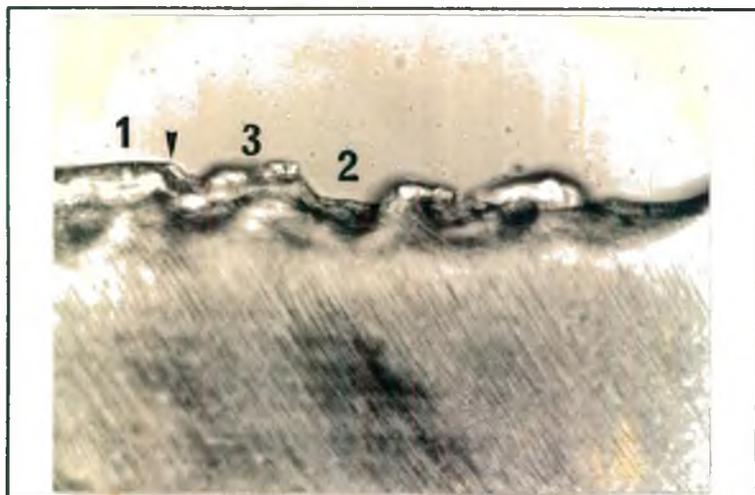


Figura 23. Esmalte após incubação de 15' no Suco de Limão

Após 15 minutos de incubação, pode-se observar áreas irregularmente destruídas da camada superficial do esmalte.

Após 45 minutos de incubação, observou-se agravamento do padrão destrutivo do esmalte superficial, com lesões de erosão mais marcantes.

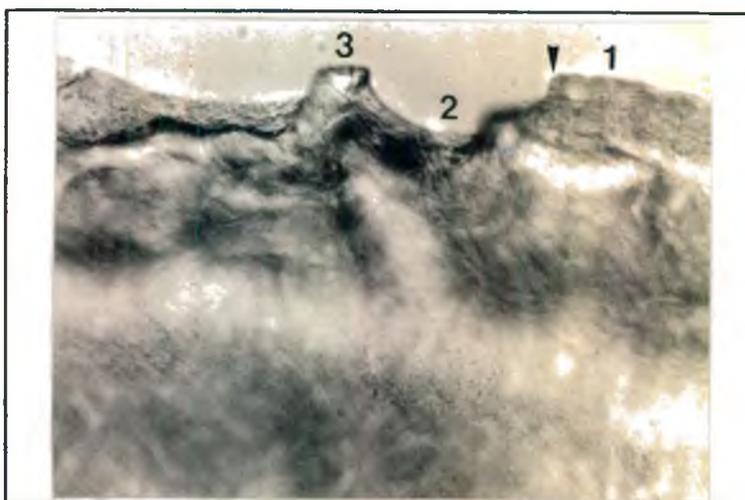


Figura 24. Esmalte após incubação de 45' no Suco de Limão

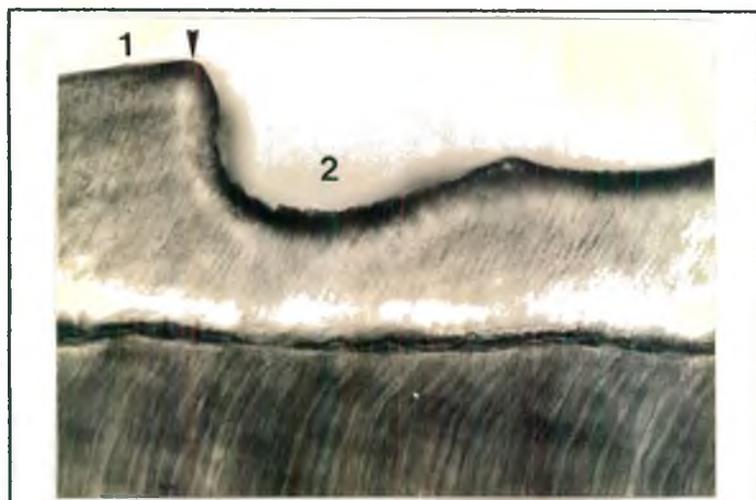


Figura 25. Esmalte após incubação de 12 h no Suco de Limão

Após 12 horas de incubação, observou-se lesões profundas de erosão, com destruição regular de quase toda a espessura da camada de esmalte.

1 = Esmalte sadio

3 = Esmalte solubilizado sem perda de substância

2 = Esmalte erosionado

↓ = Limite entre esmalte sadio e esmalte erosionado

## b) Alterações de esmalte causadas pela Coca-Cola

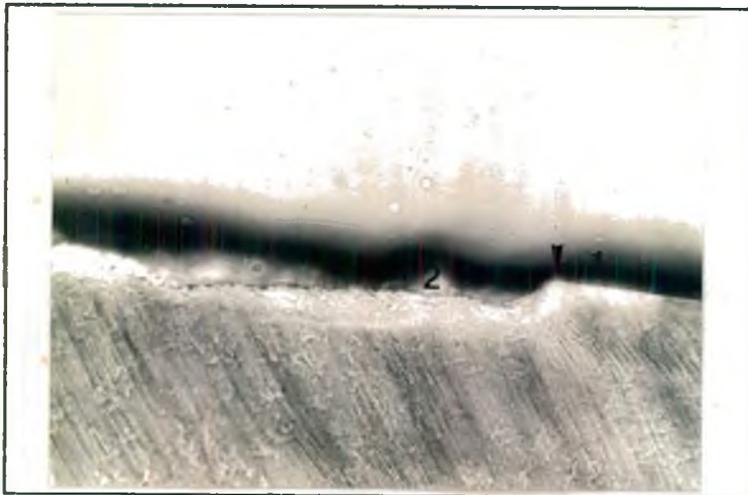


Figura 26. Esmalte após incubação de 15' na Coca-Cola

Após 15 minutos de incubação, pode-se observar uma estreita camada superficial irregularmente perdida de esmalte .

Após 45 minutos de incubação, não observou-se um agravamento significativo no padrão de destruição do esmalte.

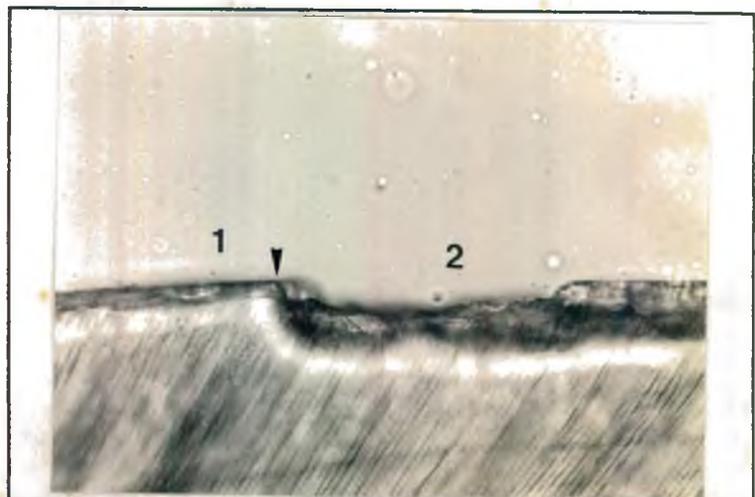


Figura 27. Esmalte após incubação de 45' na Coca-Cola

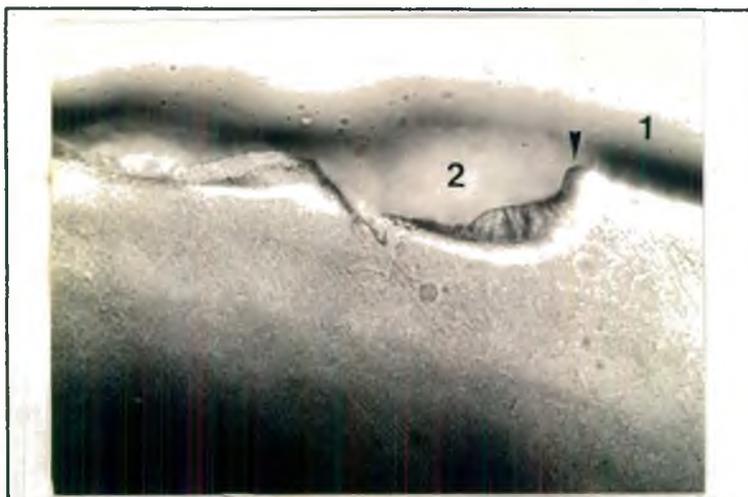


Figura 28. Esmalte após incubação de 12 h na Coca-Cola

Após 12 horas de incubação, observou-se um agravamento das lesões de erosão, as quais tornaram-se mais profundas, porém irregulares.

1 = Esmalte sadio

2 = Esmalte erosionado

↓ = Limite entre esmalte sadio e esmalte erosionado

### c) Alterações de esmalte causadas pelo Guaraná

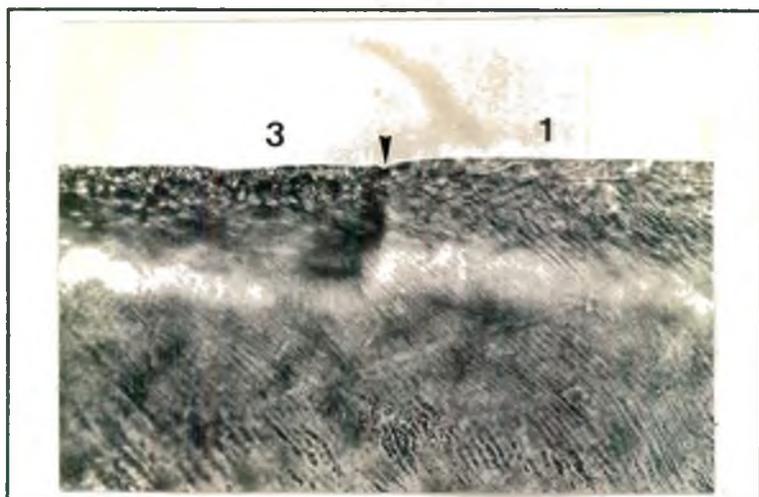


Figura 29. Esmalte após incubação de 15' no Guaraná

Após 15 minutos, pode-se observar uma estreita faixa de esmalte superficial afetada de maneira pouco irregular.

Após 45 minutos de incubação, não observou-se um agravamento significativo no padrão de destruição do esmalte.

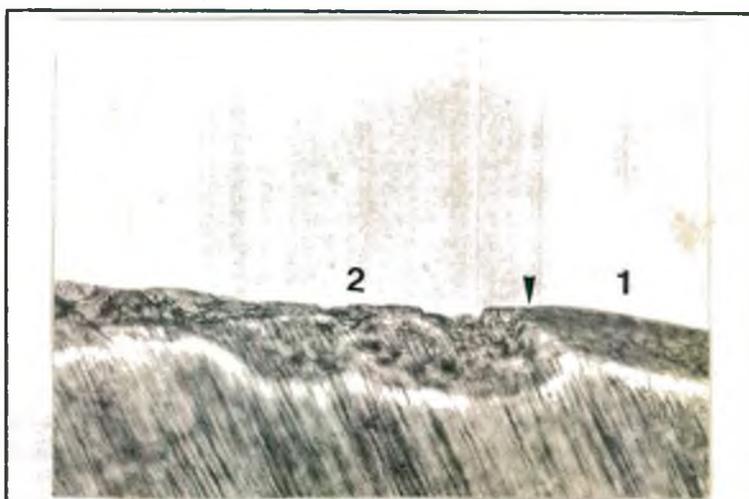


Figura 30. Esmalte após incubação de 45' no Guaraná

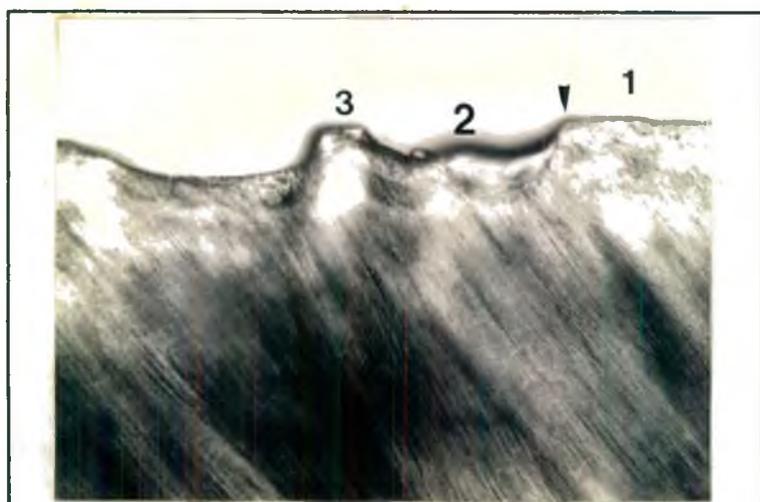


Figura 31. Esmalte após incubação de 12 h na Coca-Cola

Após 12 horas de incubação, observou-se lesões de erosão pouco profundas, com destruição irregular da camada superficial do esmalte.

1 = Esmalte sadio

3 = Esmalte solubilizado sem perda de substância

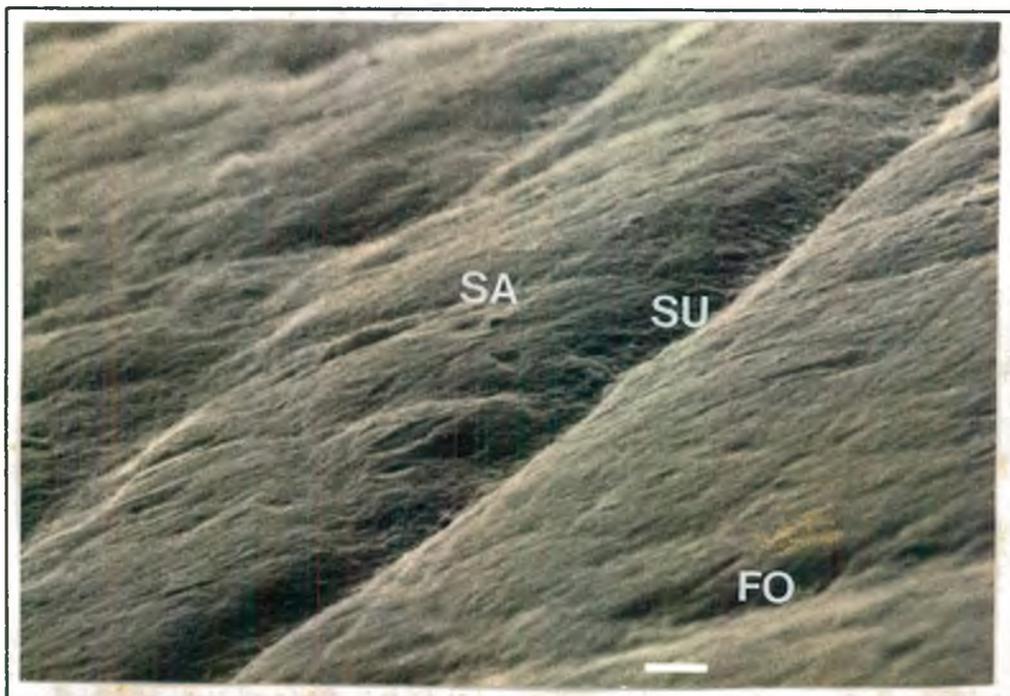
2 = Esmalte erosionado

↓ = Limite entre esmalte sadio e esmalte erosionado

### 5.3.3 Microscopia Eletrônica de Varredura

O estudo da superfície do esmalte dos dentes incubados nos Produtos-Teste demonstrou claramente que ocorrem alterações íntimas da estrutura do esmalte, em graus variáveis, as quais dependem do produto utilizado e do tempo de incubação.

Na maioria das superfícies de esmalte normais, não expostas a ação dos produtos, não foram visualizadas as terminações superficiais dos prismas, fato este compatível com as características de um esmalte aprismático. Entretanto, estruturas de superfície tais como sulcos, saliências de aspecto semelhantes as periquimácias, bem como pequenas depressões ou fósulas foram visíveis (figura 32).



**Figura 32:** Eletromicrografia do esmalte dental decíduo sadio (— igual a 1 $\mu$ m)

Eletromicrografia do esmalte dental decíduo sadio, não afetado, coberto por verniz protetor quando de sua incubação no Suco de Limão por 12 horas. Em FO pode ser visualizado uma fósula, em SU um sulco e em SA uma região de saliência.



**Figura 33:** Eletromicrografia do esmalte dental decíduo sadio (— igual a  $5\mu\text{m}$ )

Algumas regiões de esmalte normal não expostas a ação dos Produtos-Teste, mostraram-se lisas e polidas, com algumas pequenas depressões ou fósulas (**FO**), semelhantes às que alojam os Processos de Tomes durante a amelogênese. A figura 33 representa a eletromicrografia do esmalte dental decíduo sadio, não afetado, coberto por verniz protetor quando de sua incubação no Guaraná por 15 minutos.

### a) Alterações na superfície do esmalte causadas pelo Suco de Limão

Após 15 minutos, observou-se um padrão de erosão não uniforme, com áreas notadamente mais afetadas do que outras. "Ilhas" de esmalte pouco afetado foram visualizadas no interior da área de esmalte erosionado. A análise em maior aumento das áreas mais gravemente afetadas, demonstraram um padrão de destruição no qual as cabeças dos prismas foram irregularmente destruídas, permanecendo as caudas dos mesmos praticamente intactas.

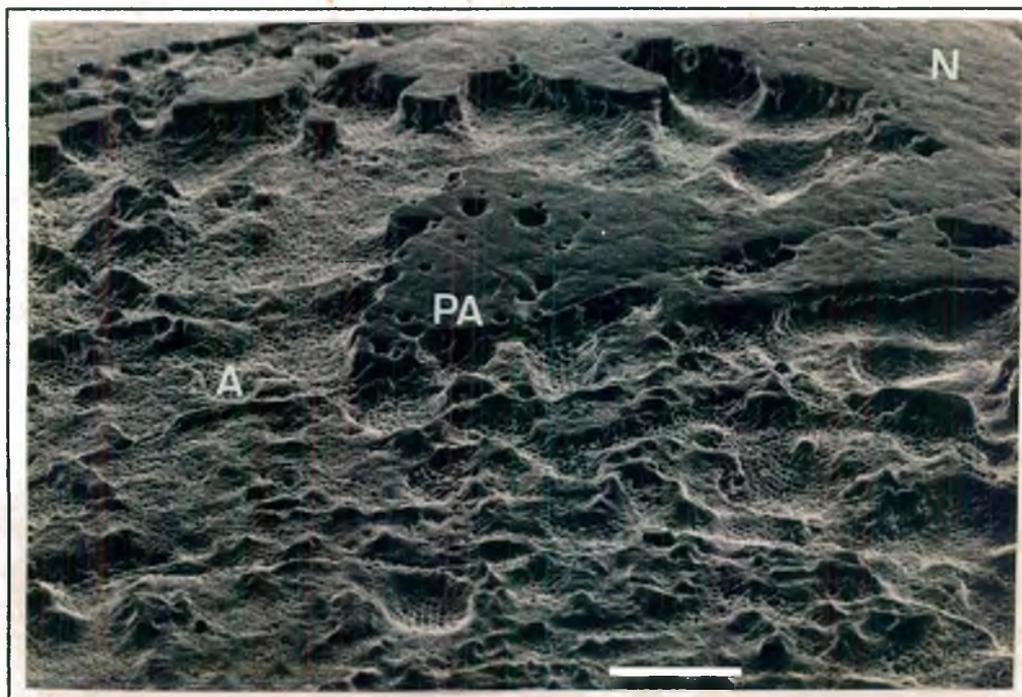
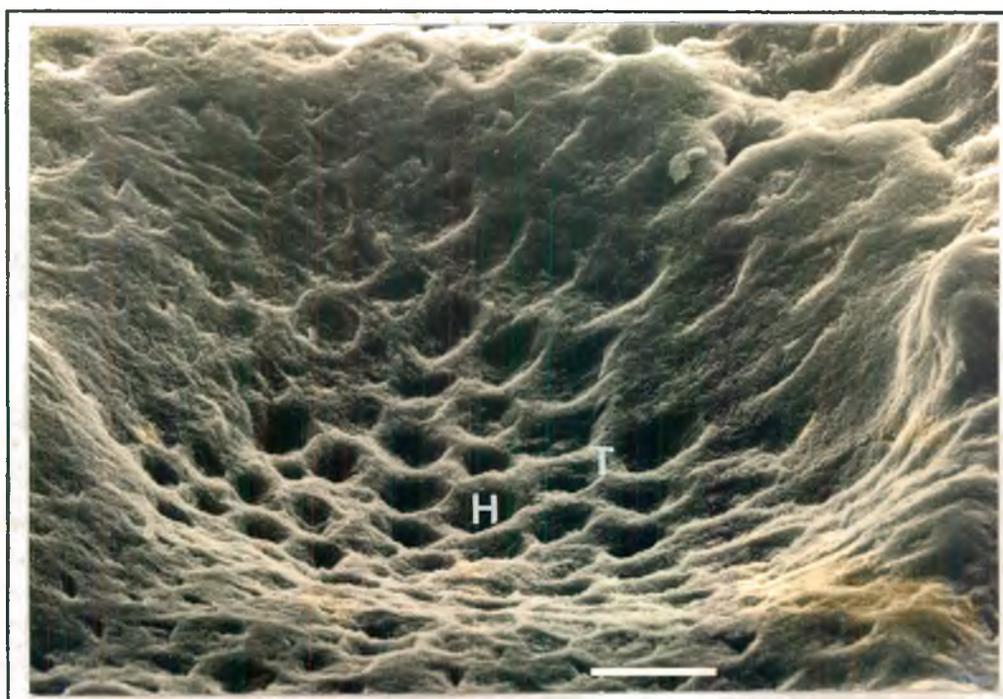


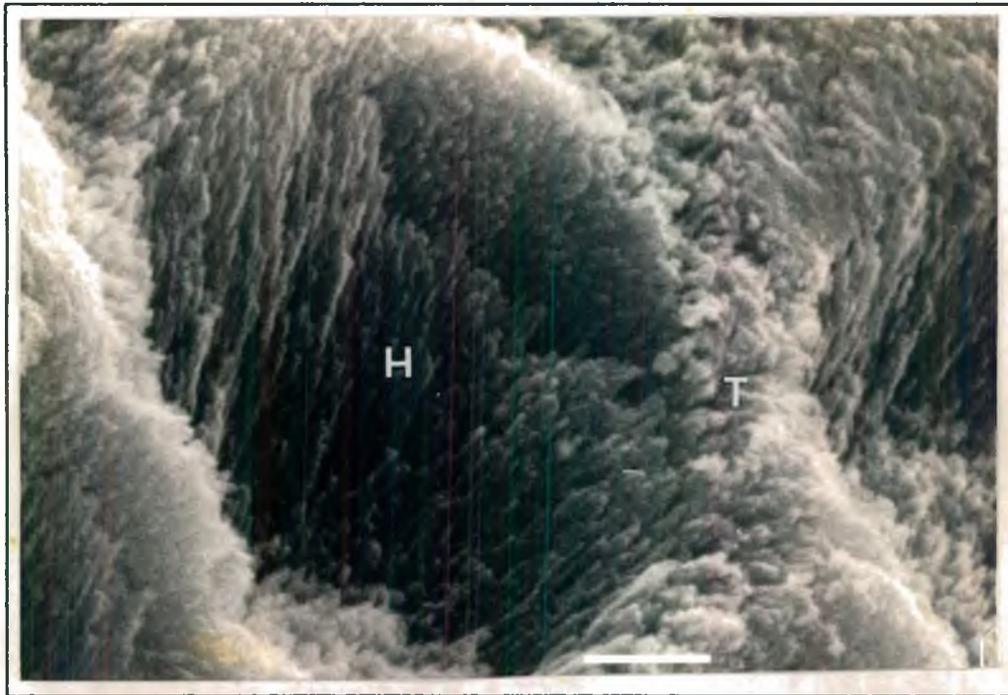
Figura 34: Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 15' (— igual a 100 $\mu$ m)

Observa-se um padrão não uniforme de erosão. Em N visualiza-se o esmalte normal, em PA o esmalte pouco afetado e em A o esmalte afetado.



**Figura 35.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 15'  
(— igual a 10 $\mu$ m)

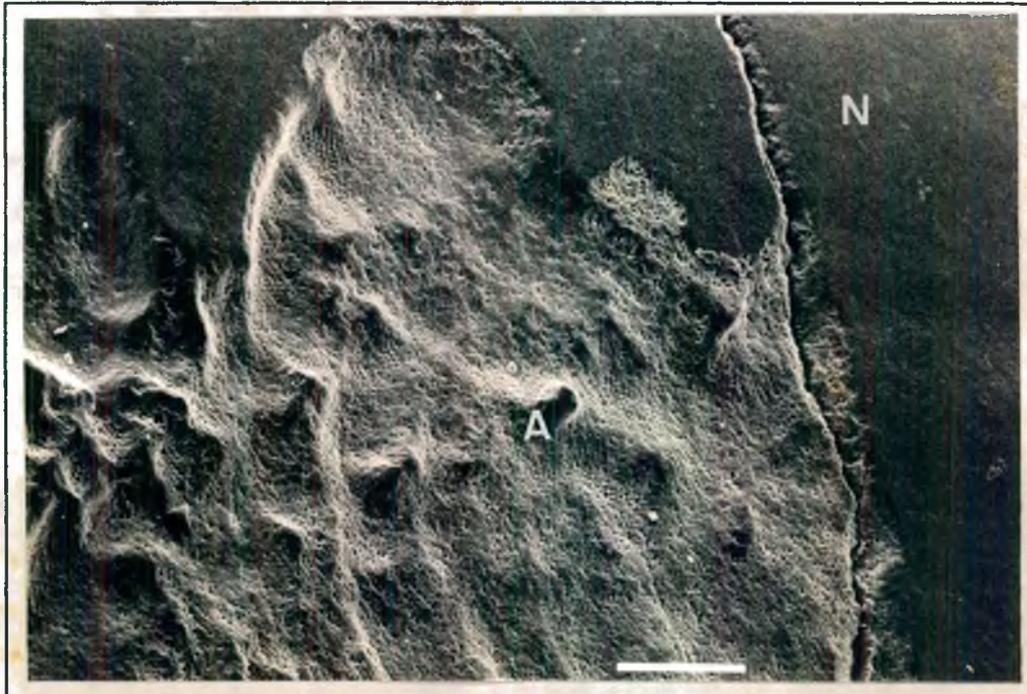
O aumento de uma das muitas áreas gravemente afetadas vista na figura 34, salienta um padrão irregular de erosão no qual predominantemente as cabeças dos prismas (H) foram destruídas, permanecendo as caudas (T) dos mesmos.



**Figura 36.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 15'  
(— igual a 1 $\mu$ m)

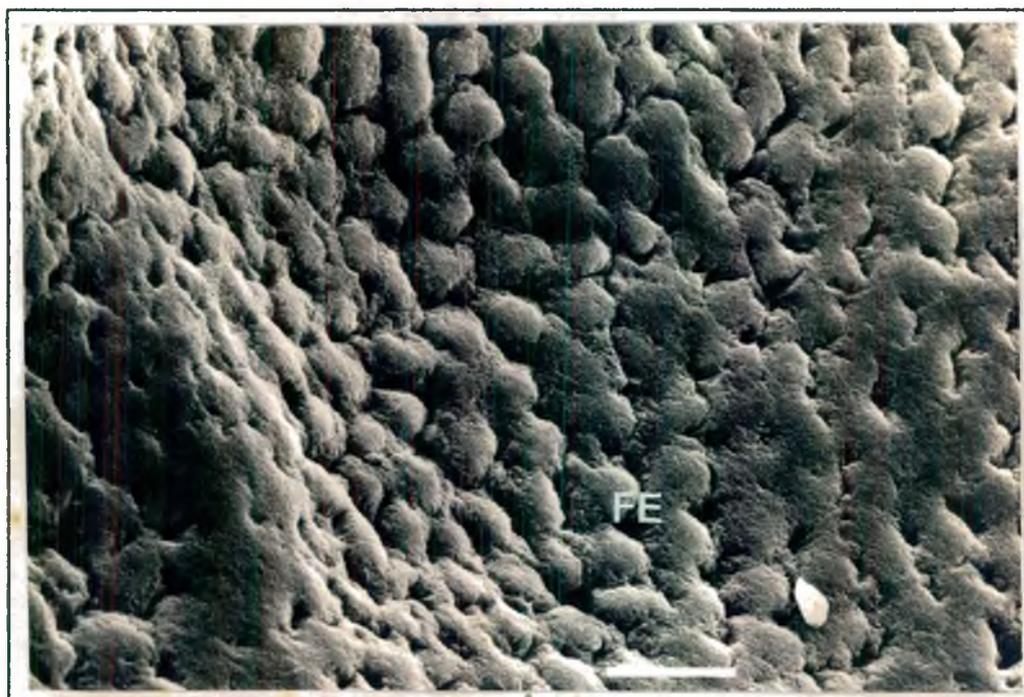
O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 35, mostra as cabeças dos prismas (H) destruídas, e as caudas (T) dos mesmos pouco destruídas.

Após 45 minutos, manteve-se o padrão irregular de erosão, com predominância de áreas mais gravemente afetadas. As regiões mais profundas das lesões de erosão, demonstraram um padrão bastante complexo de destruição, com a presença de fendas margeando as cabeças dos prismas, correspondendo a destruição das bainhas e porções periféricas das cabeças dos prismas. As caudas dos prismas também foram destruídas.



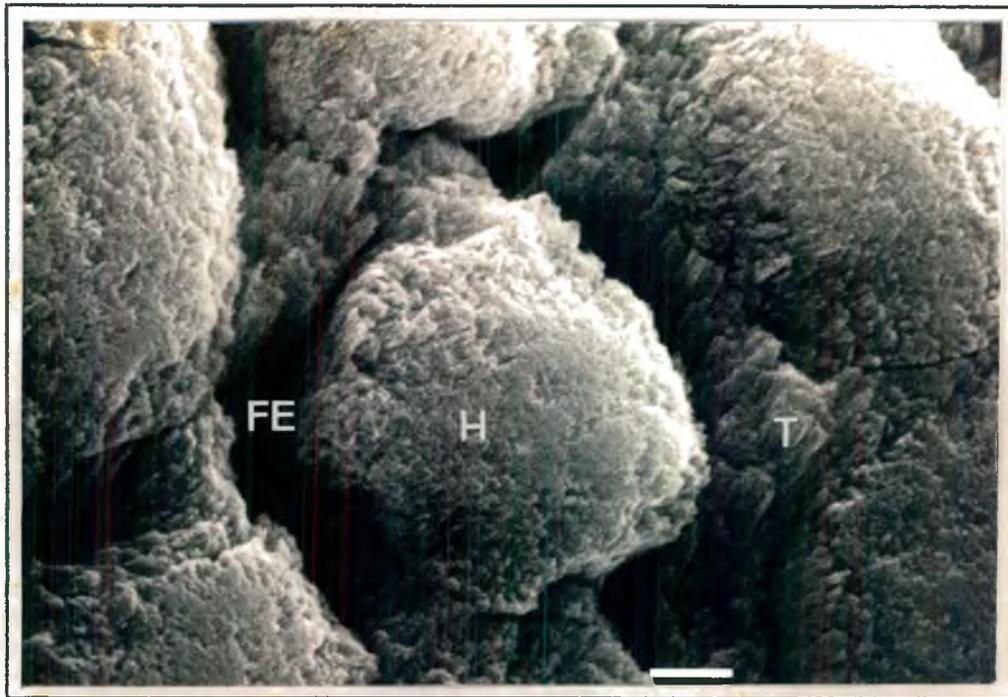
**Figura 37:** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 45' (— igual a 100 $\mu$ m)

Observa-se um padrão não uniforme de erosão. Em N visualiza-se o esmalte normal e em A o esmalte afetado.



**Figura 38.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 45'  
(— igual a 10 $\mu$ m)

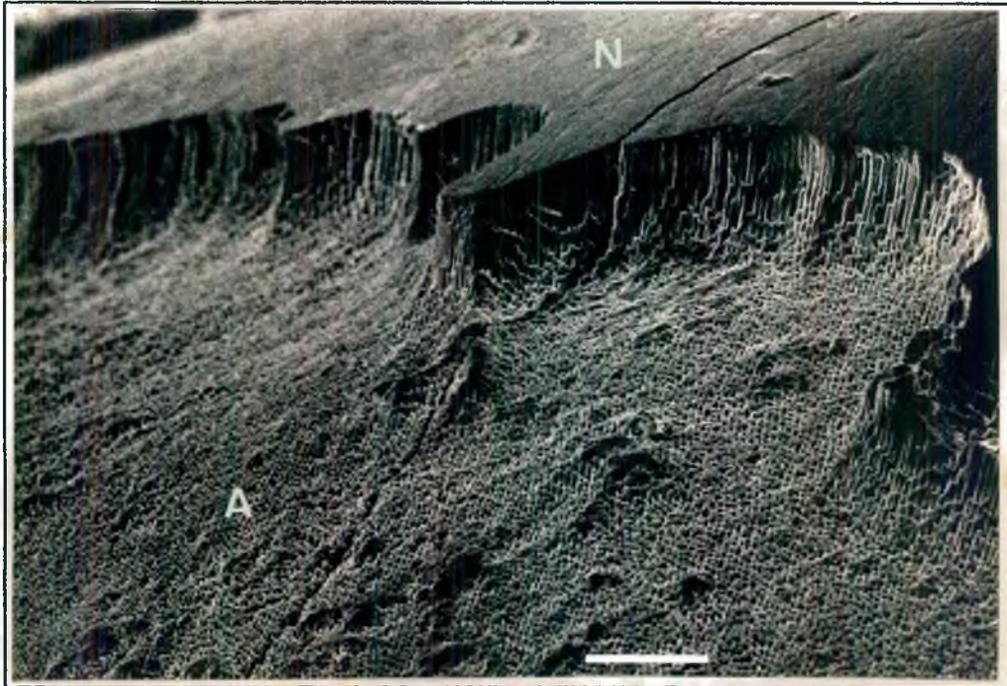
O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 37, salienta um padrão complexo de erosão no qual observa-se fendas (FE) em torno das cabeças do primas. As caudas também foram destruídas.



**Figura 39.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 45'  
(— igual a 1 $\mu$ m)

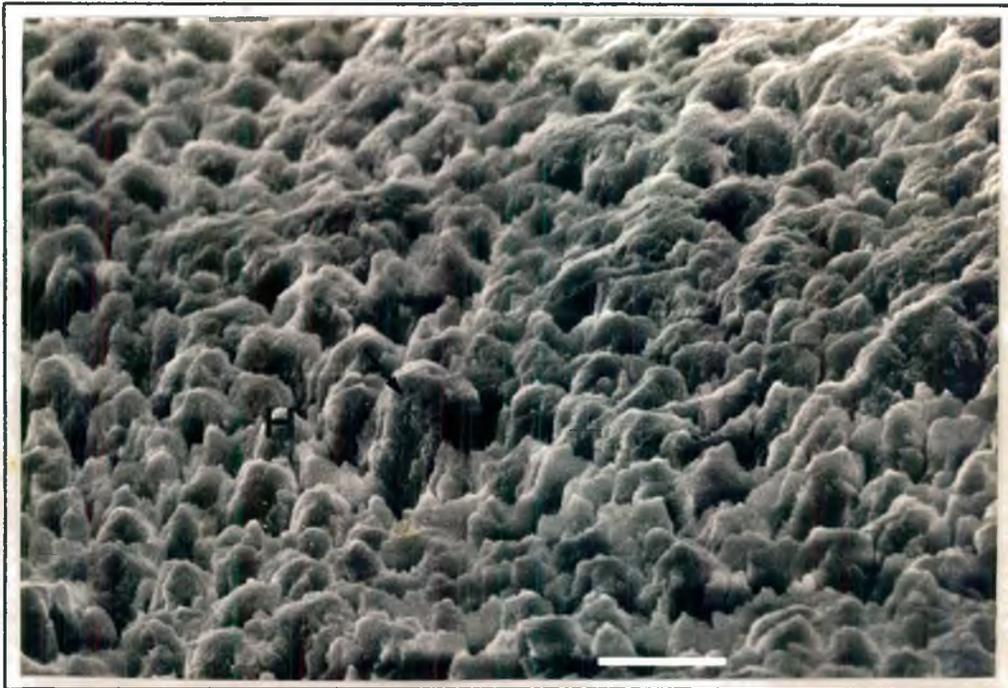
O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 38, mostra as fendas (**FE**) correspondendo a dissolução dos cristais de hidroxiapatita da bainha, da cauda (**T**) e da porção periférica da cabeça do prisma (**H**).

Após 12 horas, observou-se um padrão de superfície de erosão praticamente homogêneo, com visualização de zonas de prismas expostas longitudinalmente nas margens das superfícies erodidas, demonstrando a grande profundidade das lesões de erosão. As lesões foram consideradas bastante graves, devido a evidenciação de padrões muito complexos de destruição, atingindo os prismas tanto das cabeças quanto das caudas e bainhas.



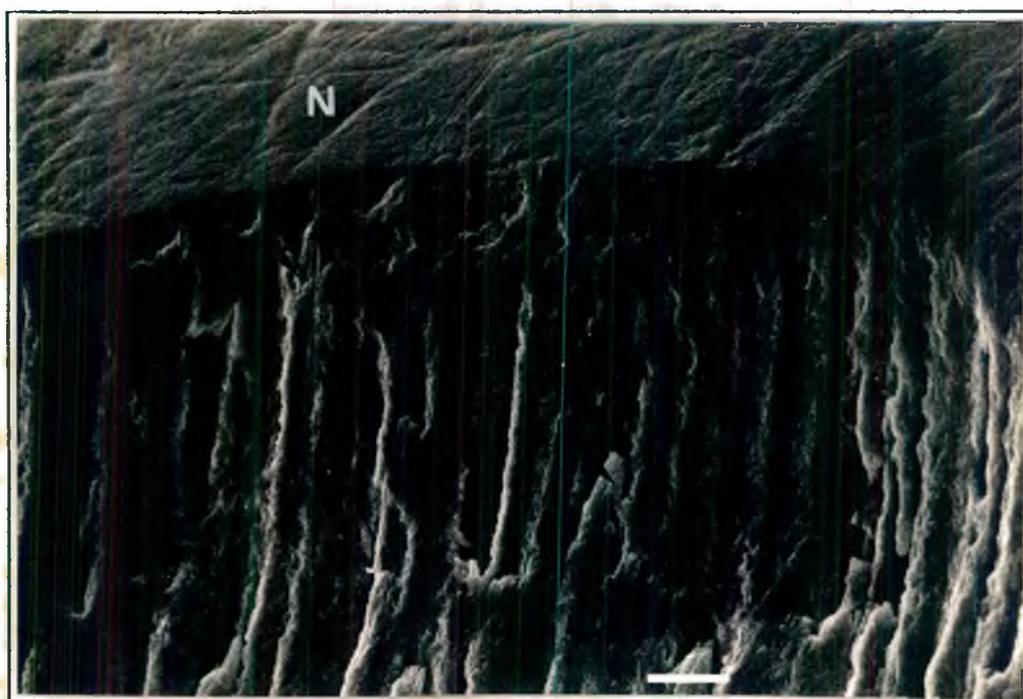
**Figura 40:** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 12 h  
(— igual a 100 $\mu$ m)

Observa-se um padrão complexo de erosão. Em N visualiza-se o esmalte normal e em A o esmalte afetado.



**Figura 41.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 12 h  
(— igual a  $10\mu\text{m}$ )

O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 40, mostra os prismas destruídos transversalmente, com áreas de destruição em torno das cabeças dos prismas (H), bem como dentro delas. Pode-se observar ainda cabeças e caudas pouco afetadas (→).

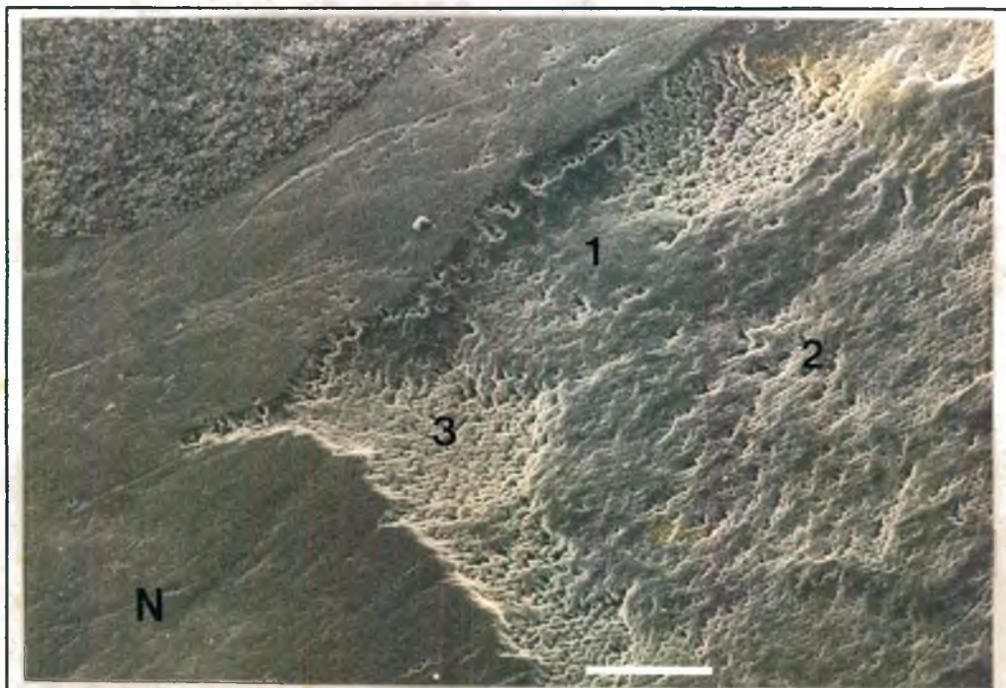


**Figura 42.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Suco de Limão por 12 h  
(— igual a 10 $\mu$ m)

O aumento da região marginal da área afetada vista na figura 40, mostra tanto as cabeças quanto as caudas dos prismas destruídas ( $\rightarrow$ ). Em N visualiza-se o esmalte normal.

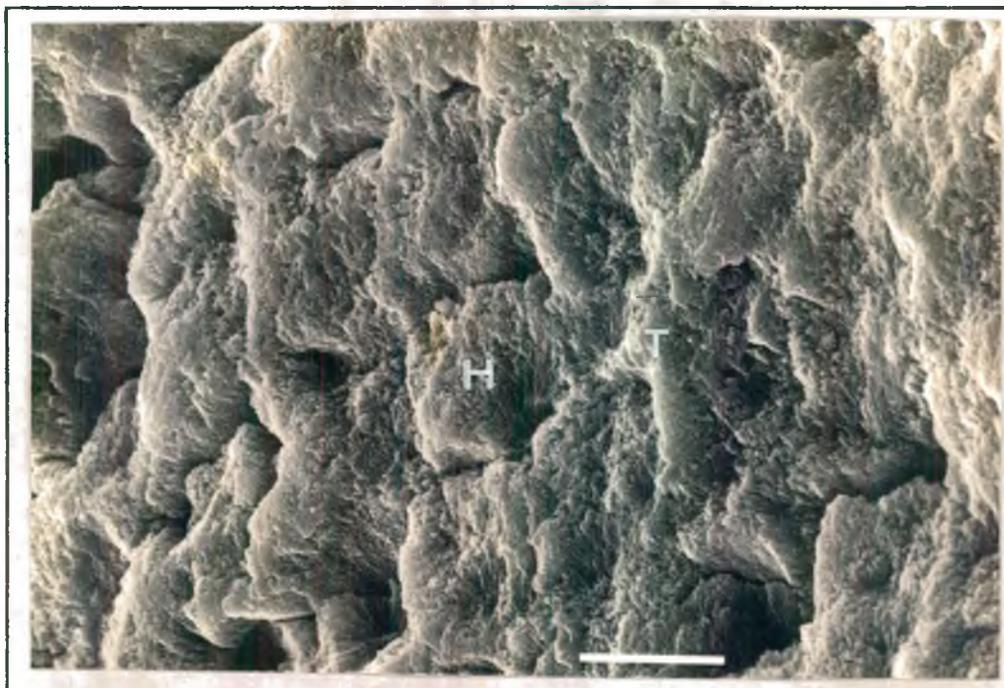
## b) Alterações na superfície do esmalte causadas pela Coca-Cola

Após 15 minutos, pode-se observar um padrão irregular de erosão, em três níveis de profundidade, correspondendo a áreas leve, mediana e gravemente afetadas. Nas áreas gravemente afetadas, observou-se a destruição das bainhas dos prismas, e algum grau de comprometimento irregular das cabeças e caudas dos mesmos.



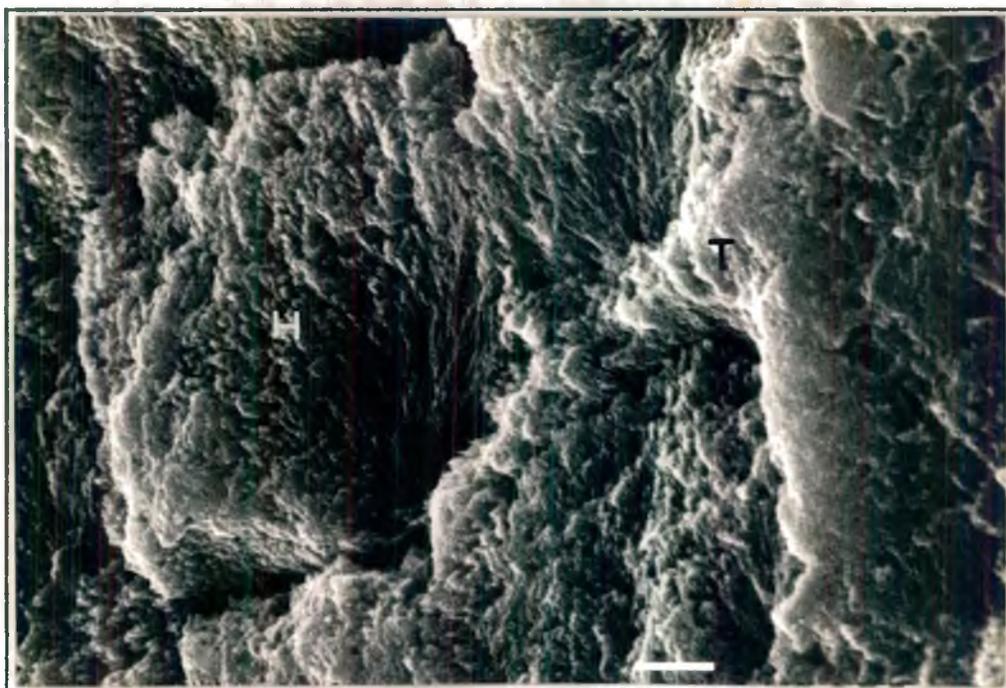
**Figura 43:** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 15'  
(— igual a 100 $\mu$ m)

Três diferentes níveis de profundidade podem ser observados na lesão de erosão, correspondendo a áreas leve (1), mediana (2) e gravemente (3) afetadas. Em N visualiza-se o esmalte normal.



**Figura 44.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola, por 15' (— igual a 5 $\mu$ m)

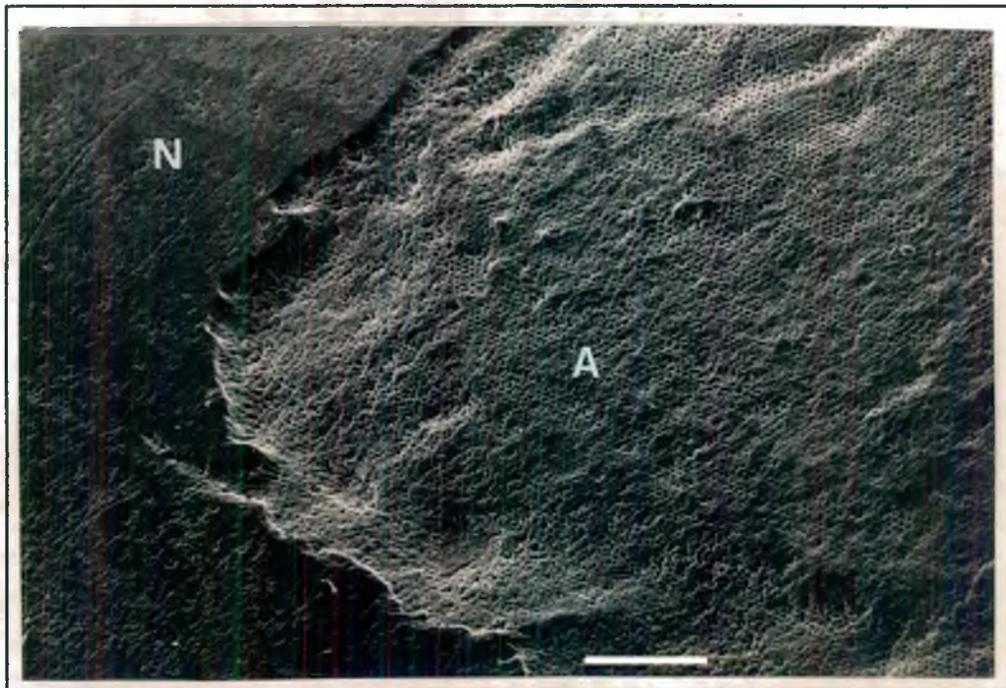
O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 43, mostra uma maior destruição das bainhas dos prismas ( $\rightarrow$ ) e algum grau de destruição irregular das cabeças (H) e das caudas (T) dos prismas.



**Figura 45.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 15'  
(— igual a  $1\mu\text{m}$ )

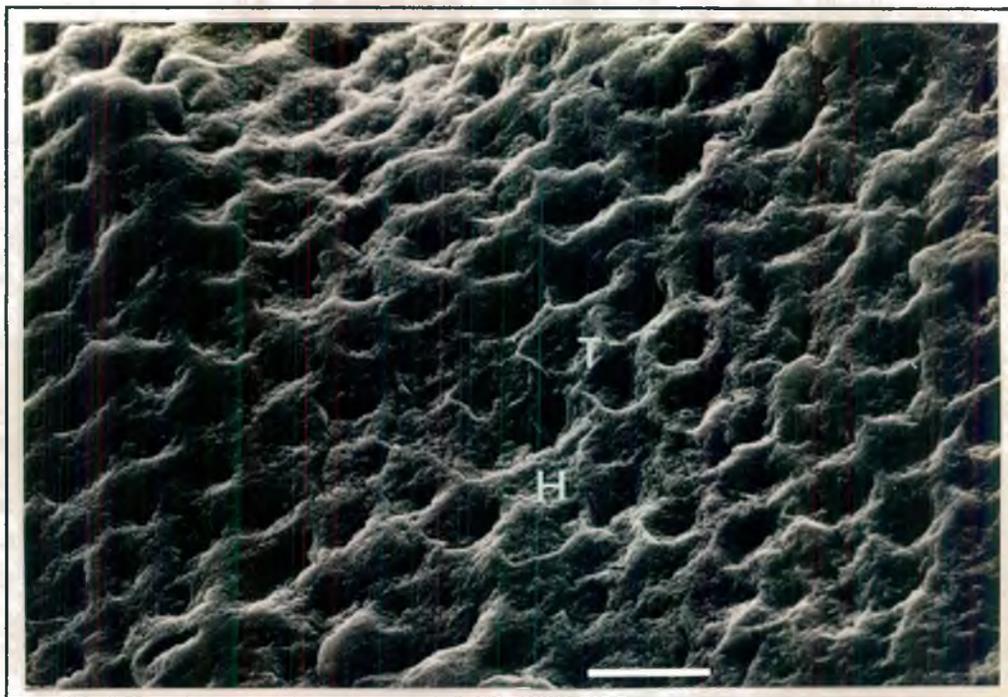
Um maior aumento de uma das áreas vistas na figura 44, mostra as bainhas dos prismas ( $\rightarrow$ ) destruídas, e as cabeças (H) e as caudas (T) dos mesmos pouco destruídas.

Após 45 minutos, a superfície de erosão encontrada foi mais homogênea, porém, considerada mais grave do que aos 15 minutos, havendo predominância das áreas mais profundas. As estruturas mais destruídas continuaram sendo as bainhas e a periferia das cabeças dos prismas. As caudas dos prismas apresentaram-se afiladas, indicando algum grau de comprometimento das mesmas.



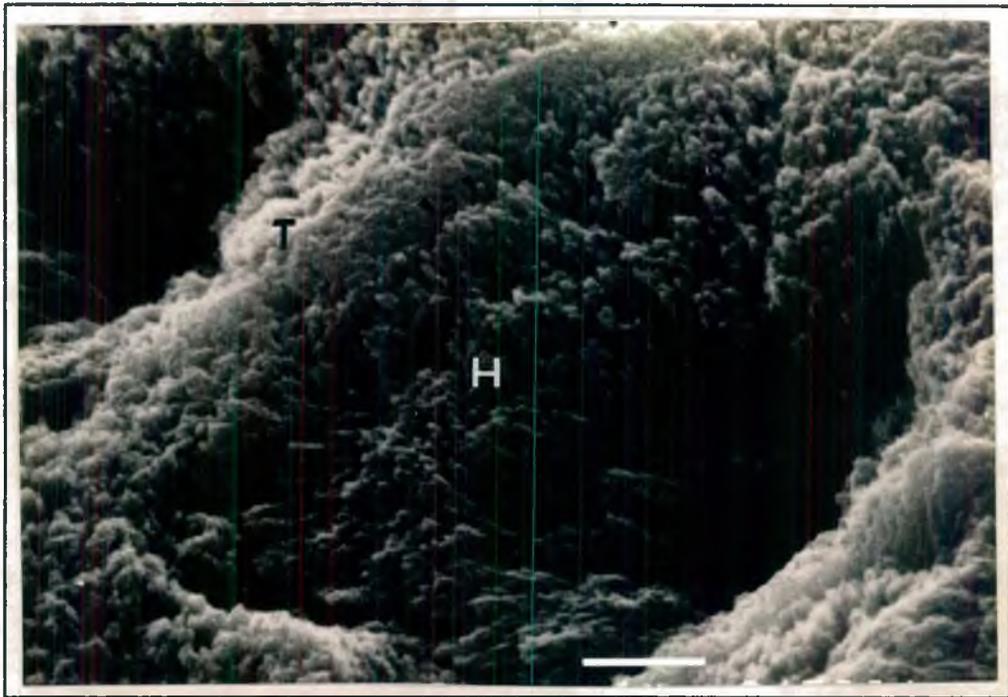
**Figura 46:** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 45' (— igual a 100 $\mu$ m)

Observa-se uma superfície de erosão relativamente homogênea, vendo-se em N o esmalte normal e em A o esmalte afetado.



**Figura 47.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 45'  
(— igual a 10 $\mu$ m)

O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 46, mostra um padrão relativamente homogêneo de destruição. Em algumas áreas há permanência de algumas cabeças de prismas (H), porém estas foram predominantemente destruídas. As caudas dos prismas foram pouco afetadas (T).



**Figura 48.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 45' (— igual a  $1\mu\text{m}$ )

O aumento de uma parte da área afetada vista na figura 47, mostra uma maior destruição das bainhas (→) e cabeças dos prismas (H). As caudas (T) foram pouco afetadas.

Após 12 horas, o esmalte afetado mostrou-se destruído de maneira severa e irregular. O padrão de erosão já encontrado aos 15 e 45 minutos mostrou-se agravado, tendo o esmalte da base da lesão adquirido um aspecto encrespado. A destruição da bainha, da periferia da cabeça e o afilamento da cauda dos prismas originou o aparecimento de fendas.

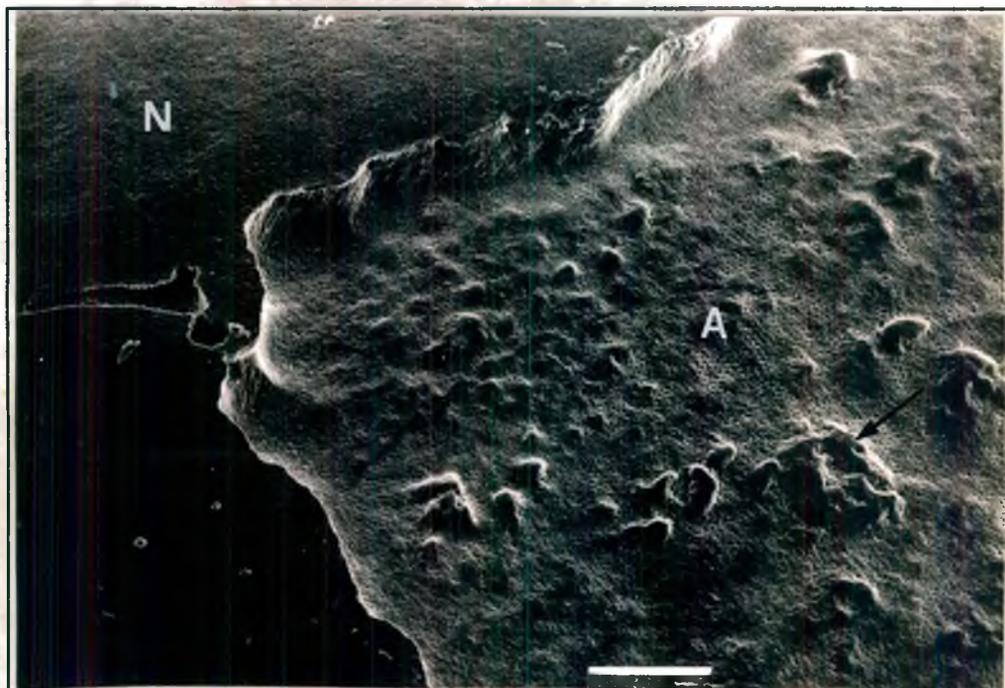
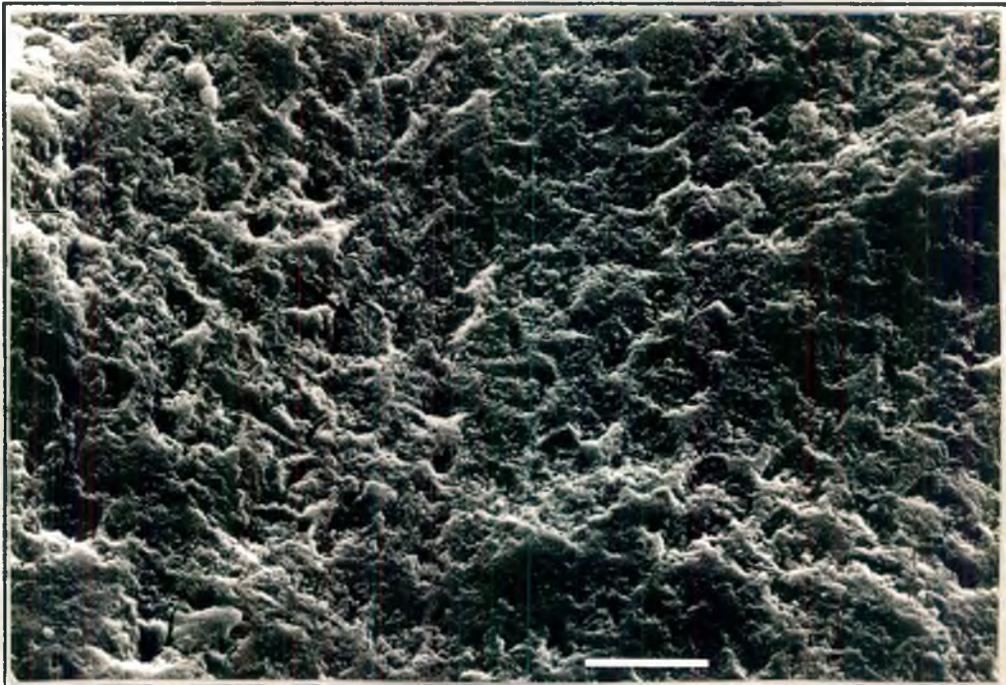


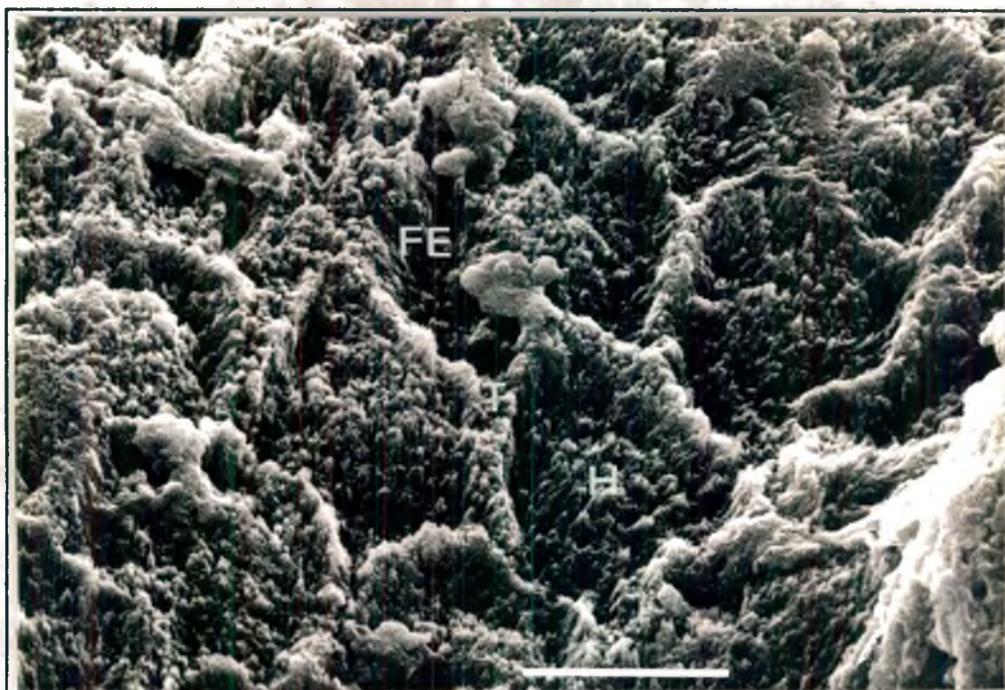
Figura 49: Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 12 h  
(— igual a 100 $\mu$ m)

O grau de erosão pode ser observado pelo desnível entre o esmalte normal (N) e o esmalte afetado (A). Irregularidades podem ser vistas na base da lesão (→).



**Figura 50.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 12 h  
(— igual a 10 $\mu$ m)

O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 49, mostra claramente o aspecto encrespado adquirido pela base da lesão, onde destacam-se os contornos transversais dos prismas ( $\rightarrow$ ).



**Figura 51.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto a Coca-Cola por 12 h  
(— igual a  $5\mu\text{m}$ )

O aumento da área vista na figura 50, mostra que o aspecto encrespado da base da lesão deve-se a uma destruição irregular das estruturas do prisma. A bainha, a periferia da cabeças (H) e parte da cauda (T), foram destruídas, formando verdadeiras fendas (FE). As caudas apresentam-se bastante afiladas.

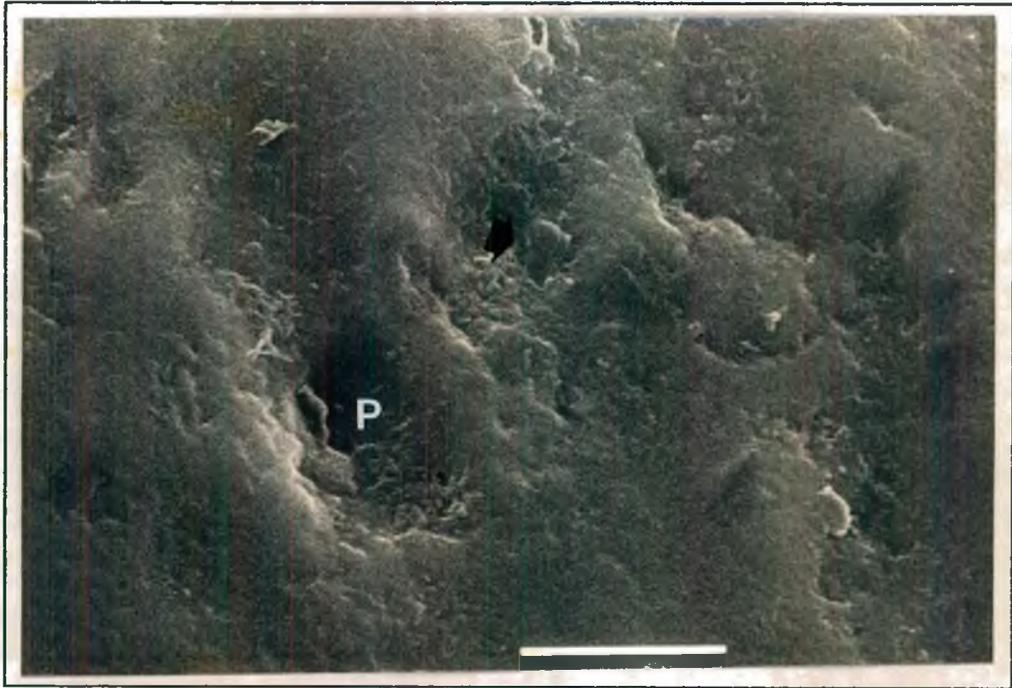
### c) Alterações na superfície do esmalte causadas pelo Guaraná

Após 15 minutos, os limites entre esmalte normal e afetado foram dificilmente detectados, pelo fato de que o padrão de destruição do esmalte exposto ao Guaraná foi muito semelhante aquele tomado como controle. A característica mais predominante foi o aumento do diâmetro das terminações dos prismas de esmalte, bem como a presença de áreas de esmalte levemente escavadas. Áreas de maior solubilidade foram encontradas com certa frequência, porém não foram predominantes. Em certos locais, o esmalte atacado apresentou características muito semelhantes as do esmalte normal.



Figura 52: Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 15'  
(— igual a 100 $\mu$ m)

O limite entre o esmalte normal (N) e o afetado (A) não pode ser visualizado. Apesar de predominantemente pouco afetado, o esmalte apresentou algumas áreas de maior solubilidade, semelhante a crateras (→).



**Figura 53.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 15' (— igual a 5 $\mu$ m)

O aumento das áreas mais comumente encontrada na figura 52, demonstra o alargamento das terminações dos prismas (**P**) e áreas de esmalte pouco escavadas ( $\rightarrow$ ). Observa-se que o aspecto liso e polido característico da superfície do esmalte normal (figura 33) está sendo perdido paulatinamente.

Após 45 minutos, observaram-se áreas com diferentes padrões de erosão, variando desde um aspecto muito semelhante ao normal até áreas de grande destruição. As áreas mais afetadas demonstraram a destruição das bainhas e cabeças dos prismas, permanecendo as caudas. "Ilhas" de esmalte pouco afetado puderam ser visualizadas até mesmo no interior de áreas gravemente afetadas, demonstrando uma irregularidade no padrão de destruição.

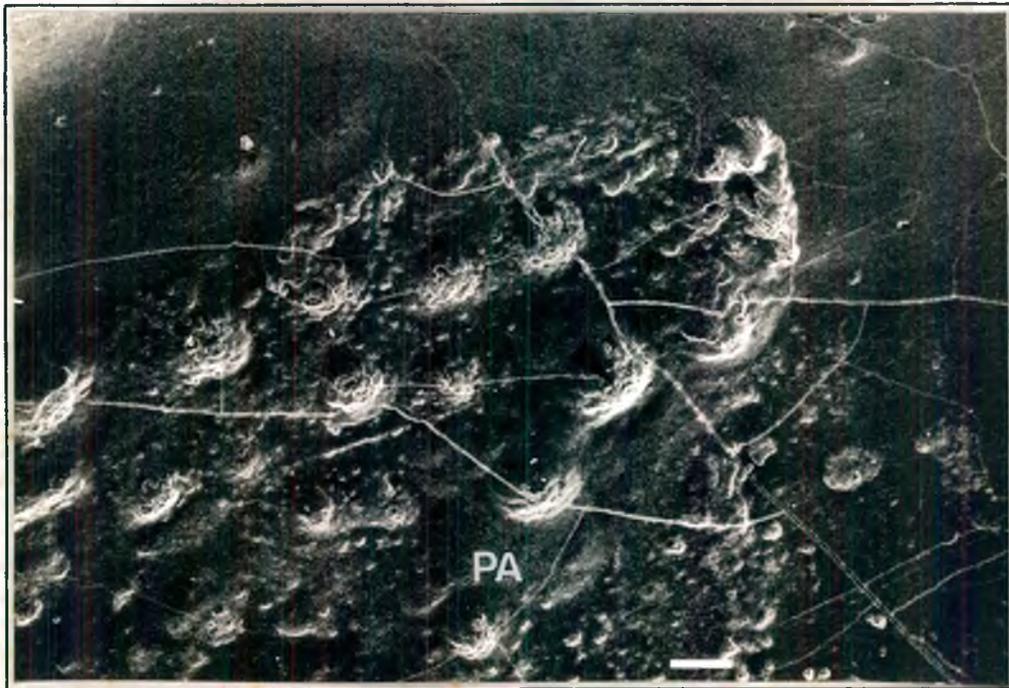
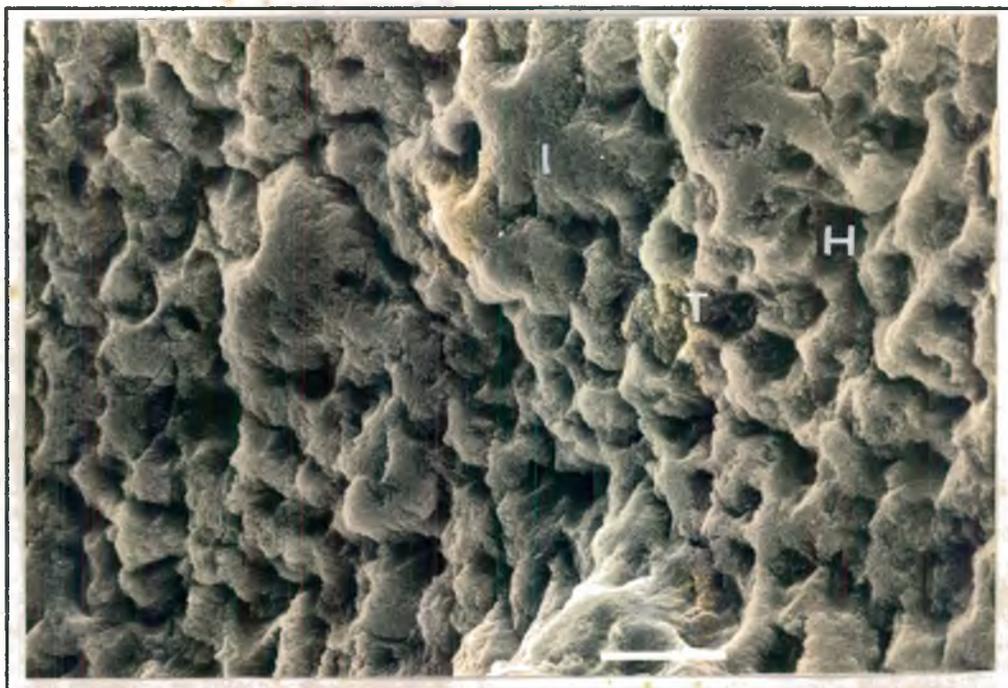


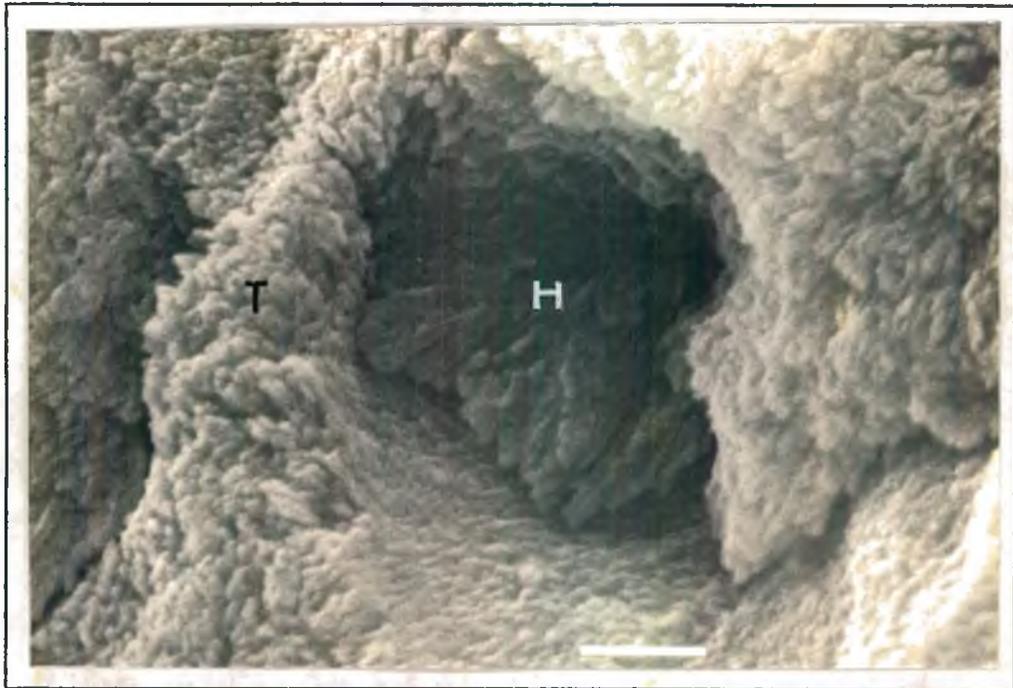
Figura 54: Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 45' (— igual a 100 $\mu$ m)

Observam-se diferentes padrões de erosão, variando desde o esmalte pouco afetado (PA) até o esmalte gravemente afetado, de aspecto semelhante a cratera (→).



**Figura 55.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 45' (— igual a 10 $\mu$ m)

O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 54, mostra a destruição mais marcante da bainha e da cabeça dos prismas (H) e permanência das caudas dos prismas (T). Áreas de menor erosão podem ser visualizadas, correspondendo a áreas de menor destruição da estrutura prismática, com aspecto semelhante a "ilhas" (I).



**Figura 56.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 45'  
(— igual a 1 $\mu$ m)

O aumento de uma das áreas mais gravemente afetadas vista na figura 54, mostra a destruição da bainha, da cabeça (H) e pouco comprometimento da cauda dos prismas (T).

Após 12 horas, observou-se um agravamento do padrão de destruição do esmalte, com maior frequência de áreas mais gravemente afetadas. Grandes áreas de esmalte pouco afetados ainda puderam ser vistas, muitas vezes adquirindo aspectos semelhantes a "ilhas". Mesmo no interior das áreas mais gravemente destruídas, podem ser vistas regiões de menor destruição da estrutura dental. As regiões de bainha e cabeça do prisma geralmente foram destruídas, havendo também um afilamento das caudas dos prismas.

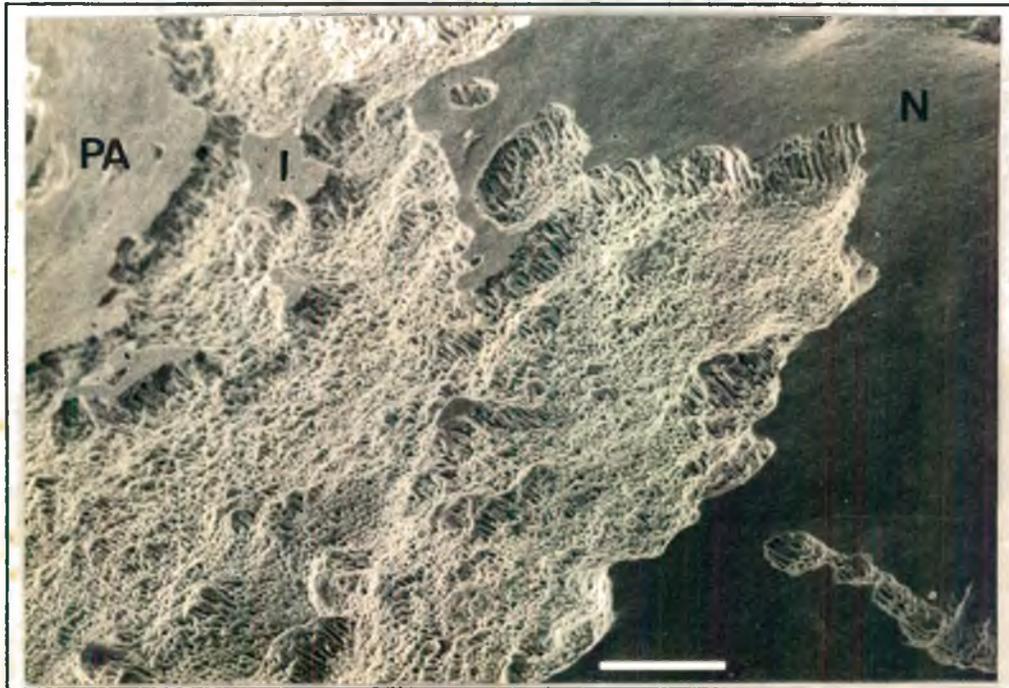
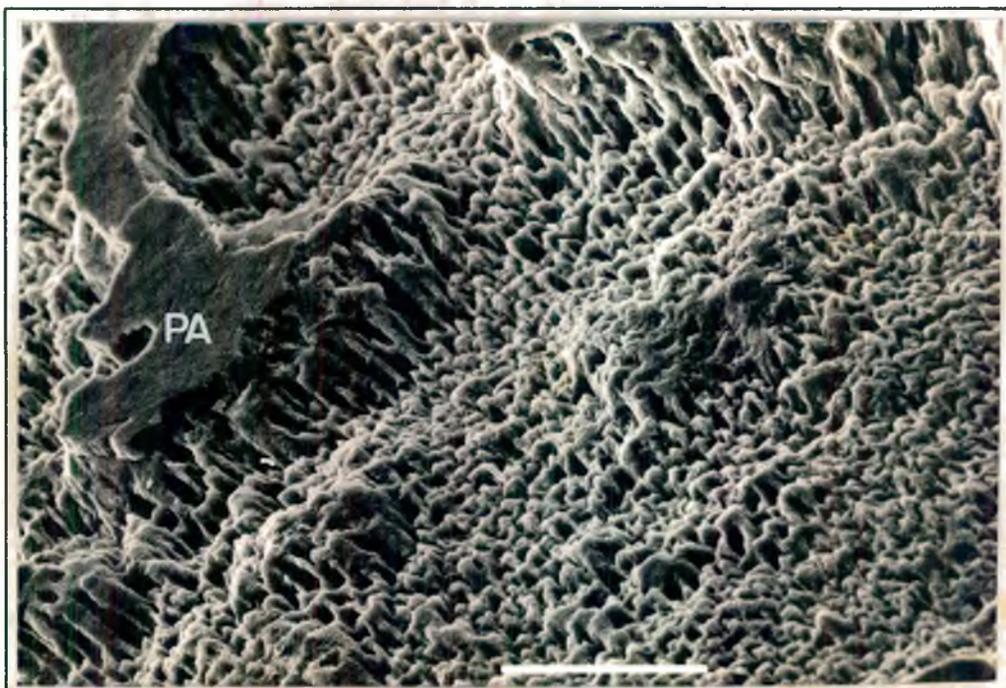


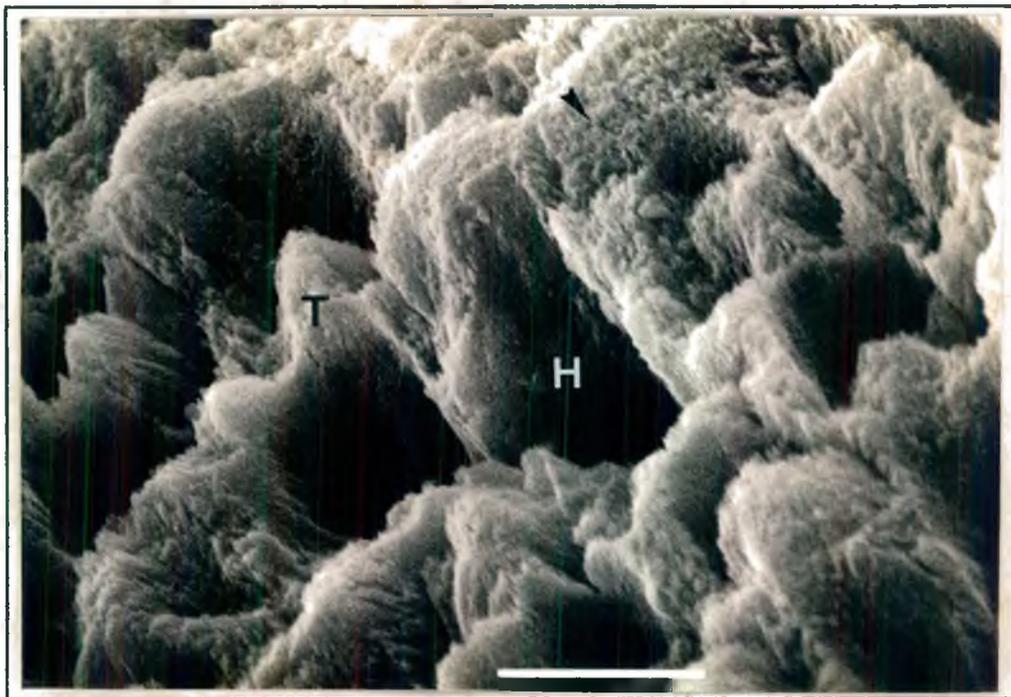
Figura 57: Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 12 h  
(— igual a 100 $\mu$ m)

Observa-se na área de maior erosão um padrão de destruição irregular. Regiões de esmalte pouco afetado (PA) aparecem próximas as regiões mais gravemente afetadas, muitas vezes adquirindo aspecto de "ilhas" (I). Em N encontra-se o esmalte normal.



**Figura 58.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 12 h  
(— igual a 50 $\mu$ m)

O aumento de uma das áreas de cratera vista na figura 57, mostra prismas expostos tanto transversal quanto longitudinalmente, salientando a profundidade da lesão. Em PA vemos o esmalte pouco afetado.



**Figura 59.** Eletromicrografia do esmalte decíduo exposto ao Guaraná por 12 h  
(— igual a 5 $\mu$ m)

O aumento de uma área transversalmente afetada vista na figura 58, mostra as cabeças dos prismas (**H**) destruídas em sua maioria. As caudas (**T**) encontram-se afiladas, indicando algum grau de destruição. Áreas de cabeça de prismas menos afetadas podem ser vistas ( $\rightarrow$ ).

## 6.1. Da Metodologia Empregada e dos Resultados Obtidos

### 6.1.1 Da Seleção e Preparo dos Dentes

A revisão da literatura sobre o tema erosão dental apontou alguns trabalhos relatando a existência dessa patologia nas dentições decídua e mista ( SMITH & SHAW, 1987; TAYLOR, TAYLOR, ABRAMS et al, 1992 ), alertando para o problema do alto consumo de produtos comerciais acidificados, tais como sucos cítricos, refrescos de frutas e refrigerantes, por crianças.

Devido a dificuldade de se diagnosticar quadros clínicos de erosão dental e pelo fato do aspecto preventivo das doenças bucais ser extremamente importante, optamos pela utilização de dentes decíduos neste trabalho, chamando a atenção para a existência desta patologia em crianças.

O fato da amostra escolhida conter representantes de todos os grupos de dentes decíduos, ou seja, incisivos, caninos e molares deveu-se ao grau de dificuldade da obtenção de um grande número de elementos dentais, uma vez que aproximadamente 150 dentes foram utilizados nas diversas etapas do trabalho. O preparo dos dentes com a utilização de esmalte protetor (de unhas) sobre suas coroas clínicas, exceto em pequenas janelas nas faces vestibulares das mesmas ( SILVERSTONE, 1970 ) objetivou igualar as áreas dentais a serem expostas aos diferentes Produtos-Teste. Com isso, tentamos eliminar a variável forma e tamanho dos dentes. Já os dispositivos de fixação dos dentes foram desenvolvidos por nós, com o objetivo de facilitar a manipulação dos mesmos, além de permitir a melhor identificação das amostras. A tendência atual dos trabalhos *in vitro* sobre erosão dental é a de utilizar esmalte pulverizado, como realizado por ROSA & NICOLAU (1984), pelo fato de existirem diferenças a nível de posicionamento, quantidade e composição química dos prismas de esmalte nas diversas áreas da coroa clínica de um mesmo dente (cervical, interproximal, oclusal e incisal)

e de um dente para outro, bem como o fato dos dentes decíduos serem considerados aprismáticos em sua camada de esmalte mais externa ( **GWINNETT, 1991; ABREU, SOUZA & CHIVITARESE, 1992** ). As alterações que o esmalte pode sofrer em função da idade, como a diminuição da permeabilidade, a exposição a fluoretos, o risco do paciente à cáries e outros, podem causar diferentes reações do esmalte quando da sua exposição a ácidos ( **EIDELMAN, 1976; TEN CATE, 1985; MACPHERSON, DAMATO, MACFARLANE et al, 1991** ). Entretanto a realização dessa técnica não foi viável em nosso trabalho.

A seleção dos Produtos-Teste baseou-se num levantamento subjetivo dos produtos comerciais mais consumidos, bem como na necessidade de utilizar produtos que não sofressem fermentação bacteriana com o passar do tempo, como é o caso dos refrigerantes e refrescos industrializados que contém conservantes na sua composição.

Os tempos de incubação dos dentes nos produtos testados, ou seja 15 e 45 minutos, 3, 6, 9 e 12 horas, foram escolhidos por tentativa, no Plano-Piloto, o qual demonstrou a viabilidade da detecção dos íons Cálcio e Fosfato Inorgânico, pela metodologia escolhida, nos referidos períodos de tempo. Inicialmente, os tempos maiores de incubação foram escolhidos (3, 6, 9 e 12 horas). Como os métodos mostraram-se bastante sensíveis, optou-se pela redução desses períodos de incubação para 15 e 45 minutos. Constatamos que o menor tempo que garantidamente causava uma perda de minerais detectável era o de 15 minutos. A escolha de curtos períodos de incubação (15 e 45 minutos), objetivou flagrar a erosão dental em seus estágios iniciais, enquanto que a seleção de tempos mais longos teve como finalidade acompanhar o comportamento do processo erosivo sofrido pelo esmalte em função do aumento do tempo de incubação.

### **6.1.2 Da Verificação do pH dos Produtos-Teste:**

Soluções desmineralizadoras, sucos de frutas, refrigerantes, refrescos, bebidas para desportistas e inúmeros outros produtos considerados potencialmente erosivos e, portanto, prejudiciais aos tecidos dentais humanos tem sido estudados. Neste trabalho, procurou-se determinar inicialmente o pH de um suco de fruta enlatado e de refrigerantes, vendidos comercialmente em todo o país (Suco de Limão, Coca-Cola e Guaraná), no intuito de verificar sua acidez. Trabalhos com objetivos semelhantes já haviam sido realizados por autores como **STROPARO (1972), STROPARO (1973), MARAVALHAS (1983), SMITH & SHAW (1987), MARCI, ANTENUCCI, CHIMENTI et al (1991)** e outros.

Os valores médios de pH encontrados nos experimentos foram de **2,50** para o Suco de Limão, **2,60** para a Coca-Cola e de **3,30** para o Guaraná, valores estes que não sofreram variações significativas com o aumento no tempo de incubação de 15 minutos para 12 horas. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por **MARAVALHAS (1983)** a qual igualmente não observou alterações no pH ácido do refrigerante tipo Cola, durante um período de 24 horas.

Os resultados apresentados na tabela 8 (página 46) vem de encontro aqueles obtidos por **FROSTELL (1970)**, o qual determinou as alterações de pH sofridas pela placa dental humana após a ingestão de alguns refrigerantes e sucos de frutas naturais e artificiais, salientando a acidez da Coca-Cola e do suco de limão, considerado-os os mais ácidos dos produtos testados.

**STROPARO (1972)** encontrou pHs ácidos, variando de um mínimo de 2,65 a um máximo de 3,50, em 14 marcas comerciais de refrigerantes, com redução no grau de acidez em apenas 8 dos produtos testados, com o passar do tempo.

**BIRKHED (1984)** também encontrou baixos valores de pH (3,1 a 3,6) ao trabalhar com diferentes produtos, entre eles a Coca-Cola e sucos naturais e artificiais de laranja, salientando a capacidade da Coca-Cola em causar uma significativa redução no pH da placa dental, logo após sua ingestão.

Já **SMITH & SHAW (1987)**, num trabalho envolvendo apenas sucos de frutas vendidos comercialmente, também obtiveram valores médios de pH bastante baixos, variando de 3,22 a 3,65 para as amostras não diluídas e de 3,64 a 4,12 para as amostras diluídas, valores estes considerados capazes de causar danos ao esmalte dental.

Os tipos de ácidos sabidamente contidos nos produtos estudados, ou seja, os ácidos carbônico e fosfórico contidos na Coca-Cola, o ácido carbônico contido no Guaraná e o ácido cítrico contido no Suco de Limão, apresentam valores baixos de **pK**, o que corresponde ao valor no qual uma hidroxila (OH) combina-se com um íon  $H^+$  do ácido, formando uma molécula de água ( $H_2O$ ), neutralizando a acidez. Quanto menores os valores de pK, mais bases são necessárias na neutralização, indicando que os ácidos são mais fortes.

### **6.1.3 Das Determinações Quantitativas de Cálcio**

Na execução deste trabalho optou-se pela determinação quantitativa do Cálcio por este ser um Produto de Solubilidade da hidroxiapatita dental humana, utilizado tradicionalmente como parâmetro para determinação da erosão dental (comunicação pessoal do Prof. José Nicolau).

Os métodos colorimétricos de Patrick et al citado por **VILLELA & TASTALDI (1973)** e o kit para dosagem colorimétrica de Cálcio da BIOCLIN (Química Básica Ltda) foram utilizados nas determinações de Cálcio realizadas durante o Plano Piloto deste trabalho. Entretanto, devido a interferências químicas que não puderam ser identificadas e eliminadas (produtos comerciais com fórmulas químicas não divulgadas), optamos pela utilização da Espectrofotometria de Absorção Atômica (EAA) para as análises do Cálcio contido nas amostras. Esta é uma técnica largamente recomendada por autores da área da Química Analítica Quantitativa ( **WILLIS, 1961; ADAMS & BASSMORE, 1966; HURFORD & BOLTZ, 1968, RAMAKRISHNA, WEST & ROBINSON, 1968; HWANG & SANDONATO, 1969; SASTRI, CHAKRABARTI & WILLIS, 1969** ) para determinações quantitativas de vários íons, não somente do Cálcio, mas que tem sido utilizada por autores da área da Odontologia, mais

especificamente da área da Bioquímica Dental ( ROSA & NICOLAU, 1984; GRENBY, MISTRY, PHILLIPS et al, 1989 ) como método de escolha em estudos laboratoriais sobre erosão dental. Pelo fato do método realizar a atomização das amostras, detectando a presença de todos os átomos do íon a ser estudado, e de permitir a adição de agentes liberantes as amostras, otimizando a detecção dos íons Cálcio, as interferências químicas de outros elementos possivelmente contidos nos Produtos-Teste foram mais facilmente eliminadas.

O alto custo da metodologia da EAA e a impossibilidade de realizá-la nos laboratórios da UFSC, não permitiram sua utilização em todos os tempos de incubação, optando-se pelo seu uso nos menores tempos de exposição, ou seja 15 e 45 minutos, considerados os mais críticos.

O método mostrou-se capaz de detectar valores considerados bastante pequenos, confirmando o que já havia sido defendido pelos autores da área, citados anteriormente, com relação a grande sensibilidade da EAA para análises do íon Cálcio.

Os resultados indicaram que houve um aumento na perda de Cálcio, em valores absolutos, com o aumento no tempo de incubação de 15 para 45 minutos, em todos os Produtos-Teste, na ordem de 0,3072<sub>mg%</sub> para o Suco de Limão (tabela 13 e figura 6, página 51), 0,0177<sub>mg%</sub> para a Coca-Cola (tabela 14 e figura 7, página 52) e 0,0113<sub>mg%</sub> para o Guaraná (tabela 15 e figura 8, página 53).

Apesar de não ser possível estabelecer comparações em valores absolutos, com trabalhos similares, o fato de ter sido detectado um aumento na perda do íon Cálcio com o aumento no tempo de incubação dos dentes, vem de encontro aos resultados apresentados por ROSA & NICOLAU (1984). Entretanto, as análises estatísticas realizadas, utilizando o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ) demonstraram que esta perda foi estatisticamente significativa apenas no Suco de Limão, tendo sido não significativa nos demais produtos testados (tabela 17, página 55).

Considerando o fato de que as perdas ocorreram, apesar de serem pequenas, no caso da Coca-Cola e do Guaraná, achamos lícito afirmar que os três produtos testados demonstraram algum potencial erosivo sobre o esmalte dental humano, notadamente o Suco de Limão, corroborando o trabalho de GROBLER & HORST (1982) que já haviam afirmado ser maior o poder erosivo dos sucos de frutas do que o dos refrigerantes. GRENBY, MISTRY, PHILLIPS et al (1989) também salientaram a capacidade erosiva dos sucos cítricos e da Coca-Cola.

#### **6.1.4 Das Determinações Quantitativas de Fosfato Inorgânico**

O Fosfato Inorgânico é também um Produto da Solubilidade da hidroxiapatita dental humana, tendo por isso sido estudado em nosso trabalho.

O método escolhido para as determinações quantitativas do Fosfato Inorgânico foi o de Fiske & Subbarow modificado por TASTALDI (1965), tradicionalmente utilizado em práticas laboratoriais bioquímicas e por nós adaptado para análises em refrigerantes e refrescos.

A boa reprodutibilidade do método foi comprovada durante a realização de teste preliminares, onde várias Curvas Padrões foram realizadas com o intuito de calibrar os operadores e testar as soluções a serem utilizadas. Pelo fato do método ter se mostrado bastante confiável, estável e sensível a pequenas quantidades de íons, optou-se pela continuidade de seu uso durante a etapa definitiva do trabalho.

O Fosfato Inorgânico foi determinado inicialmente nos tempos maiores de incubação (3, 6, 9 e 12 horas) e os bons resultados obtidos nos levaram a reduzir experimentalmente os períodos para 15 e 45 minutos e, a partir de então, realizarmos as análises dos dois tipos de íons. Esta redução no período de incubação dos dentes objetivou flagrar as alterações ocorridas no esmalte nas etapas iniciais da desmineralização, tentando aproximar nosso estudo laboratorial o máximo possível da realidade.

Os resultados encontrados indicaram perdas de Fosfato Inorgânico ocorridas nos três Produtos-Teste, em relação aos respectivos controles, nos vários períodos de incubação utilizados.

Os resultados indicaram um aumento na perda de Fosfato Inorgânico, com o aumento do tempo de incubação de 15 para 45 minutos, ocorrido em todos os Produtos-Teste, na ordem de 0,115mg%, 0,029mg% e 0,131mg%, respectivamente para o Suco de Limão (tabela 22 e figura 10, página 60), Coca-Cola (tabela 23 e figura 11, página 61) e Guaraná (tabela 24 e figura 12, página 62). No intervalo de tempo de 3 para 12 horas estas perdas foram de 32,504mg%, 7,536 mg% e 6,141 mg%, respectivamente para o Suco de Limão (tabela 36 e figura 15, página 72), Coca-Cola (tabela 37 e figura 16, página 73) e Guaraná (tabela 38 e figura 17, página 74).

Estatisticamente, segundo o teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ), apenas o Suco de Limão apresentou perda significativa, no intervalo de tempo de 15 para 45 minutos (tabela 26, página 64). De 3 para 12 horas, as perdas apresentadas pelos três produtos foram estatisticamente significativas (tabela 40, página 76).

A grande quantidade de Fosfato Inorgânico contido na Coca-Cola controle indica a presença de grandes quantidades deste elemento originariamente no produto, independentemente dos dentes nele incubados.

Ao final de três horas de incubação, o Suco de Limão e a Coca-Cola apresentavam-se estatisticamente semelhantes em relação ao Fosfato Inorgânico, porém, ambos superiores ao Guaraná. A partir de 6 horas de incubação, o comportamento dos três produtos seguiu um novo padrão, sempre com predominância do Suco de Limão sobre a Coca-Cola e destes sobre o Guaraná.

Pelos resultados apresentados podemos afirmar que todos os produtos testados apresentaram potencial erosivo sobre o esmalte decíduo humano, notadamente o Suco de Limão.

### 6.1.5 Comparando as perdas de Cálcio e Fosfato Inorgânico

Ao compararmos os dados obtidos nas determinações de pH e nas análises quantitativas de perda do Cálcio e Fosfato Inorgânico, observamos que os Produtos-Teste seguiram praticamente um mesmo padrão de comportamento com relação a perda para ambos os íons, ou seja, a cada perda de Cálcio detectada correspondia uma perda de Fosfato Inorgânico (figura 14, página 65).

Entretanto, o fato de não termos determinado as quantidades de Cálcio nas amostras de 3, 6, 9 e 12 horas não nos permitiram estabelecer uma relação proporcional entre as perdas dos dois íons. Consideramos os dados referentes as perdas de 15 e 45 minutos insuficientes para a obtenção de alguma conclusão no que diz respeito a esta provável relação proporcional.

Todos os produtos testados apresentaram pH ácido, abaixo da variação de 5,2 a 5,5 considerada por **LARSEN & BRUUN (1988)** como crítica para a dissolução da hidroxiapatita formadora do esmalte dental. Os autores citaram que esta dissolução aumenta em até sete vezes com a queda do pH em 1 unidade dentro da faixa de pH de 7 a 4.

Os resultados obtidos indicaram que o Suco de Limão foi o produto de menor pH e também o que causou maiores perdas iônicas. A Coca-Cola apresentou um pH semelhante ao Suco de Limão, e também causou perdas iônicas consideráveis. O Guaraná, apesar de ter apresentado o maior pH dentre os produtos testados, foi igualmente capaz de provocar saída de íons Cálcio e Fosfato Inorgânico em tempos maiores. Isto nos permite estabelecer uma relação positiva entre baixo pH e desmineralização da estrutura dental.

### 6.1.6 Das Análises Morfológicas

A análise macroscópica dos dentes através de lupas, objetivou a visualização das alterações clínicas sofridas pelo esmalte dental quando da sua incubação nos Produtos-Teste. As alterações da cor do esmalte afetado, com o esbranquiçamento das áreas expostas ao Suco de Limão e ao Guaraná são compatíveis com o trabalho pioneiro de **BUONOCORE (1955)**, o qual citou esta alteração de cor como característica de um esmalte dental atacado por ácidos. Esta coloração, já visualizada com 15 minutos de incubação, aumentou de intensidade com o passar do tempo, em todas as amostras do Suco de Limão e Guaraná. Nos dentes incubados em Coca-Cola, esta alteração de cor não foi observada, provavelmente devido a pigmentação de cor acastanhada depositada sobre o esmalte afetado. A grande intensidade desta pigmentação dificultou a continuidade das análises morfológicas deste grupo, tendo sido necessária a sua remoção (figura 20, página 79).

Macroscopicamente ainda foram observadas perdas de estrutura dental em graus variáveis causadas pelos três Produtos-Teste, bem como a permanência de "ilhas" de esmalte aparentemente sadio no interior das áreas afetadas pelo Guaraná (figura 21, página 80). Pelo

fato de todas as alterações encontradas limitarem-se as áreas das janelas, foi possível visualizar os limites entre esmalte normal e afetado, sugerindo a eficácia do verniz protetor utilizado para cobrir as coroas clínicas. O aumento no tempo de incubação causou um agravamento das características clínicas apresentadas, notadamente no Suco de Limão, o qual foi considerado o produto mais prejudicial (figura 19, página 78).

O perfil do esmalte afetado foi estudado através da microscopia óptica comum, de luz transmitida, a qual permitiu flagrar os limites entre as áreas normais e atacadas, os variáveis graus de perdas estruturais ocorridos e a profundidade destas perdas. Novamente foi possível estabelecer uma relação direta entre o tempo de incubação e as alterações de esmalte apresentadas. Após 15 minutos de incubação, apenas o Guaraná não acusou perdas significativas de estrutura, enquanto que o Suco de Limão e a Coca-Cola já apresentavam áreas irregularmente destruídas da camada superficial do esmalte (figuras 23, página 82, 26, página 83 e 29, página 84).

A partir de 45 minutos de incubação, todos os Produtos-Teste apresentaram um significativo agravamento no padrão de destruição do esmalte, notadamente o Suco de Limão que causou lesões de erosão bastante marcantes. A Coca-Cola também foi considerada muito prejudicial ao esmalte e o Guaraná, apesar de ter causado lesões menos graves, também apresentou acentuado potencial erosivo (figuras 25, página 82, 28, página 83 e 31, página 84).

**STROPARO (1973)** já havia demonstrado, através de análises com microscopia óptica comum, que o esmalte dental humano decíduo sofre alterações na sua superfície após um período de três horas de incubação em refrigerantes acidificados, observando um aumento gradativo das lesões de erosão com o aumento do tempo de incubação.

Os resultados obtidos com as análises macroscópicas e com a microscopia de luz transmitida foram considerados bastante importantes, entretanto, foi através das análises com microscopia eletrônica de varredura que conseguimos observar as alterações ocorridas a nível de prismas de esmalte. Todos os achados da MEV confirmaram os anteriormente obtidos, fornecendo uma tamanha riqueza de detalhes estruturais, que nos permite afirmar que todos os Produtos-Teste apresentam elevado potencial erosivo. Indubitavelmente o Suco de Limão foi o produto mais prejudicial ao esmalte dental, seguido pela Coca-Cola e depois pelo Guaraná.

Após 15 minutos, o Suco de Limão apresentou um padrão não uniforme de erosão, com áreas notadamente mais afetadas, formando "ilhas" de esmalte menos afetado no seu interior (figura 34, página 87). Aos 45 minutos, áreas mais gravemente afetadas foram predominantes, sendo possível a visualização de fendas correspondentes a destruição das bainhas, periferia das cabeças dos prismas e das caudas (figura 39, página 92). Este padrão de destruição já havia sido relatado por **MEURMAN & FRANK (1991)** em seu estudo pioneiro com esmalte dental humano e bovino exposto a ação de refrigerantes e bebidas para desportistas. Após 12 horas as lesões de erosão apresentaram-se homogêneas e tão profundas que foi possível a visualização de consideráveis secções longitudinais de prismas na margens da superfície erodida (figura 40, página 93).

A Coca-Cola também foi considerada bastante prejudicial, apresentando após 15 minutos de incubação um padrão irregular de erosão, afetando principalmente as bainhas e as cabeças dos

prismas (figura 45, página 98). Após 45 minutos, este padrão manteve-se, porém de maneira mais agravada (figura 48, página 101). Após 12 horas, as regiões mais profundas das lesões mostraram um aspecto encrespado (figura 50, página 103), semelhante ao descrito por **MEURMAN & FRANK (1991)**. O autor encontrou este padrão de destruição, onde as cabeças dos prismas são afetadas parcialmente, em dentes expostos a ação de ácidos sob proteção de uma película salivar.

O Guaraná foi o produto que apresentou o padrão mais incomum de erosão. Após 15 minutos, foi difícil estabelecer perfeitamente os limites entre o esmalte normal e o afetado. Áreas de maior erosão, semelhantes a crateras, foram visualizadas no interior do esmalte menos afetado predominante (figura 52, página 105). Após 45 minutos, as áreas crateriformes aumentaram de quantidade, porém não abrangeram todo o esmalte afetado. Regiões semelhante a "ilhas", correspondendo a áreas pouco afetadas, foram encontradas no interior das crateras (figura 55, página 108). No entanto, após 12 horas o padrão morfológico da superfície afetada foi semelhante aos apresentados pelos demais Produtos-Testes em menores tempos. Observou-se ainda a presença de áreas menos afetadas no interior das lesões de erosão (figura 57, 110).

Os diversos padrões de erosão encontrados durante as análises com microscopia eletrônica podem ser enquadrados na classificação apresentada por **TEN CATE (1985)**, o qual denominou de padrão tipo I de erosão aquele caracterizado pela remoção preferencial das porções centrais dos prismas. No tipo II haveria remoção preferencial da periferia dos prismas, deixando-se intactas suas porções centrais e no tipo III, menos freqüente, haveria alteração significativa da morfologia dos prismas. Segundo o autor, estes diferentes padrões dependem da orientação dos cristais, os quais sofreriam "uma dissolução mais facilitada em suas extremidades do que numa direção perpendicular a seus eixos longitudinais".

Neste estudo, não objetivamos questionar os tipos de padrões encontrados, mas sim relacionar a sua ocorrência ao consumo de refrigerantes e sucos cítricos, bem como confirmar os achados bioquímicos indicativos de erosão dental.

## 6.2 Considerações Gerais

Largamente citados na literatura, os trabalhos *in vitro* tem por objetivo confirmar a presença e estudar problemas já detectados *in vivo*. Apesar deste trabalho não ter reproduzido as condições existentes na cavidade bucal, bem como períodos contínuos, tão longos de exposição dental a refrigerantes e sucos cítricos jamais ocorrerem em condições fisiológicas, os resultados obtidos não podem ser desconsiderados.

A grande complexidade das interações químicas ocorridas entre o esmalte dental humano e o meio ambiente oral, saliva, microorganismos, fluoretos, dieta do paciente e outros ainda não estão totalmente esclarecidos.

Entretanto, o fato de que lesões de erosão dental tem se tornado cada vez mais freqüentes na clínica, associadas ou não a problemas de ordem sistêmica ou psicológica, bem como a falta de preparo da maioria dos profissionais em diagnosticá-las precoce e corretamente, a grande abrangência de suas conseqüências e a complexidade de seu tratamento são motivos mais do que suficientes para justificar estudos nessa área.

Os inúmeros fenômenos bioquímicos e morfológicos envolvidos no processo de dissolução do esmalte, a influência da adição de substâncias quelantes a produtos acidificados vendidos comercialmente, o papel do flúor na prevenção desta patologia, novas técnicas para reabilitação dos pacientes portadores de lesões de erosão e outras questões que continuam em aberto certamente precisam ser amplamente pesquisadas.

Apesar das dificuldades enfrentadas durante a execução deste trabalho e das suas limitações, esperamos ter contribuído para o início de uma nova linha de pesquisa em nossa Escola.

## CONCLUSÕES

---

Os resultados obtidos ao término deste trabalho, dentro das condições laboratoriais em que foi realizado o estudo, permitiram o estabelecimento das seguintes conclusões:

1. Todos os produtos testados, ou seja, o Suco de Limão enlatado, a Coca-Cola e o Guaraná apresentaram pH baixo (ácidos), com valores compreendidos entre 2,50 e 3,30;
2. Os valores de pH dos produtos testados não sofreram variações significativas com o aumento no tempo de incubação de 15 minutos para 12 horas;
3. O Suco de Limão foi o único produto testado que causou perdas estatisticamente significativas de Cálcio do esmalte dos dentes incubados, nos intervalos de tempo de 15 e 45 minutos. A Coca-Cola e o Guaraná causaram perdas consideradas não significantes estatisticamente;
4. O Suco de Limão foi o único produto testado que causou perdas estatisticamente significativas de Fosfato Inorgânico do esmalte dos dentes incubados, nos intervalos de tempo de 15 e 45 minutos. A Coca-Cola e o Guaraná causaram perdas consideradas não significantes estatisticamente;
5. Todos os produtos testados foram considerados potencialmente erosivos por terem provocado alguma perda iônica pela estrutura de esmalte. O Suco de Limão, considerado o mais ácido dos produtos testados (pH de 2,50), foi o que causou perdas mais significativas de Cálcio e de Fosfato Inorgânico, seguido pela Coca-Cola (pH de 2,60) e pelo Guaraná (pH de 3,30);

6. Nos intervalos de tempo de 15 e 45 minutos, toda perda de Cálcio detectada correspondeu a uma perda de Fosfato Inorgânico, porém não foi possível estabelecer uma relação de proporcionalidade entre estas duas perdas;
7. As macrofotografias dos dentes expostos aos três produtos testados, permitiram a visualização de alterações no esmalte afetado, com perda do brilho e da cor natural deste, coloração esbranquiçada do esmalte dos dentes expostos ao Suco de Limão e ao Guaraná e acastanhada no esmalte dos dentes expostos a Coca-Cola. Pode-se observar ainda as lesões de erosão, em graus variáveis, as quais tornaram-se mais marcantes com o aumento do tempo de incubação dos dentes. As alterações nas características clínicas do esmalte limitaram-se as áreas das janelas, sendo marcantes as diferenças entre o esmalte sadio e o afetado;
8. As análises do perfil do esmalte através de Microscopia de Luz Transmitida demonstraram perdas variáveis de estrutura, com o aparecimento de áreas irregulares de erosão, presentes em todas as amostras. O aumento do tempo de incubação causou o agravamento das irregularidades apresentadas pelo esmalte. O Suco de Limão foi o produto que causou as alterações de esmalte consideradas mais graves, seguido pela Coca-Cola e depois pelo Guaraná;
9. As análises através da Microscopia Eletrônica de Varredura comprovaram os resultados obtidos nas análises bioquímicas, demonstrando o potencial erosivo dos refrigerantes e do suco. O Suco de Limão foi considerado o produto mais erosivo, seguido pela Coca-Cola e pelo Guaraná. Foram observados graus variáveis de dissolução dos cristais de hidroxiapatita. O aumento no período de incubação agravou os padrões de erosão encontrados.
10. O padrão de dissolução dos cristais de hidroxiapatita mais frequentemente observado através da Microscopia Eletrônica de Varredura foi aquele no qual as bainhas dos prismas foram inicialmente afetadas, com posterior envolvimento da região das cabeças e das caudas dos mesmos. Em tempos longos de incubação, como 12 horas, a solubilização dos cristais provocou fendas em torno das cabeças e caudas dos prismas, até a total dissolução destas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- 1- ABRAMS, R. A., RUFF, J. C. Oral signs and symptoms in the diagnosis of Bulimia. JADA, Chicago, v. 113, n. 5, p. 761-764, Nov. 1986.
- 2- ABREU, F. V. de, SOUZA, J. P. R. de, CHEVITARESE, O. Esmalte aprismático: presença em caninos incisivos decíduos. Rev. Odontop., São Paulo, v. 1, n. 2, p. 83-94, abr./maio/jun. 1992.
- 3- ADAMS, P. B., BASSMORE, W. O. Critical factors in the determination of the alkaline earth elements in glass by atomic absorption spectrometry. Anal. Chem., Washington, v. 38, n. 4, p. 630-633, Apr. 1966.
- 4- ALLAN, D. N. Enamel erosion with lemon juice. Br. Dent. J., London, v. 122, n. 7, p. 300-302, Apr. 1967.
- 5- ANDREWS, F. F. H. Dental erosion due to Anorexia Nervosa with Bulimia. Br. Dent. J., London, v. 152, n. 89, p. 89-90, Feb. 1982.
- 6- ANNINO, J. S., GIESE, R. W. Química clínica: princípios e métodos. 4. ed. São Paulo: Manole, 1978. 440 p. p. 213-218: Cálcio.
- 7- ASHER, C., READ, M. J. F. Early enamel erosion in children associated with the excessive consumption of citric acid. Br. Dent. J., London, v. 162, n. 10, p. 384-387, May, 1987.
- 8- BADEN, E. Patología ambiental de los dientes. In: GORLIN, R. J., GOLDMAN, H. M. Thoma - Patología Oral. Barcelona: Salvat, 1973. 1273 p. p. 203-263.
- 9- BARGEN, J. A., AUSTIN, L. T. Decalcification of teeth as a result of obstipation with long continued vomiting: report of a case. JADA, Chicago, v. 24, n. 8, p. 1271-1273, Aug. 1937.
- 10- BASSIONY, M. A., POLLACK, R. L. Esthetic management of perimolysis with porcelain laminate veneers. JADA, Chicago, v. 115, n. 3, p. 412-417, Sept. 1987.

- 11- BEIRAGHI, S., ATKINS, S., ROSEN, S., et al. Effect of calcium lactate in erosion and *S. mutans* in rats when added to Coca-Cola. Ped. Dent., Chicago, v. 11, n. 4, p. 312-315, Dec. 1989.
- 12- BEVENIUS, J., L'ESTRANGE, P., ANGMAR-MANSSON, B. Erosion: guidelines for the general practitioner. Austr. Dent. J., Sydney, v. 33, n. 5, p. 407-411, Oct. 1988.
- 13- BIRKHED, D. Sugar content, acidity and effect on plaque pH of fruit juice, fruit drinks, carbonated beverages and sport drinks. Caries Res., Basel, v. 18, n. 2, p. 120-127, Mar/Apr. 1984.
- 14- BITTER, N. C. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. J. Prosthet. Dent., St. Louis, v. 67, n. 6, p. 852-855, Jun. 1992.
- 15- BOKSMAN, L., GRATTON, D. R., BURGOYNE, A. R., et al. The treatment of perimolysis using resin bonded etched metal onlays. Quint. Int., Berlin, v. 17, n. 2, p. 69-74, Feb. 1986.
- 16- BRADY, W. F., CALIF, E. C.. The Anorexia Nervosa syndrome. Oral Surg., St. Louis, v. 50, n. 6, p. 509-516, Dec.1980.
- 17- BRITISH DENTAL ASSOCIATION. Memorandum on the erosion of teeth. Brit. Dent. J., London, v. 109, n. 4, p. 239-242, Apr. 1959.
- 18- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res., St. Louis, v. 34, n. 6. p. 849-853, Dec. 1955.
- 19- CARDOSO, A. C. Reabilitação oral da perimolises: tratamento com prótese adesiva. RGO, Porto Alegre, v. 35, n. 5, p. 380-382, set/out. 1987.
- 20- CENTERWALL. B. S., ARMSTRONG C. W., FUNKHOUSER, L. S., et al. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. Am. J. Epidemiol., Baltimore, v. 123, n. 4, p. 641-647, Apr. 1986.
- 21- CHEUNG, S. P., DIMMER, A. Management of the worn dentition: a further use for the resin-bonded cast metal restoration. Rest. Dent., Epsom, v. 4, n. 4, p. 76-78, Nov. 1988.
- 22- \_\_\_\_\_. Management of worn dentition with resin-bonded cast metal lingual veneering. J. Prosth. Dent., St. Louis, v. 63, n. 2, p. 122-123, Feb. 1990.
- 23- COSTA NETO, P. L. de O. Estatística. São Paulo:Edgard Blucher, 1977. 264 p. p. 178-277: Correlação e regressão.
- 24- COWAN, R. D., SABATES, C. R., GROSS, K. B. W., et al. Integrating dental and medical care for the chronic bulimia nervosa patient: a case report. Quint. Int., Berlin, v. 22, n. 7, p. 553-557, Jul. 1991.

- 25- CURY, J. A. Uso do flúor. In: BARATIERI, L. N., ANDRADA, M. C. de, MONTEIRO Jr., S., et al. Dentística: procedimentos preventivos e restauradores. Rio de Janeiro: Santos, 1989. 509 p. p. 43-67.
- 26- DAVIS, W. B., WINTER, P. J. The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. Brit. Dent. J., London, v. 148, n. 11/12, p. 253-256, June 1980.
- 27- ECCLES, J. D. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. J. Prosth. Dent., St Louis, v. 42, n. 6, p. 649-653, Dec. 1979.
- 28- ECCLES, J. D., JENKINS, W. G. Dental erosion and diet. J. Dent., London, v. 2, n. 4, p. 153-159, Dec. 1974.
- 29- EDGAR, W. M., BIBBY, B., MUNDORFF, S., ROWLEY, J. Acid production in plaques after eating snacks: modifying factors in food. JADA, Chicago, v. 90, n. 2, p. 418-425, Feb. 1975.
- 30- EIDELMAN, E. The structure of the enamel in primary teeth: practical applications in restorative techniques. J. Dent. Child., Chicago, v. 43, n. 3, p. 172-176, May/June. 1976.
- 31- EISENMANN, D. R. Estrutura do esmalte. In: TEN CATE, A. R. Histologia Bucal: desenvolvimento, estrutura e função. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 395 p. p. 175-191.
- 32- FEJERSKOV, O., THYLSTRUP, A. Patologia da cárie. In: THYLSTRUP, Anders, FEJERSKOV, Ole. Tratado de Cariologia. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988. 388 p. p. 194-223.
- 33- FINCH, L. D. Erosion associated with Diabetes Insipidus. Brit. Dent. J., London, v. 106, n. 7, p. 280-282, Oct. 1957.
- 34- FISKE, C. H., SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem., Baltimore, v. 66, n. 2, p. 375-400, Feb. 1925.
- 35- FLEURY (1929) apud HOLST, J. J., LANGE, Finn. Perimylolysis: a contribution towards the genesis of tooth wasting from non-mechanical causes. Acta Odont. Scand., Oslo, v. 1, p. 36-48, 1939.
- 36- FOX (1823) apud ECCLES, J. D., JENKINS, W. G. Dental erosion and diet. J. Dent., London, v. 2, n. 4, p. 153-159, Dec. 1974.
- 37- FROSTELL, G. Effects of milk, fruit juices and sweetened beverages on the pH of dental plaques. Acta Odont. Scand., Oslo, v. 28, n. 5, p. 609-622, Nov. 1970.
- 38- FULLER, J. L., JOHNSON, W. W. Citric acid consumption and the human dentition. JADA, Chicago, v. 95, n. 1, p. 80-84, Jul. 1977.
- 39- GORLIN, R. J., GOLDMAN, H. M. Thoma - Patologia Oral. Barcelona: Salvat, 1973. 1273 p. p. 213-222: Lesiones ambientales caracterizadas principalmente por perdida de tejidos dentales calcificados.

- 40- GRENBY, T. H., MISTRY, M. Cariogenic and erosive action of fruit juices and soft-drink base material in laboratory rats. Caries Res., Basel, v. 23, n. 3, p. 233, May/Jun. 1991.
- 41- GRENBY, T. H., MISTRY, M., PHILLIPS, et al. Demineralisation of hidroxyapatite by soft drinks. Caries Res., Basel, v. 23, n. 6, p 430, Nov./Dec. 1989.
- 42- GROBLER, S. R., HORST, G. van der. Biochemical analysis of various cool drinks with regard to enamel, de-and remineralization. J. Dent. Assoc. S. Afr., Cape Town, v. 37, n. 10, p. 681-684, Oct. 1982.
- 43- GROBLER, S. R., JENKINS, G. N., KOTZE, D. The effects of the composition and method of drinking of soft drinks on plaque pH. Br. Dent. J., London, v. 158, n. 293, p. 293-296, Apr. 1985.
- 44- GROSS, K. B. W., BROUGH, K. M., RANDOLPH, P. M. Eating disorders: anorexia and bulimia nervosas. J. Dent. Child., Chicago, v. 53, n. 5, p. 378-381, Sep/Oct. 1986.
- 45- GUENTHER, W. B. Química quantitativa: medições e equilíbrio. São Paulo: Univ. São Paulo, 1972. 423p. p. 266-291: Importantes métodos instrumentais de laboratório.
- 46- GWINNETT, A. J. Structure and composition of Enamel. Operative Dent., Chicago, supl. 5, p. 10-17, Jul. 1991.
- 47- HARRISON, J. L., ROEDER, L. B. Case of dental erosion caused by cola discussed. Dent. Abstr., St Louis, v. 36, n. 3, p. 101, May/Jun. 1991.
- 48- HAYS, G. L. Typical/atypical tooth erosion - a case report. Tex. Dent. J., Dallas, v. 106, n. 2, p. 13-15, Feb. 1989.
- 49- HEAD, J. Enamel softening and rehardening as a factor in erosion. Dent. Cosmos, Milan, v. 52, p. 46-48, 1910.
- 50- HELLSTROM, I. Oral complication in anorexia nervosa. Scand. J. Dent. Res., Copenhagen, v. 85, n. 1, p. 71-86, Jan. 1977.
- 51- HOLLOWAY, P. J., MELLANBY, M., STEWART, R. J. C. Fruit Drinks and tooth erosion. Brit. Dent. J., London, v. 104, p. 305-309, May, 1958.
- 52- HOLMES, R., DAN SNEED, W. Treatment of severe chemomechanical erosion using castable ceramic restorations and a new dentin/enamel bonding system: a case report. Quint. Int., Berlin, v. 21, n. 11, p. 863-867, Nov. 1990.
- 53- HOUSE, R. C., GRISIUS, R., BLIZIOTES, M. M., et al. Perimolysis: unveiling the surreptitious vomiter. Oral Surg., St. Louis, v. 51, n. 2, p. 152-155, Feb. 1981.
- 54- HOWDEN, G. F. Erosion as the presenting symptom in Hiatus Hernia. Brit. Dent. J., London, v. 131, n. 10, p. 455-456, Nov. 1971.

- 55- HUNTER (1778) apud ECCLES, J. D., JENKINS, W. G. Dental erosion and diet. J. Dent., London, v. 2, n. 4, p. 153-159, Dec. 1974.
- 56- HURFORD, T. R., BOLTZ, D. F. Indirect ultraviolet spectrophotometric and atomic absorption spectrometric methods for determination of phosphorus and silicon by heteropoly chemistry of molybdate. Anal. Chem., Washington, v. 40, n. 2, p. 379-382, Feb. 1968.
- 57- HWANG, J. Y., SANDONATO, L. M. Some chemical interferences of calcium in atomic absorption spectrophotometry. Anal. Chim. Acta, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 188-191, Jan. 1969.
- 58- JARVINEN, V., RYTOMAA, I. Location of dental erosion. Caries Res., Basel, v. 25, n. 3, p. 233, May/June. 1991.
- 59- JARVINEN, V., MEURMAN, J. H., HYVARINEN, H., et al. Dental erosion and upper gastrointestinal disorders. Oral Surg., St. Louis, v. 65, n. 3, p. 298-303, Mar. 1988.
- 60- JONES, R. R. H., CLEATON-JONES, P. Depth and area of dental erosions, and dental caries, in bulimic women. J. Dent. Res., Washington, v. 68, n. 8, p. 1275-1278, Aug. 1989.
- 61- KELLY, M. P., SMITH, B. G. N. The effect of remineralizing solutions on tooth wear "in vitro". J. Dent., Bristol, v. 16, n. 3, p. 147-149, Jun. 1988.
- 62- KERR, D. A., ASH JR., M. M., MILLARD, H. D. Diagnóstico Oral. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. 416 p. p. 199-219: Exame dos dentes.
- 63- KLEIR, D. J., ARAGON, S. B., AVERBACH, R. E. Dental management of the chronic vomiting patient. JADA, Chicago, v. 108, n. 4, p. 618-621, Apr. 1984.
- 64- KRUTCHKORFF, D. J., EISENBERG, E., O'BRIEN, J. E., et al. Cocaine-induced dental erosion. N. Engl. J. Med., Boston, v. 322, n. 6, p. 408, Feb. 1990.
- 65- LARSEN, M. J., BRUUN, C. Esmalte-Saliva reações químicas inorgânicas. In: THYLSTRUP, A., FEJERSKOV, O. Tratado de cariologia. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988. 388 p. p. 169-176.
- 66- LEARY, J. M., JOHNSON, G. K. An unusual case of dental erosion caused by nitric acid. Iowa Dent. J., Des Moines, v. 73, n. 4, p. 34-35, Oct. 1987.
- 67- LEWIS, K. J., SMITH, B. G. N. The relationship of erosion and attrition in extensive tooth tissue loss. Brit. Dent. J., v. 135, n. 9, p. 400-404, Nov. 1973.
- 68- McDONALD, J. L., STOOKEY, G. K. Laboratory studies concerning the effect of acid-containing beverages on enamel dissolution and experimental dental caries. J. Dent. Res., Washington, v. 52, n. 2, p. 211-216, Mar/Apr. 1973.
- 69- MACKIE, I. C., HOBSON, P. Acid drinks and tooth erosion. Brit. Dent. J., London, v. 163, n. 2, p. 43, Jul. 1987.

- 70- MAC PHERSON, L. M. D., DAMATO, F. A., MAC FARLANE, T. W., et al. Variations in the susceptibility of enamel to an in vitro demineralization system. Caries Res., Basel, v. 25, n. 2, p. 143-145. Mar./Apr. 1991.
- 71- MAIR, L. H. Wear in dentistry - current terminology. J. Dent., Guildford, v. 20, n. 3, p. 140-144, Jun. 1992.
- 72- MARAVALHAS, S. L. Contribuição ao estudo da avaliação histológica do esmalte do dente incisivo do rato após ingestão de um refrigerante ácido. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983. 42 p.
- 73- MARCI, F., ANTENUCCI, F., CHIMENTI, C., et al. Effect of (non-alcoholic, low pH) soft drinks on human enamel. Caries Res., Basel, v. 25, n. 3, p. 233, Abst. n. 76, May/Jun. 1991.
- 74- MEURMAN, J. H., FRANK, R. M. Progression and surface ultrastructure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. Caries Res., Basel, v. 25, n. 2, p. 81-87, Mar./Apr. 1991.
- 75- \_\_\_\_\_. Scanning electron microscopic study of the effect of the salivary pellicle on enamel erosion. Caries Res., Basel, v. 25, n.1, p. 1-6, Jan./Feb. 1991.
- 76- MEURMAN, J. H., HARKONEN, M., NAVERI, H., et al. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. Scand. J. Dent. Res., Copenhagen, v. 98, n. 2, p. 120-128, Apr. 1990.
- 77- MILLER, J. Early enamel erosion in children associated with the excessive consumption of citric acid. Brit. Dent. J., London, v. 163, n. 2, p. 43, Jul. 1987.
- 78- MILLER, W. D. Experiments and observations on the wasting of tooth variously designated as erosion, abrasion, chemical abrasion, denudation, etc. Dental Cosmos., Milan, v. 49, n. 1, p. 18-23, Jan. 1907.
- 79- MOTOKAWA, W., BRAHAM, R. L., ISHII, K., et al. Preliminary investigations on the intake of ion drinks. Quint. Int., Berlin, v. 21, n. 12, p. 983-987, Dec. 1990.
- 80- MURPHY, J., RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chim. Acta., Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 31-36, Jul. 1962.
- 81- OHLWEILER, O. A. Química analítica quantitativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980. v. 3. p. 818-830: Espectrofotometrias de absorção e de fluorescência atômicas.
- 82- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980. v. 3. p. 682-747: Absorciometria.
- 83- PETERSEN, P. E., GORMSEN, C. Oral conditions among German battery factory workers. Community Dent. Oral Epidemiol., Copenhagen, v. 19, n. 2, p. 104-106, Apr. 1991.

- 84- PINDBORG, J. J. Pathology of the Dental Hard Tissues. Philadelphia: Saunders, 1970. 443 p. p. 312-325: Chemical and physical injuries.
- 85- RAMAKRISHNA, T. V., WEST, P. W., ROBINSON, J. W. Determinations of calcium and magnesium in acetylene flames. Anal. Chim. Acta, Amsterdam, v. 40, n. 2, p. 347-350, Feb. 1968.
- 86- RAWLINSON, A., WINSTANLEY, R. B. The management of severe dental erosion using posterior occlusal porcelain veneers and anterior overdenture. Rest. Dent., Epsom, v. 4, n. 1, p. 10-16, Feb. 1988.
- 87- REID, J. S., SIMPSON, M. S., TAYLOR, G. S. The treatment of erosion using porcelain veneers. J. Dent. Child., Chicago, v. 58, n. 4, p. 289-292, Jul/Aug. 1991.
- 88- ROBB, N. D., SMITH, B. G. N. Prevalence of pathological tooth wear in patients with chronic alcoholism. Brit. Dent. J., London, v. 169, n. 11, p. 367-369, Dec. 1990.
- 89- ROSA, A. G. F., NICOLAU, J. Capacidade desmineralizante de refrigerantes disponíveis no mercado brasileiro. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 1, 1984, São Paulo. Resumos... p. 55.
- 90- ROWE, A. H. R. A palliative treatment for severe enamel erosion. Brit. Dent. J., London, v. 133, n. 21, p. 435-436, Nov. 1972.
- 91- RYTOMAA, I., MEURMAN, J. H., FRANSSILA, S., et al. Oral hygiene products may cause dental erosion. Proc. Finn Dent. Soc., Helsinki, v. 85, n. 3, p. 161-166, Mar. 1989.
- 92- SASTRI, V. S., CHAKRABARTI, C. L., WILLIS, D. E. Some aspects of "chemical" interferences in atomic-absorption spectroscopy. Talanta, Ottawa, v.16, n. 7, p. 1093-1098. Jul/Dec. 1969.
- 93- SILVERSTONE (1967) apud FARMER, E. D. International association for dental research abstracts of papers presented at the fifteenth annual meeting of the British Division. J. Dent. Res., Washington, v. 46, n. 6, p. 1264-1299, Nov/Dec. 1967.
- 94- SILVERSTONE, L. M. The histopathology of enamel lesions produced in vitro in teeth previously exposed to calcifying fluids. Caries Res., Basel, v. 4, n. 1, p. 31-48, Jan. 1970.
- 95- SMITH, A. J., SHAW, L. Baby fruit juices and tooth erosion. Brit. Dent. J., London, v. 162, n. 2, p. 65-67, Jan. 1987.
- 96- SMITH, B. G. N., KNIGHT, J. K. An index for measuring the wear of teeth. Brit. Dent. J., London, v. 156, n. 2, p. 435-438, Jun. 1984.
- 97- \_\_\_\_\_. A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors. Brit. Dent. J., London, v. 157, n. 1, p. 16-19, Jul. 1984.

- 98- SMITH, B. G. N., ROBB, N. D. Dental erosion in patients with chronic alcoholism. J. Dent., Guildford, v. 17, n. 5, p. 219-221, Oct. 1989.
- 99- SORVARI, R., KIVIRANTA, I. A semiquantitative method of recording experimental tooth erosion and estimating occlusal wear in the rat. Arch. Oral Biol., Oxford, v. 33, n. 4, p. 217-220, Apr. 1988.
- 100- SORVARI, R., KIVIRANTA, I., LUOMA, H. Erosive effect of sport drink mixture with and without addition of fluoride and magnesium on the molar teeth of rats. Scand. J. Dent. Res., Copenhagen, v. 96, n. 3, p. 226-231, Jun. 1988.
- 101- STAFNE, E. C., LOVESTEDT, S. A. Dissolution of tooth substance by lemon juice, acid beverages and acids from some other sources. JADA, Chicago, v. 34, n. 9, p. 586-592, May, 1947.
- 102- STEGE, P., VISCO-DANGLER, L., RYE, L. Anorexia Nervosa; review including oral and dental manifestations. JADA, Chicago, v. 104, n. 5, p. 648-652. May, 1982.
- 103- STROPARO, F. M. Bebidas "refrigerantes" e esmalte dental. DENS, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 14-21, jul/dez. 1973.
- 104- STROPARO, F. M. PH de bebidas "refrigerantes". DENS, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 45-47, jan/mar. 1972.
- 105- SULLIVAN, R.E, KRAMER, W.S. Iatrogenic erosion of teeth. J. Dent. Child., Chicago, v. 50, n. 3, p. 192-196, May/Jun. 1983.
- 106- SWEENEY, E. A., SWANSON, L. T., KABAN, L. B. Erosion of dental enamel by acids: report of case. J. Dent. Child., Chicago, v. 49, n. 6, p. 49-51, Nov/Dec. 1977.
- 107- TASTALDI, H. Práticas de Bioquímica. 7. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1965. v. 2, p. 241-510.
- 108- TAYLOR, G., TAYLOR, S., ABRAMS, R., et al. Dental erosion associated with asymptomatic gastroesophageal reflux. J. Dent. Child., Chicago, v. 59, n. 3, p. 182-185, May/Jun. 1992.
- 109- TEN CATE, A. R. Histologia Bucal : desenvolvimento, estrutura e função. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985. 395 p. p. 175-191: Estrutura do Esmalte.
- 110- TEN CATE, J. M., NYVAD, B., PLASSCHE-SIMONS, Y. M. van de, et al. A quantitative analysis of mineral loss and shrinkage of "in vitro" demineralized human root surfaces. J. Dent. Res., Washington, v.70, n.10, p. 1371-1374, Oct. 1991.
- 111- TURNER, K. A., MISSIRLIAN, Donald M. Restoration of the extremely worn dentition. J. Prosthet. Dent., St. Louis, v. 52, n. 4, p. 467-474, Oct. 1984.

- 112- VILLELA, G. G., BACILA, M., TASTALDI, H. Técnicas e Experimentos de Bioquímica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1973. 552 p.
- 113- WEST, E. S., JUDY, F. R. Destruction of tooth enamel by acidified candies. J. Dent. Res., Washington, v. 17, n. 6, p. 499-504, Dec. 1938.
- 114- WHITE, D. K., HAYES, R. C. BENJAMIN, R. N. Loss of tooth structure associated with chronic regurgitation and vomiting. JADA, Chicago, v. 97, n. 5, p. 833-835, Nov. 1978.
- 115- WILLIS, J. B. Determination of calcium and magnesium in urine by atomic absorption spectroscopy. Anal. Chem., Washington, v. 33, n. 4, p. 556-559, Apr. 1961.
- 116- WOLCOTT, R. B., YAGER, J., GORDON, G. Dental sequelae to the binge-purge syndrome (Bulimia): report of cases. JADA, Chicago, v. 109, n. 5, p. 723-725, Nov. 1984.
- 117- ZEGARELLI, E. V., KUTSCHER, A. H., HYMAN, G. A. Diagnóstico das doenças da boca e dos maxilares. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981. p. 88-92: Anormalidades anatômicas, incluindo atrição, abrasão, erosão, hipoplasias e outras.

## GLOSSÁRIO

1. **Agente liberante:** As interferências químicas na ionização do Cálcio quando da sua determinação quantitativa pelo método da Espectrofotometria de Absorção Atômica, podem ser controlados através da adição de um grande excesso de um elemento mais facilmente ionizável, nas soluções a serem testadas ( **OHLWEILER, 1980** ). No nosso caso foi utilizada a Solução de Cloreto de Estrôncio a 1%, adicionada ao volume total das amostras a serem lidas pelo EAA.

### 2. **Especificações do Cálcio para o EAA:**

- Raia analítica . . . . . 4.227 Å
- Limite de detecção . . . . . 0,002 µg/ml
- Sensibilidade . . . . . 0,03 µg/ml/1%
- Atomização (tipo de chama) . . . . . chama de ar-acetileno
- *Slit Width* (abertura da fenda) . . . . . 0,5 nm
- Corrente de lâmpada . . . . . 3,0 mA
- Escala de expansão . . . . . 1.000
- Comprimento de onda . . . . . 422,7 nm
- Tempo de integração . . . . . 3,0 segundos
- EHT (gain) . . . . . -392 V
- Número de leituras para cada amostra . . . . . 4

3. **Lei de Beer:** Segundo OHLWEILER (1980), a Lei de Beer é aquela que "permite estabelecer a necessária relação entre a transmitância e a concentração da espécie absorvente". Em 1972, GUENTHER definiu transmitância como "a relação da capacidade radiante transmitida por uma amostra a um poder radiante incidente sobre a amostra".

4. **Método da Regressão Linear:** É a função matemática que permite o estabelecimento de uma relação funcional entre duas variáveis  $x$  e  $y$  (em nosso caso **Absorbância X Cmg%**), e que explica grande parte da variação de  $y$  com  $x$  ou vice-versa. Este relacionamento funcional está representado graficamente pela "linha de regressão", que no caso das Curvas Padrões de Cálcio e Fosfato Inorgânico devem ser o mais próximas possíveis a uma reta ( COSTA NETO, 1977 ).

5. **Coefficiente da Correlação Linear de Pearson:** No caso das Curvas Padrões de Cálcio e Fosfato Inorgânico, podemos observar que para maiores valores de  $x$  há uma tendência a obtermos maiores valores de  $y$  e vice-versa. Isto corresponde a uma correlação linear positiva. Uma vez que os valores de da correlação linear variam de  $-1$  a  $+1$ , o fato de termos uma correlação linear positiva entre **Absorbância X Cmg%**, com valores calculados muito próximos a  $+1$  demonstra a existência de uma estreita relação entre  $x$  e  $y$ , permitindo estabelecer os valores de  $y$  pelos de  $x$  e vice-versa ( COSTA NETO, 1977 ).

6. **Comprimento de onda:** "É a distância medida ao longo da linha de propagação, entre dois pontos que estão em fase de ondas adjacentes" ( GUENTHER, 1972).

7. **Absorbância:** "É o produto da absorvidade, do comprimento do percurso óptico e da concentração da espécie absorvente. A absorbância de uma solução é diretamente proporcional à concentração da espécie absorvente quando se fixa o comprimento do percurso, e diretamente proporcional ao comprimento do percurso quando se fixa a concentração" ( OHLWEILER, 1980 ). Em nosso caso, procuramos determinar a concentração de amostras a partir da emissão de uma determinada quantidade de energia conhecida e com um comprimento de percurso óptico constante, também conhecido.

## REAGENTES UTILIZADOS

Para determinação quantitativa do Cálcio:

- Solução de cloreto de estrôncio a 1%;
- Solução padrão de Cálcio: pesar 0,2497g de carbonato de cálcio PA e transferir para um balão volumétrico com 500ml de ácido clorídrico (C = 10mg%). Preparar a seguinte bateria:

Tabela 41. Preparo da Solução Padrão de Cálcio

Cmg%	Padrão de Cálcio	Cloreto de Estrôncio	Água Deionizada
0	0 ml	10 ml	90 ml
0,1	1 ml	10 ml	89 ml
0,2	2 ml	10 ml	88 ml
0,25	2,5 ml	10 ml	87,5 ml
0,3	3 ml	10 ml	87 ml
0,4	4 ml	10 ml	86 ml

Para determinação quantitativa do Fosfato Inorgânico:

- Solução de ácido tricloracético (TCA) a 10%: pesar 10g de TCA e adicionar água destilada em q.s.p. 100ml;
- Solução de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 10 N: adicionar 27.2ml de ácido sulfúrico concentrado p.a. (densidade = 1.84 e concentração = 98%) a aproximadamente 50 ml de água destilada, em um balão volumétrico de 100ml. Resfriar e completar o volume com água destilada;

- Solução de ácido molíbdico: pesar 2,5g de molibdato de amônio .4 H<sub>2</sub>O. Adicionar 20 ml de água destilada. Adicionar 30ml de ácido sulfúrico 10 N e 100ml de H<sub>2</sub>O q.s.p. A solução é estável por 1 mês; deve-se evitar seu uso quando houver sedimento;
- Solução de ácido amino-naftol-sulfônico: pesar 1,2g de bissulfito de sódio, 1,2 g de sulfito de sódio e 0,2g de ácido amino-naftol-sulfônico. Misturar e triturar, guardando a mistura em frasco escuro, bem fechado. No dia da dosagem, dissolver 0,25g desta mistura em 10ml de água;
- Solução padrão de fósforo (0,1mg/ml): pesar 0,4394g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> e diluir em 1 litro de água destilada.