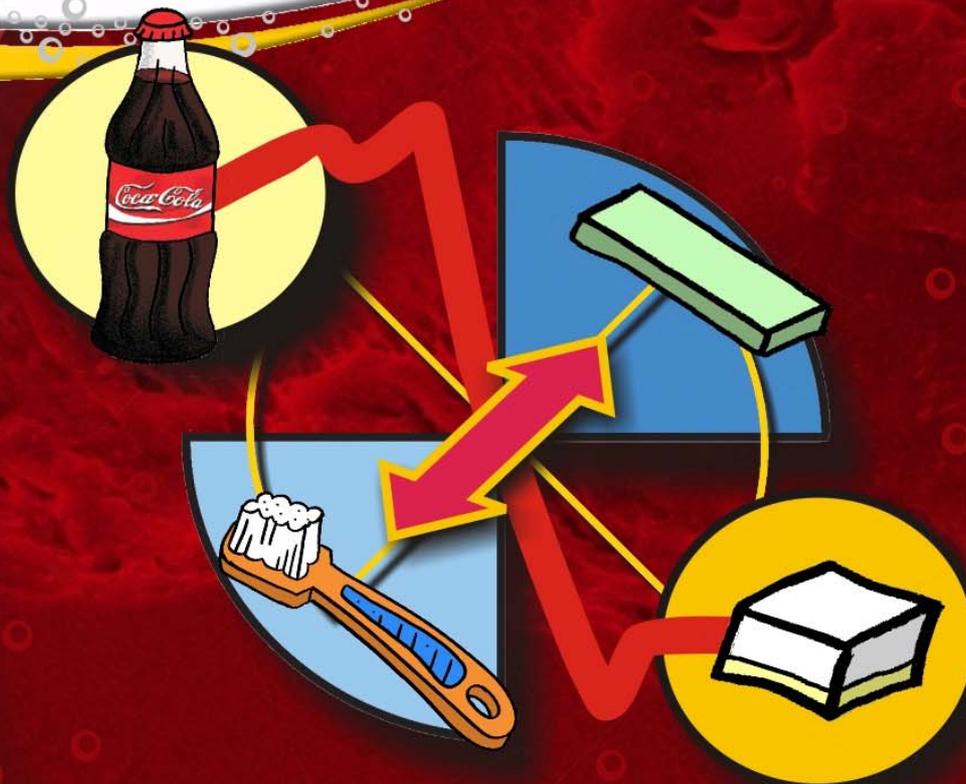




UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DISCIPLINA DE ODONTOPEDIATRIA

AVALIAÇÃO "IN SITU" DO EFEITO EROSIVO DE UM REFRIGERANTE, ASSOCIADO OU NÃO À ESCOVAÇÃO E AÇÃO SALIVAR, EM DENTES HUMANOS E BOVINOS



Daniela Rios

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor em Odontologia, na área de Odontopediatria.

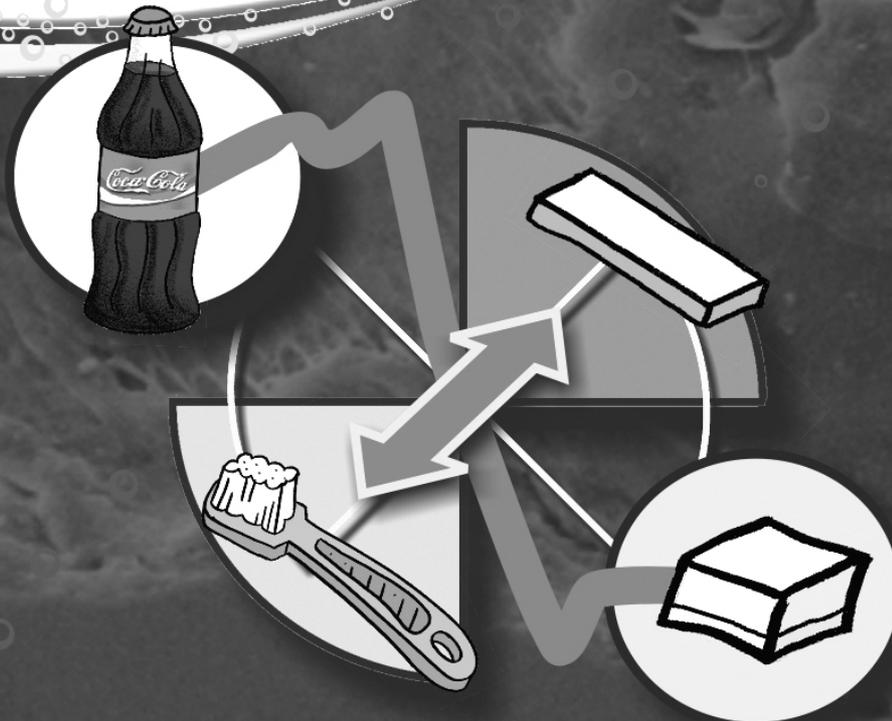
(Edição Revisada)

BAURU
2004



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
DISCIPLINA DE ODONTOPEDIATRIA

AVALIAÇÃO "IN SITU" DO EFEITO EROSIVO DE UM REFRIGERANTE, ASSOCIADO OU NÃO À ESCOVAÇÃO E AÇÃO SALIVAR, EM DENTES HUMANOS E BOVINOS



Daniela Rios

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor em Odontologia, na área de Odontopediatria.

(Edição Revisada)

ORIENTADOR: Prof.^ª. Dr.^ª. Salete Moura Bonifácio da Silva

BAURU
2004

Rios, D

R479a Avaliação *in situ* do efeito erosivo de um refrigerante, associado ou não à escovação e ação salivar, em dentes humanos e bovinos./
Daniela Rios – Bauru, 2004.

215p ; il. ; 30 cm.

Tese, (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.

Orientador: Prof^ª Dr^ª Salete Moura Bonifácio da Silva

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

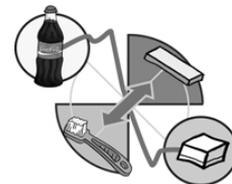
Assinatura do autor: _____

Data: ____ / ____ / ____

Comitê de Ética da FOB:

Projeto de pesquisa aprovado em 17 de
dezembro de 2003

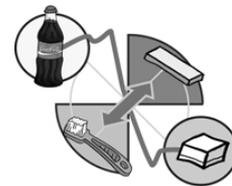
Nº do Protocolo: 136/2003



Dados Curriculares

Daniela Rios

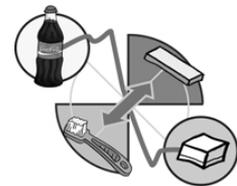
Nascimento	12 de janeiro de 1975
Naturalidade	São Paulo-SP
Filiação	Atair Rios Neto Ivane Marli Fiorentino Rios
1993-1996	Curso de Graduação pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo-USP.
1997-1997	Programa de estudo continuado na Disciplina de Odontopediatria, Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo-USP
1997-1997	Curso de Aperfeiçoamento em Odontopediatria- FUNCRAF
1998-2000	Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria, nível de mestrado pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo-USP.
2001-2004	Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria, nível de doutorado pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo-USP.
Associações	<ul style="list-style-type: none">• CRO-SP-Conselho Regional de Odontologia do Estado de São Paulo• SBPqO- Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica• IADR- International Association for Dental Research



A Deus,

Por renovar a minha fé a cada minuto e me fazer acreditar que o

Amor é a chave para a verdadeira felicidade...

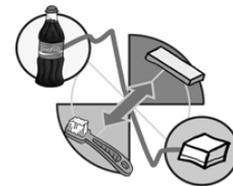


A História de uma Tese...

Cada vez mais eu chego à conclusão de que ninguém vive e faz nada, sozinho. Como eu não sou diferente, apesar deste trabalho ter meu nome, ele foi feito direta e indiretamente por inúmeras pessoas. Por isso eu acho que a alma de um trabalho está nos agradecimentos, e os conhecimentos adquiridos por meio de um trabalho, um dia serão ultrapassados, mas as relações pessoais por ele intermediadas permanecerão para o resto da vida.

Devido à minha personalidade, extremamente emotiva, resolvi dividir com vocês, leitores, cada momento, cada emoção, que se estabeleceu ao longo do desenvolvimento desta tese, pois na minha opinião, aí é que está minha grande conquista.

É uma história um pouco longa, começa em 2000, no final de meu mestrado. O meu experimento e a redação da dissertação de mestrado foram corridos e conturbados, por isso eu decidi que no doutorado, tudo seria diferente, e eu começaria o experimento logo no início do curso. Desta forma, logo que saiu o resultado fui procurar a coordenadora, a *Profa Maria Francisca*. De início ela me disse que os orientadores só seriam definidos no ano seguinte, no entanto, após eu explicar que gostaria de fazer o projeto para enviar para FAPESP o mais rápido possível, para que pudesse ter bolsa no ano de 2001, ela como sempre, me atendeu prontamente e definiu que minha orientadora seria a *Profa Salete*. Fiquei super feliz porque já tinha tido a oportunidade de conhecer a seriedade e capacidade com que ela conduzia suas pesquisas e orientava seus alunos. Além disso, como diz a *Profa Cidinha*, a Salete é um *Medline* ambulante.



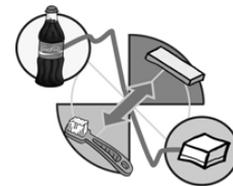
Eu queria trabalhar com LASER e com cariologia, por influência da *Lívia*, pois ela vivia comentando sobre seu trabalho e eu acabei me encantando pelo assunto. Acho que a *Lívia*, sob orientação do *Prof José Eduardo*, foi uma das precursoras dos estudos *in situ*, aqui na FOB e como era esperado, com sua inteligência e senso crítico, fez uma dissertação primorosa.

Fui procurar a *Profa Salete*, que foi super legal comigo. Peço licença para fazer um comentário à parte: quem não conhece a *Salete* acha que ela é brava, fechada, no entanto, ela é uma pessoa extremamente meiga, amiga e sensível; características, que muitas vezes são ofuscadas pela sua timidez. Bem, voltando... Ela falou que eu poderia fazer um estudo *in situ*, utilizando laser nas fossas e fissuras para avaliar sua ação protetora contra a cárie, e deu a idéia de comparar a capacidade preventiva do laser com a dos selantes, e de quebra, já me deu referência de um trabalho *in situ*, utilizando superfícies oclusais.

A partir daí eu fiz o projeto e enviei para a FAPESP. Em janeiro de 2001 eu recebi uma carta dizendo que o projeto era interessante, mas que o relator apresentava algumas dúvidas. Estas foram esclarecidas, no entanto, 1 mês depois o projeto foi indeferido, pois coincidiu com a época de crise financeira da FAPESP. Nesta época fiquei bastante perturbada, pois não achava justo ver meu pai trabalhar de manhã, de tarde e a noite, e minha mãe se privar de conforto para sustentar os meus “sonhos”. Queria fazer a tese e acabar o doutorado o mais depressa possível para poder trabalhar.

Acabou que no primeiro ano de doutorado, não consegui fazer nada de minha tese porque os equipamentos que precisava não existiam em Bauru, e como estava cumprindo os créditos, não podia viajar.

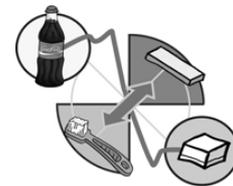
Durante este ano a *Profa Maria Francisca* foi muito legal, fazendo de tudo para tentar arrumar uma bolsa para mim, mas infelizmente não deu certo.



Em fevereiro de 2002 eu tive uma grande surpresa, pois a *Livia* e a *Marina*, com o consentimento do *Prof Carlos* me convidaram para dar aula em Maringá (CESUMAR). Eu fiquei muito feliz pela confiança que elas tiveram em mim, mas por outro lado fiquei na dúvida, pois não poderia largar do doutorado e nem poderia perder esta oportunidade.

Primeiramente fui me aconselhar com meus *pais* e eles me disseram que minha prioridade era o doutorado, mas que eles respeitariam a minha decisão. Depois fui pedir a opinião da *Cidinha*, afinal de contas nunca consegui quebrar meu grande vínculo com ela. Foi ela quem me despertou a vontade de fazer odontopediatria e muito do que sei devo a ela, uma vez que no mestrado ela me deu as armas, mas fez com que eu lutasse sozinha e hoje agradeço muito a ela, pois me tornei independente e com capacidade de correr atrás dos meus interesses (acho até que no começo a *Salete* teve um pouco de dificuldade de lidar com estas minhas características, mas no final nos adaptamos muito bem). Além disso, admiro muito sua visão e capacidade administrativa e por tudo isso não poderia deixar de me aconselhar com ela. A resposta foi categórica: Dani não perca essa oportunidade! Também conversei com a *Salete* e ela também me deu o maior apoio. Em seguida, mais uma vez, fui falar com a *Profa Maria Francisca* e novamente, ela foi super compreensiva, e também me apoiou.

No começo foi bem difícil, pois a viagem era super cansativa, eu saía daqui no domingo a noite, chegava lá as 5 da manhã, esperava na rodoviária até as 6h, ia para a faculdade e lá, dava aula das 7 as 21h. Depois vinha embora no mesmo dia chegava em Bauru às 5 da manhã e às 8h já estava na faculdade. Também foi difícil fazer as aulas e enfrentar a insegurança de dar aula para 60 alunos, sem nunca o ter feito. Graças a Deus ele me ofereceu estes desafios e juntamente com eles colocou pessoas maravilhosas para me ajudar: a *Livia* e a *Marina*. A *Livia* me dava o exemplo, apoio e companheirismo necessários para que eu enfrentasse a situação com segurança. A *Má* me ensinou a lidar de forma centrada com os



alunos e chefes. Além disso, me proporcionou uma família em Maringá com irmãos e tudo (*Luiz Alfredo, Pedro, Jú e Carlos*), o que me trouxe força e momentos de muita alegria. Para mim a *Má* é uma mãezona, um grande exemplo de vida, profissionalismo, amizade e humildade.

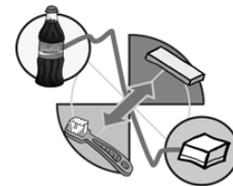
Quando eu já estava adaptada à situação, fui contemplada com uma bolsa da CAPES, graças ao grande empenho das *Profas Maria Francisca e Cidinha*. E agora, o que fazer? Eu adorava dar aula, não queria parar, mas ao mesmo tempo não poderia recusar a oportunidade de aliviar a sobrecarga financeira sobre meu pai. Novamente graças a Deus, os meus “mestres” e amigos deram um jeito para que eu não perdesse minha vaga, ficaria com um vínculo mas, sem contratação e sem salário e ficaria com a bolsa.

Neste mesmo ano de 2002, nós alunos de doutorado, tínhamos que orientar um aluno de graduação, mas como a *Paloma*, grande amiga, havia ido para os EUA, eu me comprometi em orientar sua aluna (*Etiene*). Logo, tinha duas alunas para orientar e o pior, sem a mínima idéia de como fazê-lo. Conclusão, apesar de toda dificuldade eu aprendi tanto com elas (de como orientar) quanto elas aprenderam comigo e o resultado foi positivo, pois as duas estão fazendo mestrado e uma delas, a *Carol* se tornou uma grande amiga e vocês verão, mais para frente, que ela contribuiu muito com este trabalho.

Agora, pergunto para vocês... Aonde sobrou tempo para eu fazer o meu experimento? Não sobrou, chegou no final do ano eu fiquei desesperada porque eu tinha que fazer meu piloto. Aí eu cortei meus espécimes de fissura e quando terminei já era natal e fui para São José.

Em janeiro, o *Heitor*, meu namorado, veio para Bauru, antes de mim, e ficou na minha casa para poder utilizar meu computador para escrever sua dissertação de mestrado.

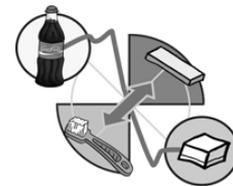
Já ia me esquecendo de um importante detalhe... Eu sou bem fresca quando se trata de contaminação, e antes, na minha cabeça (mesmo com a



esterilização) os fragmentos de dentes eram contaminados. Desta forma, para poder guardá-los na geladeira, os coloquei dentro de uma vasilha envolta por 5 sacos plásticos com nó.

Em fevereiro quando eu cheguei em Bauru, fui pegar meus espécimes, e qual foi minha surpresa? Eles não estavam na geladeira. Acho que nessa altura, vocês já adivinharam o que aconteceu. É isso mesmo... O *Heitor* pensou que eu havia esquecido alguma comida na geladeira, que depois de todo aquele tempo teria estragado, logo, em janeiro, jogou fora aquela vasilha coberta por plásticos. Conclusão, lá se foram meus espécimes. Como ele estava em um momento muito difícil, não seria justo brigar com ele (mesmo porque não fez intencionalmente), meu único remédio foi chorar, e muito! Outro detalhe, 2 dias depois da minha chegada em Bauru, eu iria para Ribeirão Preto, pois a *Linda*, por intermédio da *Rê Baiana*, tinha conseguido que nós utilizássemos o microdurômetro da USP, com a *Profa Regina* (cheguei lá de mãos abanando). Quando conheci a *Regina*, ela era pós-graduanda e ficava no laboratório de materiais dentários comigo, na época graduanda, no entanto, nunca tive muito contato com ela. A *Renata*, que estava fazendo mestrado em dentística na FORP-USP, vivia elogiando a *Regina*. Com o tempo pude confirmar a veracidade dos elogios, pois ela nos tratou muito, muito bem e com uma humildade que nunca vi igual, parecendo que ela era nossa colega e não uma professora e a única diferença é que ela tinha muito mais conhecimento que a gente, sendo este compartilhado conosco. Ela me deu grandes dicas para meu trabalho, como por exemplo, proteger os fragmentos com esmalte cosmético e ao final removê-los com a unha. Ela também deixou bem claro que quando eu precisasse era só ligar, que ela agendaria o uso do equipamento.

Resolvi que cortaria os dentes novamente. Fui atrás de um de meus anjos da guarda de laboratório, o *Edmauro*, que cortou 20 dentes para mim no dia seguinte.

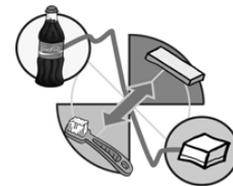


Paralelamente à minha tese, eu queria fazer um trabalho para mandar para a SBPqO. Já o tinha planejado em minha cabeça, queria fazer um estudo *in situ* relacionado à erosão da Coca-Cola. Alguns fatores me levaram a este tema: tinha lido um trabalho com coca e tinha adorado e depois eu vi a *Lívia* imergindo um aparelho em Sprite, lógico, perguntei o que ela estava fazendo e ela me respondeu que era voluntária de um trabalho, e quando me explicou a metodologia, fiquei encantada. Além disso, o *Heitor* tinha descoberto uma metodologia de perfilometria para a tese dele que cairia como uma luva para o trabalho que estava pensando em fazer. Para facilitar, o *Heitor* me deu espécimes de blocos bovinos que ele não havia usado. Coincidentemente, a *Carol*, minha ex-orientada, agora mestranda da pediatria, na sua tese queria fazer um trabalho para testar a ação do Yakult sobre o esmalte. Como ainda havia um vínculo muito grande entre nós, eu propus que ela realizasse seu estudo também *in situ*, e me ajudasse a realizar meu trabalho com a Coca, pois a metodologia seria bem semelhante a seu trabalho.

Mais uma vez, Deus foi colocando pequenos acontecimentos, sem eu perceber, que se tornaram fundamentais para eu encontrar meu caminho.

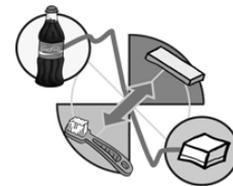
Bom, o trabalho da Coca foi feito na maior correria (1 mês). Os voluntários fomos eu, o *Heitor*, a *Carol*, sua irmã e a *Kelly*. Poli os fragmentos, mas ficaram faltando 4. Pedi para a *Carol* cortar e polir porque tive que viajar.

Aliás, esse polimento, também deu pano para a manga... A politriz chegou na bioquímica e ninguém sabia usar, só a *Lívia*, ligamos para ela, que nos explicou os detalhes. Aí eu e a *Linda* fomos juntas polir, porque nenhuma das duas sabiam, e uma apoiaria a outra. Já de primeira, dei uma bola fora, destruí 6 espécimes da *Linda*. Ela estava planificando a dentina toda cautelosa, ligava e em seguida já desligava a politriz, então eu disse para ela deixar mais tempo, uns 45s, no entanto quando ela desligou não tinha mais dentina. No final acabamos aprendendo...



Voltando para o trabalho da SBPqO, quando chegou na hora de fazer a plaquinha, eu tinha mil dúvidas, e lá fui eu ligar para *Lívia* e depois fazer o aparelho na raça, a partir de suas instruções. O mais engraçado foi que ela orientou a utilizar a técnica do pincel e o *Heitor*, que me ajudou a fazer os aparelhos, quis fazer a técnica do pote. Conclusão os aparelhos dele ficaram um pouco grossos e os voluntários (ele mesmo) ficaram com dificuldades em pronunciar as palavras corretamente. No final deu tudo certo. Quando acabou a fase experimental, eu e a *Linda* fomos para Ribeirão fazer a leitura da dureza, das minhas fissuras, dos espécimes da Coca e dos fragmentos do piloto da *Linda*. Ficamos vários dias lá, hospedadas na casa da *Renata* (melhor que hotel 5 estrelas, nada como ter amigos!). Por ironia do destino deu problema no microdurômetro da *Regina* e fomos usar o da prótese, da *Prof. Glória*, sob os cuidados da técnica *Ana Paula*. Ambas foram muito atenciosas. A *Regina*, grávida, subia e descia 3 lances de escada, com a maior boa vontade, sempre sorrindo, a cada vez que tínhamos alguma dúvida (olha que não foram poucas!). Fiz primeiro a dureza dos espécimes da erosão, já na 1ª indentação, não conseguia identificá-la, aí a *Regina* me socorreu, explicando que a carga que eu estava usando era muito grande e resultava em uma indentação que excedia o campo de visão, devido a grande erosão. Por aí, dá para vocês terem uma noção de que ela me ajudou desde os mínimos detalhes...

Quando chegou na hora de fazer a dureza das fissuras foi uma decepção, pois essa foi muito variável e isto impossibilitaria a utilização desta metodologia para avaliar o que eu queria. Mas nem deu tempo de curtir o estresse, pois logo que cheguei em Bauru, tive que fazer a leitura do desgaste da erosão, caso contrário não daria tempo de mandar o trabalho para a SBPqO. O *Prof Rafael Mondelli* foi muito legal e permitiu que o *Heitor* usasse o rugosímetro. Como tudo que é fácil demais a gente não valoriza.... Tivemos um problema, o CD de instalação do programa havia sumido. Nossa! Foi uma confusão, chama um, liga para outro, na tentativa de descobrir quem havia perdido o CD. Depois de muito estresse, o *Rafael*

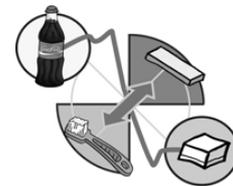


descobriu que ele estava com o *Bruno*, lá em Goiânia. Só que não iria dar tempo, se o perfil não fosse feito naquele dia. Não sei como (por Deus) o *Heitor* foi ao departamento de materiais e descobriu que o programa estava instalado no computador do *Prof César*, e como sempre, ele nos emprestou com a maior boa vontade. O *Heitor* fez os perfis, pois eu não sabia mexer no aparelho e não havia tempo para eu aprender. Conseguimos enviar o trabalho, mas por ironia do destino ele não foi aceito (até hoje não entendi o motivo).

Mais uma vez, Deus me deu uma luz, e tive a idéia de trocar o tema da tese. Por que não, pesquisar sobre erosão? Nisso meu *pai* já estava dizendo que eu era louca, que ele nunca havia visto ninguém mudar de tese, um ano antes do prazo final. Como ele dizia: Coitada da sua orientadora!

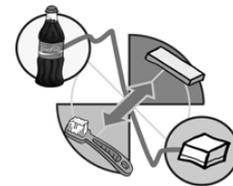
Pois é, lá fui eu pedir para a *Salete* se eu poderia trocar de tese. Nesse momento sua reação não poderia ter sido melhor, ela não só concordou, como me deu maior apoio. Depois de tantas idas e vindas, aqui realmente se inicia a história de meu trabalho.

Pois bem, eu estudei bastante, li artigos e depois procurei a *Salete* para definirmos o delineamento do estudo. A princípio eu queria ver a diferença entre esmalte humano e bovino, os diferentes tempos de postergação da escovação e a ação do queijo na remineralização, após o ataque erosivo. Ficamos a tarde toda discutindo, aí a *Salete* teve uma idéia super legal, de utilizar o chiclete como agente remineralizador e não o queijo. Depois de definido o trabalho, eu passei a caçar dentes humanos, a *Jô* juntou alguns para mim e a *Linda* abriu mão dos dentes que ela tinha para um trabalho e me deu todos, por causa do meu prazo. Não posso deixar de comentar, nunca vi ninguém tão amiga, como a *Linda*, não tem quem não goste dela. Ela esteve ao meu lado, me ajudando durante toda a tese, sem medir esforços. Mas estas não são suas únicas qualidades porque além do mais ela é super competente e esforçada.



Novamente fui pedir para o *Edmauro* para cortar dentes na Endo. Toda vez fico impressionada com este departamento, a *Dona Neide*, a *Suely*, a *Fer*, os Professores *Brandão*, *Norberti* e *Ivaldo*, todo mundo vive de bom humor e me tratam muito bem, sempre com muito carinho. Algumas vezes fiquei lá na Endo, o dia inteiro, cortando dentes e sempre ia algum deles conversar comigo, esses gestos tornavam aquele serviço bem mais fácil de ser feito e prazeroso. O *Edmauro* também é um amor de pessoa, ia lá, me ajudava, inventava algum aparato para facilitar meu serviço, contava histórias e sempre ligava o rádio para eu não ficar entediada. Graças a Deus, não poderia ter cortado dente, que é chato, em uma condição tão favorável e prazerosa, como foi.

Quando fui fazer a dureza inicial para a distribuição dos fragmentos, o laboratório de Ribeirão estava reformando e a *Regina* acabara de ter bebê. Desta forma, não tinha como eu ir para lá, só que o tempo estava passando. Chegou um dia em que a *Salete* me perguntou se não seria prudente eu fazer a dureza em Araçatuba. Aí eu pedi para que ela ligasse lá para ver se havia possibilidade de usar o microdurômetro. O *Prof Alberto*, responsável pelo laboratório, foi bem solícito e já reservou os dias em que eu iria. A partir daí foi corrida contra o tempo. Em uma semana poli 200 espécimes, algumas vezes o *Heitor*, a *Linda* ou a *Carol* foram me ajudar. Quando terminei fui para Araçatuba e o *Heitor* me acompanhou. Estava morrendo de vergonha e de medo de fazer alguma coisa errada com o aparelho. No entanto o professor foi super receptivo, e pediu para a *Fer* (ex-aluna da FOB, uma simpatia de pessoa e além disso super competente) me explicar como mexer com o microdurômetro. Fiquei 2 dias lendo a microdureza dos espécimes, e simplesmente fiquei impressionada positivamente com aquele laboratório e com o *Prof Alberto*. Ele simplesmente ficou esses 2 dias sem almoçar, até as 9 da noite, com a *Fer* para fazer uma curva (acho que de flúor). Como trabalhamos no mesmo laboratório, tive o imenso prazer de conhecer o professor como ele realmente é: uma pessoa maravilhosa. Ele ficou conversando comigo um tempão, sobre pesquisa, sobre dar aula e

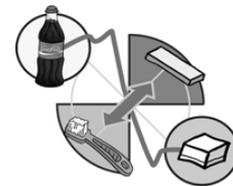


sobre pós-graduação. Pude perceber que ele é extremamente honesto, e possui uma filosofia de ensinar e parece que ele não faz as coisas em função dos bens materiais (seus ideais são muito parecidos com os de meu pai). Falou sobre sua família, sobre seus filhos e as dificuldades que um pesquisador tem aqui no Brasil. Além disso, tirou minhas inúmeras dúvidas sobre a dureza do esmalte humano e bovino, e como poderia fazer para selecioná-los.

Nesses dias fiquei hospedada na casa de outra grande amiga, a *Débora*, que se encontrava em um momento bastante difícil de finalização de tese e iniciação como professora na disciplina de prótese da Unesp. Para mim, a *Dé* é um grande exemplo de amizade e fé. Nos momentos difíceis, quando duvidava de minha fé, pela dificuldade de entender os obstáculos que Deus punha no meu caminho para o meu desenvolvimento, era ela quem me ressuscitava a fé, sempre com uma palavra confiante.

Voltei para Bauru e poli mais 200 dentes, desta vez quem me ajudou foi a *Gládis*, uma companhia muito agradável, com uma bondade e experiência de vida que conquistam qualquer amizade. No entanto, deu um problema na politriz, e lógico aparecerem 2 anjos para me ajudar. O *Heitor* e o *Ovídio*, uma pessoa maravilhosa, brincalhona, sempre à disposição para ajudar, quem não o conhece, acha que ele é bravo, mas ele só é forte, de bravo não tem nada. Aliás, todo o departamento de bioquímica é muito agradável, eles deixam todo mundo super à vontade, todos estão sempre de bom humor e prontos para te ajudar e é um verdadeiro paraíso trabalhar lá. Além disso, o *Prof Mauro* e a *Prof Marília* ajudam no que for necessário, e nos dão liberdade de entrar lá, a qualquer hora.

Bom, voltei para Araçatuba e terminei de fazer as durezas iniciais. Cada vez mais, gostava daquele laboratório e das pessoas que ali ficavam. Os espécimes estavam prontos era só fazer a distribuição aleatória, aí foi outra novela. Eu não sabia mexer em nada do Excel, um dia a *Fer* e o *Jiló* foram em casa e me explicaram algumas coisas, mas eles não sabiam fazer

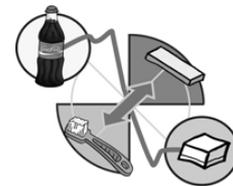


essa tal de distribuição. Lá fui eu, de novo, ligar para a *Lívia*, que me explicou tudo pacientemente. Até hoje eu não entendo como eu consegui fazer tudo certinho depois (só por Deus).

Concomitantemente eu enviei um novo projeto, agora da tese, para o comitê de Ética. Pura ignorância minha, porque ele possuía a mesma metodologia do estudo piloto, que já havia sido aprovado e era só eu enviar as modificações do piloto. Mas como eu fiz a besteira, por burocracia, os meus documentos voltaram 3 vezes para correção. Na 3ª vez, fiquei desesperada, pois já era dezembro, precisava iniciar a parte *in situ*, e não havia a aprovação. Fui conversar com a *Profa Ana Lúcia* e ela gentilmente resolveu meu problema.

A etapa de seleção dos voluntários foi super difícil, ou as pessoas não queriam participar ou não estavam incluídas nos critérios de inclusão. O fluxo salivar e a capacidade tampão foram feitos na Bioquímica, desta vez, minha salvadora foi a *Telma*, outra funcionária muito especial. Nunca vi uma pessoa com tanta boa vontade, como ela, que está sempre de bom humor e pronta para ajudar. A *Telma* estava na maior correria, pois precisava fazer um projeto para poder prestar doutorado, mas mesmo assim, ela ficou uma tarde inteira me explicando a metodologia e aprontou as soluções para mim de noite. Quando eu fui fazer os testes salivares, deu tudo errado. Liguei para a *Lívia* e ela falou que poderia ser a solução utilizada, que deveria ser titulada. Olha que gracinha, como a *Telma* não tinha tempo para titular, ela foi buscar a solução lá na Unip para mim e como sempre no final deu tudo certo.

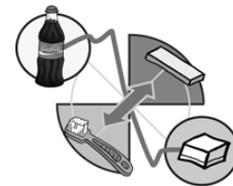
Os voluntários selecionados foram: eu, *Heitor*, *Linda*, *Adriano*, *Carol*, *Anuradha*, *Renato*, *Marcelo*, *Carol Fraga* e *Dani*. Estas duas últimas aceitaram em participar do estudo por intermédio da *Carol*, foram super atenciosas, pois não tinham tanto contato comigo, mas mesmo assim me ajudaram. Os outros voluntários já eram grandes amigos. Eu só tenho a agradecer, pois meus voluntários foram muito queridos, todos eles. Vou citar



apenas um exemplo, a *Linda* acordava às 4 da manhã para fazer a imersão para ela poder dar aula sem interrupção. O único problema que tive foi com o *Marcelo*, coitado, ele estava com problema no estômago, nós não sabíamos e quando ele foi usar o aparelho teve muita ânsia. Deus sabe o que faz, ele teve que sair do experimento, mas foi ótimo, porque se ele ficasse os resultados estariam alterados, porque ele estava passando por um processo de úlcera, sem saber. De qualquer forma foi um estresse, fiquei desesperada, liguei para a *Linda* (minha amiga de todas as horas) e ela falou que iria arrumar um voluntário para mim, dito e feito. Mais uma vez, eu me surpreendi com o comportamento humano. O *Luis*, aluno de doutorado da dentística, com quem eu quase não tinha contato (acho que eu nem o cumprimentava), por intermédio da *Linda* e da *Fernanda* (loira), aceitou ser meu voluntário. De quem a gente menos espera, vem a ajuda. Ele foi muito, muito legal. Agora vejam como ainda existem pessoas boas neste mundo... Ele disse que me ajudaria porque quando ele precisou de voluntários para um estudo *in situ*, ninguém colaborou e ele foi prejudicado por isso e como ele não queria que ninguém passasse pelo que ele passou, fez questão de ajudar (foi a minha salvação).

O passo seguinte seria a confecção das placas palatinas, só que não tinha onde moldar meus voluntários, porque a clínica de odontopediatria estava ocupada. Fui pedir socorro no departamento de materiais dentários, composto pelos *Profs Paulinho, Paulo Amarante e César* e pelos funcionários *Alcides e Sandrinha*. Sinto-me bem à vontade neste departamento, onde as pessoas estão sempre à disposição para ajudar. Como sempre o trabalho, com o *Alcides* por perto foi uma festa, só dei risada. Enquanto isso a *Carol* se moldou, moldou outra *Carol* e a *Dani*.

Não tinha material para fazer as placas, mas consegui as ceras com o *Prof Vinícius* da prótese e a resina acrílica com o *Alcides e Nelson*, da dentística. O *Nelson* também é outra pessoa maravilhosa, que me ajudou demais. Ele nunca falou não para mim, apesar de não ser do meu



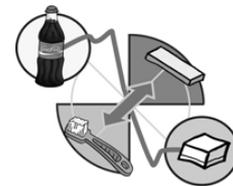
departamento, ele sempre parava o que estava fazendo, para me ajudar, com uma boa vontade espantosa.

Varei duas noites e com a ajuda do Heitor, consegui fazer as placas. O *Nelson* e o *Júnior* me ajudaram no polimento.

Estava tudo pronto para a fase *in situ*, só faltavam alguns materiais. Tive que comprar as garrafas de refrigerante, os chicletes e a clorexidina, não estava preparada para gastar este dinheiro, mas Deus é tão bom, que no mês seguinte, não sei porquê, a CAPES deu um dinheiro a mais na bolsa, exatamente do valor do meu gasto. O dentifrício quem forneceu foi a *Profa Marília*, uma pessoa que também me ajudou muito. Esteve sempre a disposição, com todo seu rico conhecimento, para tirar minhas dúvidas e nunca nem questionou a utilização de seus materiais e equipamentos. Além disso, sempre me tratou com muito respeito e carinho.

Ao término da fase *in situ* iniciei os testes de perfilometria e dureza, novamente recebi a ajuda incondicional de 3 pessoas muito especiais, o *Miguel*, novamente o *Prof Alberto* e o *Heitor*.

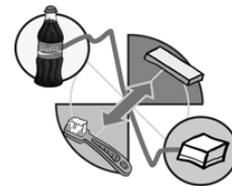
O *Miguel*, uma pessoa maravilhosa, foi fundamental para que eu conseguisse realizar a perfilometria a tempo. Infelizmente não poderei relatar o que ele fez por mim, mas podem ter certeza ele se mostrou um verdadeiro amigo (mesmo sendo gringo...). O *Heitor* me ensinou pacientemente, como utilizar o rugosímetro. O *Prof Alberto* foi um anjo, me deixou usar o laboratório sozinha até tarde da noite, demonstrou tanta confiança em mim, que me deixou com a chave do departamento. Se isso não bastasse, em um domingo de manhã ele foi à faculdade para abrir o laboratório para mim para que pudesse terminar a tempo. Por isso eu não me canso de agradecer e afirmar que um dos grandes responsáveis por essa minha tese foi o *Alberto*. Os outros grandes foram as *Profas Salete, Regina e Marília*, meu namorado *Heitor*, minhas amigas *Livia, Linda, Marina e Carol*, meus voluntários e o *Miguel*, sem falar nos pequenos responsáveis, que também foram muito importantes e estão citados por toda parte, ao longo desta história.



Terminei toda a parte experimental um dia antes do natal. O *Prof Lauris* estava de férias e não podia fazer a análise estatística, mas como a *Lívia* havia feito uma disciplina de estatística na ESALQ, ela se ofereceu para tentar fazer. Eu aceitei sem a menor sombra de dúvida, pois sei que tudo que ela se propõe a fazer, ela faz muito bem feito. O *Heitor* e eu tabulamos os dados e enviamos para a *Lívia*, que fez a análise e me mandou de presente no dia do meu aniversário. Para confirmar se a análise estava certa, a *Lívia* marcou um horário com o seu Prof de estatística, e ele disse que estava tudo perfeito. Como, às vezes sou meio devagar para entender as coisas, contei com a ajuda do *Prof Lauriano* do ITA, para entender alguns conceitos estatísticos.

Fiquei 8 semanas em casa escrevendo a tese, nesse período o apoio e ajuda de minha família foi fundamental. *Minha mãe* me acalmava nos momentos de desespero e cuidava para que eu não perdesse tempo com nada, até o café da manhã ela me levava, no lugar onde eu estudava. *Meu pai* ficava me fazendo companhia e um dia ele ficou comigo até as 3 da manhã, para eu não ficar sozinha, pois sabia que eu sou medrosa. Minha irmã *Carol* cansou de digitar folhas e mais folhas da revisão de literatura. A *Co*, também me ajudou na digitação e no português. O *Wilson* ia para o ITA, para que eu pudesse utilizar seu computador e o *Gui*, para não dizer que ele não fez nada, ele ficou o tempo todo rindo de mim, dizendo que a empresa da Coca-Cola iria me processar...

No final de janeiro por intermédio da engenheira *Maria Cristina Ribeiro*, com a ajuda dos operadores *Jognes* e *Rodrigo* pude realizar as microscopias, no laboratório do LIT, no Instituto Nacional de Pesquisas Especiais. Todos eles foram espetaculares, ficaram o tempo todo fazendo as fotos comigo, sempre com muita boa vontade, mesmo tendo outros serviços. Não poderia deixar de dizer, que isto só foi possível graças ao empenho de meu pai em contatar estas pessoas.



No começo de fevereiro, graças ao apoio e compreensão da *Gisette*, uma grande amiga que fiz, e ao *Carlos*, uma pessoa ótima, pude finalizar meu trabalho com tranquilidade.

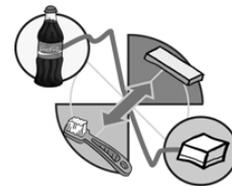
Aliás, na finalização do trabalho, se não fosse o *Heitor* não sei que seria de mim, nós passamos noites em claro, ele formatando e arrumando as referências, e eu procurando e corrigindo erros. Graça à minha orientadora, que se empenhou em corrigir tudo rapidamente, a *Cidinha* e a *Geane*, pude entregar tudo a tempo.

Bom, após toda essa história, eu chego a uma única conclusão: que a amizade é o maior tesouro que uma pessoa pode ter. Além disso, quando se tem fé, os problemas se tornam apenas obstáculos a serem superados.

Por isso **muito obrigada** a todos vocês!!!

Daniela Rios

A seguir eu apenas citarei os agradecimentos descritos anteriormente e farei um breve agradecimento às pessoas que não puderam fazer parte desta história, mas que apresentam grande importância na minha vida...



Dedicatória

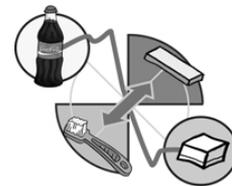
Dedico este trabalho especialmente à minha família, a maior riqueza que um ser humano pode ter...

Aos meus pais, Atair e Marli

É difícil expressar em palavras, o sentimento tão forte que sinto por vocês. Vocês transmitem para nós filhos, um amor incondicional, um amor tão grande que os seus sentimentos são condicionados pelos nossos, vocês só ficam realmente felizes, quando nós estamos felizes. Além disso, para mim, vocês são a maior lição de vida, pois são pessoas com objetivos claros de contribuição com o bem comum, honestidade e trabalho; valorizam mais o ser do que o ter e transmitem a todos, respeito, amizade, amor e carinho. Procuro me espelhar no exemplo de vocês para ser uma pessoa melhor e tudo que sou hoje agradeço a vocês, meus grandes amores...

Aos meus irmãos, Coralli, Wilson, Guilherme, Patty e Carol

Dizem que os irmãos a gente não escolhe, mas também, se tivesse escolhido, não acertaria tanto. A Cô é uma das melhores pessoas que já conheci, desprendida de tudo, só pensa nos outros, ajuda todo mundo, é uma mãezona. O Wilson não é de demonstrar seus sentimentos, mas sem alarde, transmite sua bondade e amor a todo o momento. O Gui pega um pouco no meu pé, mas não sei o que seria de nós sem toda sua alegria. A Carol é nosso xodó, com uma personalidade forte, brava, mas de uma bondade, amor e sensibilidade que compensa tudo. Amo muito todos vocês...



Ao meu namorado, Heitor

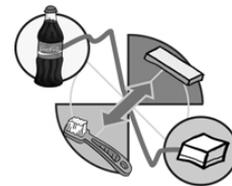
Você é uma benção de Deus. Minha vida ficou muito mais feliz a partir do momento em que você passou a fazer parte dela. Além do meu imenso amor por você, tenho grande admiração por toda sua capacidade profissional. Agradeço por estar a todos os momentos ao meu lado, me ajudando, dando força, alegria, serenidade, compreensão e principalmente muito amor, esses foram os ingredientes que a cada momento, recarregaram minha energia e me fizeram seguir em frente em busca de meu ideal. Você é o grande amor da minha vida...

Aos meus sogros, João e Suely

Vocês me receberam como uma verdadeira filha e o convívio com vocês se torna a cada dia, um motivo de grande felicidade. Tenho muito amor por vocês...

Às minhas grandes amigas, Linda, Livia, Marina, Ana Luiza e Débora

Verdadeiros presentes que a vida me deu ao longo dos anos, tenho vocês como verdadeiras irmãs. Amo muito vocês...



Agradecimentos Especiais

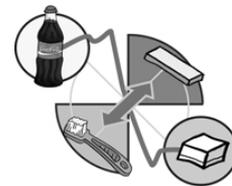
À minha orientadora, **Profa Dra Salete Moura Bonifácio da Silva**, obrigada por ter me orientado de forma sábia, respeitando minhas opiniões e ao mesmo tempo, me conduzindo serenamente pelo melhor caminho. Agradeço também pela amizade, carinho e acima de tudo pelo exemplo de honestidade, humildade e força de vontade que norteiam a minha vida profissional.

À **Profa Dra Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado**, pelas oportunidades e desafios, que não cansa de me proporcionar. Serei sempre grata a você, pois foi você quem conduziu meus primeiros passos nos caminhos da Odontopediatria.

Ao professor **Dr Carlos Alberto Botazzo Delben** (Odontopediatria-UNESP-Araçatuba), **Profa Dra Regina Guenca Palma Dibb** (Dentística-USP-Ribeirão Preto) e a **Profa Dra Marília Afonso Rabelo Buzalaf** (Bioquímica-FOB,USP) pela disponibilidade incondicional, pela paciência e pela prazerosa convivência que foram importantes para a concretização de um sonho, o meu trabalho.

À **Carol**, por toda amizade e trabalho em equipe, fundamentais para a realização deste trabalho. Você é muito especial para mim, pois sinto como se você fosse um fruto de meu trabalho.

Aos meus voluntários: **Heitor, Linda, Adriano, Carol, Renato, Anuradha, Luis Carol Fraga e Dani** obrigada por entenderem o quão importante este estudo era para mim e sacrificarem alguns dias de suas vidas pela nossa amizade. Tenho muita gratidão pelo que fizeram por mim.



Agradecimentos

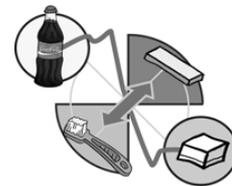
Aos professores do Departamento de Odontopediatria da FOB-USP, *Dr Aymar Pavarini, Dr Bernardo Gonzalez Vono, Dra Maria Francisca Thereza Borro Bijella, Dr Ruy César Camargo Abdo e Dr José Eduardo de Oliveira Lima* pelo empenho e satisfação ao transmitirem seus conhecimentos, sendo também os responsáveis por despertar em mim, o amor pela especialidade.

À *Fernanda Bijella*, por me dar a chance maravilhosa de conhecer a menina meiga, amiga e carinhosa que existe por trás da voz brava.

Aos amigos *Paulinha, Marcela, Elke, Ana Eliza, Rê Baiana, Jô, Claudinha, Sandra, Lú Reis, Rosa, Fer, Ana Paula, Dani Cefaly, Celiane, Wagner, Karina, Cinthia, Carla, Flávia, Nicole, Miguel e Jefferson* meus sinceros agradecimentos pela amizade e companheirismos desde a minha chegada em Bauru.

À minha turminha do mestrado, *Cleide e Patty* pela amizade que não diminui após o fim do curso e ao meu grande amigo, *Adriano* pela amizade e ajuda.

Aos amigos *Renato e Anuradha* pela grande contribuição desde a execução até a apresentação do trabalho, mas acima de tudo pela amizade e carinho presentes a todos momentos.



Aos colegas de Pós-Graduação, *Alexandre, Rogério, Glória, Andréa, Sheila, Dani, Lili, Juliano, Vivien, Sandra, Helena, Caróis, Tiza, Érica* do mestrado; *Thaís, Érika, Leandra, Gladis, Marcelo*, do doutorado novo; *Pity, Paloma* e *Zé Vítor* da minha turma, pela amizade e companheirismo durante todo o curso.

Aos funcionários do Departamento de Odontopediatria da FOB-USP, *Fátima, Lia, Lilian, Maria Estela, Letícia* e *Cláudia* pela atenção, solicitude e principalmente amizade com que sempre me trataram.

À *Giane*, ao *Aurélio* e a todos os funcionários da Seção de Pós-graduação da FOB-USP, pela atenção e carinho com que sempre trataram todos os pós-graduandos.

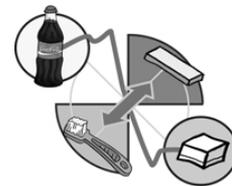
Aos colegas e funcionários da Biblioteca, *César, Jane, Mônica, Ana Paula, Rita, Adhemir, Marcelo* e *Maristela*; e do Xerox, *Lígia* e *Sal* por fazerem de seu local de trabalho uma extensão da nossa própria casa.

À doutoranda *Livia Maria Andaló Tenuta* pela brilhante realização da análise estatística deste trabalho.

Ao Prof Dr *José Roberto Pereira Lauris*, do Disciplina de Odontologia Social da FOB-USP, pelos esclarecimentos sobre a análise estatística do estudo piloto.

À Profa Dra *Lucimar Falavinha, Carô, Cissa, Eduardo* e *Laura* por serem uma família para mim nas reuniões de domingo.

Aos funcionários da FOB-USP, *Edmauro* e *Neide* (Endodontia), *Telma* e *Ovídio* (Bioquímica); *Nelson* e *Júnior* (Dentística) e *Alcides* (Materiais) por serem muito solícitos e estarem sempre prontos e dispostos a ajudar.



À Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, através de sua Diretora, *Profa Dra Maria Fidela de Lima Navarro*.

À Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, através de seu Presidente, *Prof Dr José Carlos Pereira*.

Ao Departamento de Dentística da FOB-USP, na pessoa do *Prof Dr Rafael Lia Mondelli*, pela prontidão de empréstimo dos equipamentos para a condução deste trabalho.

Aos *Profs Drs Paulo Amarante de Araújo, José Mondelli e Ricardo Marins de Carvalho*, por serem referências de mestres, nos quais me espelho.

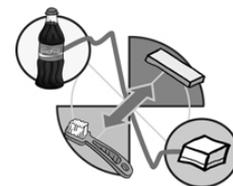
À bibliotecária *Valéria*, pela revisão bibliográfica e aos demais funcionários da biblioteca pela orientação nos demais trabalhos científicos.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, através da *Dra Maria Cristina Ribeiro* e de seus estagiários, *Jognes e Rodrigo*, pela utilização do MEV.

Ao *Prof Dr Carlos Salles* e à *Gisette* pelo companheirismo e amizade neste começo profissional.

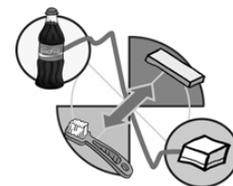
À instituição de fomento *CAPES*, pelo apoio financeiro.

A todos que, ao longo destes onze anos de Bauru, fizeram parte do meu dia a dia, e com um sorriso ou um aceno de mão, tornaram este tempo inesquecível e me deram a certeza de que tudo valeu a pena.

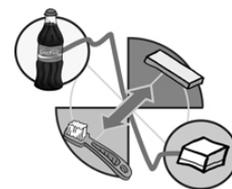


Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	xxvii
LISTA DE TABELAS.....	xxxii
LISTA DE SIGLAS.....	xxxv
RESUMO.....	xxxviii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	08
2.1- Erosão dentária no contexto odontológico.....	09
2.2- Características químicas das bebidas erosivas.....	15
2.3- Efeito erosivo de bebidas sobre o esmalte dentário.....	17
2.4- Fatores envolvidos na erosão.....	25
2.5- Fluxo salivar e ação do chiclete.....	27
2.6- Película adquirida.....	37
2.7- Estudos <i>in situ</i> relacionados à erosão.....	47
2.8- Estudos <i>in situ</i> e <i>in vitro</i> relacionados à associação entre erosão e abrasão.....	61
3. PROPOSIÇÃO.....	70
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	72
4.1- Aspectos éticos.....	73
4.2- Delineamento experimental.....	73
4.3- Preparo dos espécimes de esmalte.....	78
4.3.1- Obtenção dos dentes bovinos.....	78
4.3.2- Obtenção dos dentes humanos.....	78
4.3.3- Obtenção dos espécimes de esmalte bovino.....	79
4.3.4- Obtenção dos espécimes de esmalte humano.....	80
4.3.5- Planificação e polimento dos espécimes de esmalte.....	84
4.4- Avaliação da microdureza superficial inicial e seleção dos espécimes de esmalte.....	86
4.5- Proteção de metade dos espécimes.....	89
4.6- Seleção dos voluntários.....	89
4.6.1- Avaliação do fluxo salivar não estimulado.....	91



4.6.2- Avaliação do fluxo salivar estimulado.....	91
4.6.3- Avaliação da capacidade tampão da saliva estimulada.....	92
4.6.3.1- Preparo da solução de ácido clorídrico a 0,005M.....	92
4.6.3.2- Realização do teste.....	93
4.7- Preparo do dispositivo intrabucal palatino.....	93
4.8- Procedimentos intrabucais.....	95
4.9- Avaliação da microdureza superficial final.....	99
4.10- Avaliação do desgaste.....	100
4.11- Microscopia eletrônica de varredura.....	102
4.12- Análise estatística.....	103
5. RESULTADOS.....	107
5.1- Microdureza.....	108
5.2- Desgaste.....	115
5.3- Microscopia eletrônica de varredura.....	121
5.3.1- Esmalte bovino.....	122
5.3.2- Esmalte humano.....	123
6. DISCUSSÃO.....	128
6.1- Considerações sobre a metodologia empregada.....	129
6.2- Considerações sobre os resultados.....	151
6.2.1- Influência dos voluntários.....	151
6.2.2- Influência dos tipos de esmalte.....	152
6.2.3- Influência do uso do chiclete.....	158
6.2.4- Influência da condição de erosão.....	161
7. CONCLUSÕES.....	166
ANEXOS.....	168
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	193
ABSTRACT.....	213



Lista de Figuras

FIGURA 1- Fluxograma ilustrando o tratamento dos espécimes dos Grupos I, II e III do 1º Período (sem estimulação salivar).....	76
FIGURA 2- Fluxograma ilustrando o tratamento dos espécimes dos Grupos IV, V e VI do 2º Período (com estimulação salivar).....	77
FIGURA 3- Esquema de corte para molares superiores.....	83
FIGURA 4- Imagem em maior aumento de uma indentação feita para avaliação da microdureza no bloco de esmalte com erosão.....	88
FIGURA 5- Ilustração esquemática mostrando a quantificação do desgaste pelo Rugosímetro.....	101
FIGURA 6- Ilustração esquemática mostrando o desgaste dos espécimes testados. (A) início da leitura feita pelo rugosímetro, (B) final da leitura feita pelo rugosímetro e (d) desgaste ocasionado pela erosão.....	101
FIGURA 7- Separação raiz /coroa.....	104
FIGURA 8- Fixação da coroa.....	104
FIGURA 9- Máquina de corte.....	104
FIGURA 10- Corte duplo cérvico-incisal.....	104
FIGURA 11- Corte duplo méσιο-distal.....	104

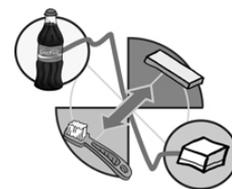


FIGURA 12- Espécime bovino.....	104
FIGURA 13- Fixação do dente humano inferior.....	104
FIGURA 14- Corte duplo méso-distal.....	104
FIGURA 15- Porção coronária.....	104
FIGURA 16- Demarcação dos espécimes	104
FIGURA 17- Corte duplo méso-distal	104
FIGURA 18- Separação dos espécimes mesial e distal.....	104
FIGURA 19- Corte simples para separação dos espécimes.....	105
FIGURA 20- Fixação das porções vestibular e lingual.....	105
FIGURA 21- Corte duplo das porções vestibular e lingual.....	105
FIGURA 22- Planificação da dentina.....	105
FIGURA 23- Politriz para planificação e polimento.....	105
FIGURA 24- Proteção dos espécimes.....	105
FIGURA 25- Dispositivo intrabucal.....	105
FIGURA 26- Ataque erosivo.....	105
FIGURA 27- Abrasão imediata (JÁ).....	105
FIGURA 28- Mínima quantidade de dentifrício.....	105
FIGURA 29- Abrasão mediata (1H).....	105
FIGURA 30- Microdurômetro acoplado ao computador.....	106

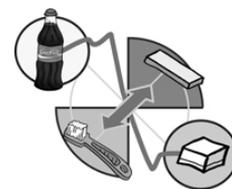


FIGURA 31- Realização da indentação do espécime.	106
FIGURA 32- Rugosímetro acoplado ao microcomputador.....	106
FIGURA 33- Leitura do perfil do espécime.....	106
FIGURA 34- Gráfico do perfil no computador.....	106
FIGURA 35- Medição do perfil.....	106
FIGURA 36- Espécimes metalizados para MEV.....	106
FIGURA 37- Microscópio eletrônico de varredura.....	106
FIGURA 38- Indentação do esmalte hígido de um espécime bovino Grupo I, observar a lisura da superfície e o pequeno tamanho da indentação.....	109
FIGURA 39- Indentação do esmalte de um espécime bovino após condição erosiva do Grupo I, observar a rugosidade da superfície e o grande tamanho da indentação.....	109
FIGURA 40- Gráfico da perda média da dureza superficial (%) para todos os grupos, com e sem estimulação salivar.....	112
FIGURA 41- Gráfico do desgaste médio (μm) observado em todos os grupos, com e sem estimulação salivar.....	118
FIGURA 42- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte bovino, interface.	124
FIGURA 43- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte bovino, área alterada...124	
FIGURA 44- Fotomicrografia do Grupo IV, esmalte bovino, interface.....	124

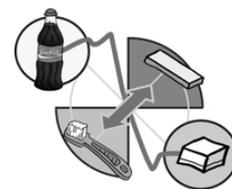


FIGURA 45- Fotomicrografia do Grupo IV, esmalte bovino, área alterada.....	126
FIGURA 46- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte bovino, interface.....	124
FIGURA 47- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte bovino, área alterada..	124
FIGURA 48- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte bovino, interface.....	125
FIGURA 49- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte bovino, área alterada..	125
FIGURA 50- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte bovino, interface.....	125
FIGURA 51- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte bovino, área alterada.	125
FIGURA 52- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte bovino, interface.....	125
FIGURA 53- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte bovino, área alterada.	125
FIGURA 54- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte humano, interface.....	126
FIGURA 55- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte humano, área alterada.	126
FIGURA 56- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte humano, interface.....	126
FIGURA 57- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte humano, área alterada.....	126
FIGURA 58- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte humano, interface.....	126
FIGURA 59- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte humano, área alterada.....	126
FIGURA 60- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte humano, interface.....	127
FIGURA 61- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte humano, área alterada.....	127

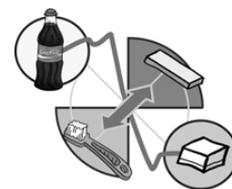
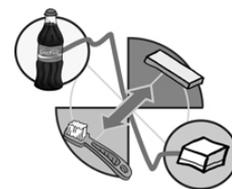


FIGURA 62- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte humano, interface.....	127
FIGURA 63- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte humano, área alterada.....	127
FIGURA 64- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte humano, interface.....	127
FIGURA 65- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte humano, área alterada.....	127
FIGURA 66- Comportamento dos substratos humano e bovino frente à erosão/abrasão.....	155



Lista de Tabelas

- TABELA 1-** O pH, capacidade tampão (pH 5,5 e 7,0), concentração de fosfato (P_i), cálcio (Ca^{2+}), flúor, saturação em relação à hidroxiapatita (pK-pl HAP) e fluorapatita (pK-pl FAP) e perda de dureza superficial do esmalte (ΔSMH) de bebidas e alimentos.....21
- TABELA 2-** Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte humano para os grupos sem saliva estimulada.....110
- TABELA 3-** Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte humano para os grupos com saliva estimulada.....110
- TABELA 4-** Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte bovino para os grupos sem saliva estimulada.....111
- TABELA 5-** Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte bovino para os grupos com saliva estimulada.....111
- TABELA 6-** Perda média da dureza superficial (%) para todos os grupos, com e sem estimulação salivar.....112
- TABELA 7-** Análise de variância com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando os fatores, voluntário, chiclete, esmalte e erosão.....113

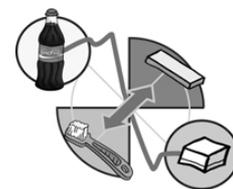


TABELA 8- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando o fator esmalte.....	114
TABELA 9- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando o fator chiclete.....	114
TABELA 10- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando o fator erosão.....	115
TABELA 11- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte humano para os grupos sem saliva estimulada.....	116
TABELA 12- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte humano para os grupos com saliva estimulada.....	116
TABELA 13- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte bovino para os grupos sem saliva estimulada.....	117
TABELA 14- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte bovino para os grupos com saliva estimulada.....	117
TABELA 15- Desgaste médio (μm) observado em todos os grupos, com e sem estimulação salivar.....	118
TABELA 16- Análise de variância com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando os fatores, voluntário, chiclete, esmalte e erosão.....	119

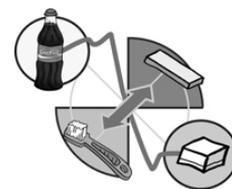
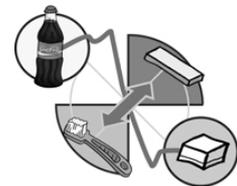


TABELA 17- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando o fator esmalte.....	120
TABELA 18- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando o fator chiclete.....	120
TABELA 19- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando o fator erosão.....	121



Lista de siglas, símbolos e palavras de língua estrangeira

\bar{X} = média

%= por cento

>=maior

<=menor

C= constante aplicada na fórmula para o cálculo da dureza Knoop

c= carga usada no microdurômetro

d= comprimento da diagonal maior da indentação

dP= desvio padrão

g= gramas

In situ (latim)= em sítio, no local (no caso, cavidade bucal)

In vitro (latim)= em laboratório

In vivo (latim)= no ser humano

Kg/mm²= quilograma por milímetro quadrado

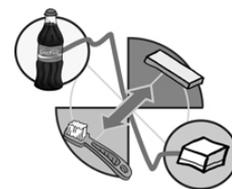
KHN= número de dureza Knoop

WHU= Unidade de Dureza de Wallace

VHN= número de dureza Vickers

L= litro

M= molar



mL= mililitros

mm= milímetros

s= segundos

min= minutos

h= horas

mM= milimolar

mm²= milímetro quadrado

h= altura

N= Normal

°C= graus centígrados

p= nível de significância, probabilidade

pH= potencial hidrogeniônico

ppm= parte por milhão

rpm= rotações por minuto

µm= micrometro

p.a.= pró análise

ITW= Índice de desgaste dentário

UMIS= *Ultra-Micro-Indentation-System*

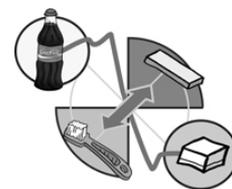
MEV= Microscopia Eletrônica de Varredura

ΔZ= perda mineral

Id= profundidade da lesão

%PDS= porcentagem de perda de dureza superficial

%SMHC=Percentage of surface microhardness change



\overline{PDS} = média da perda de microdureza superficial

HUM ou H= esmalte dentário humano

BOV ou B= esmalte dentário bovino

COM ou C= com utilização de chiclete, com estimulação salivar

SEM ou S= sem utilização de chiclete, sem estimulação salivar

ERO= erosão

JÁ= erosão associada à abrasão pela escovação imediata

1H= erosão associada à abrasão pela escovação mediata

P₁= primeiro período

P₂= segundo período

W= watts

VHN= número de dureza Vickers

GKHN= número de dureza Knoop

M= molar

mmol= milimol

P_i ou PO₄= concentração de fosfato

Ca ou Ca²⁺= cálcio

pK-pl HAP = saturação em relação à hidroxiapatita

pK-pl FAP= saturação em relação à fluorapatita

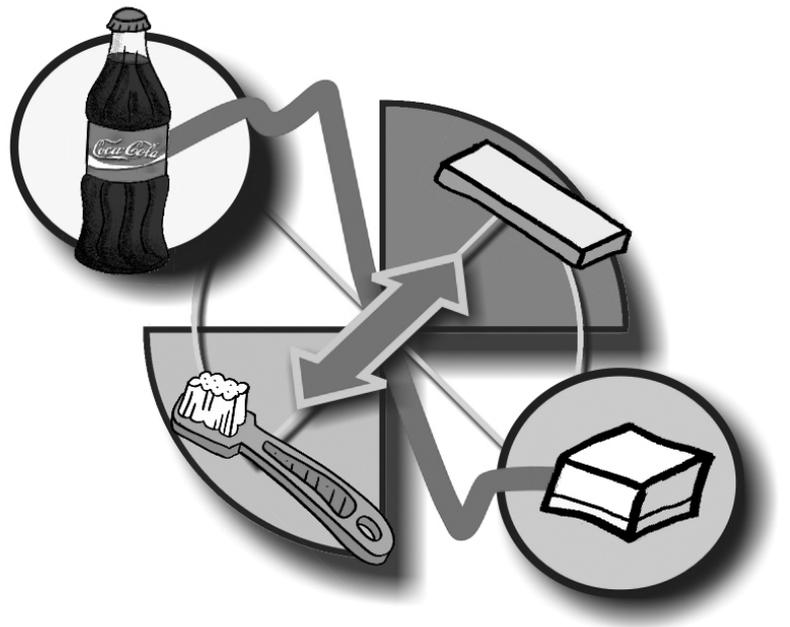
ΔSMH= perda de dureza superficial do esmalte

P= fósforo

NaOH= hidróxido de sódio

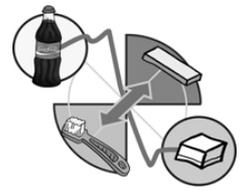
CaF₂= fluoreto de cálcio

Resumo



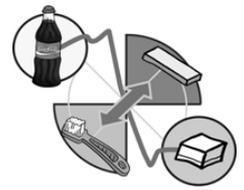
“O maior segredo do êxito
em apenas cinco palavras:
nunca, nunca, nunca, nunca desista!”

Winston Churchill



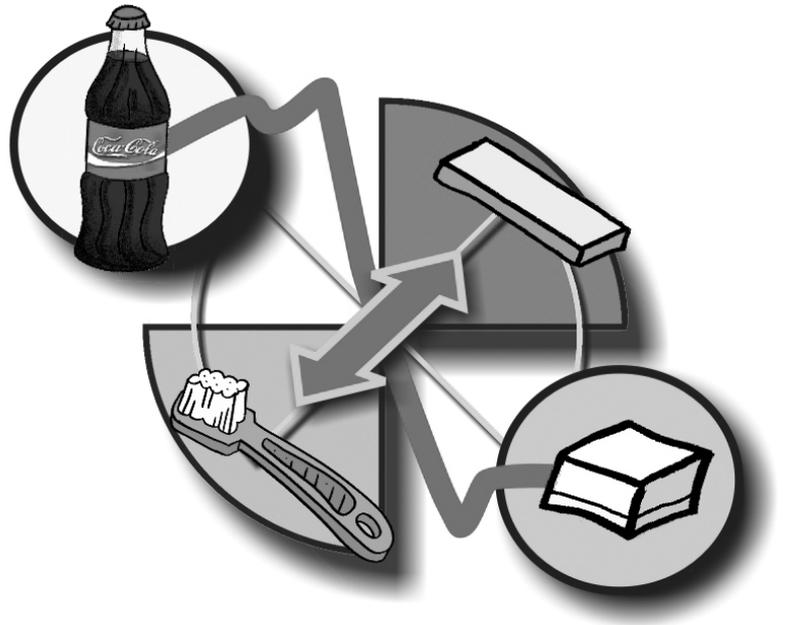
Resumo

Este estudo *in situ* se propôs a analisar o efeito erosivo de refrigerante tipo cola (ERO) no esmalte dentário humano ou bovino, associado a diferentes condições de abrasão (escovação imediata/JÁ ou mediata/1H) e avaliar a capacidade do fluxo salivar estimulado por chiclete em diminuir alterações no esmalte dentário. Durante dois períodos experimentais cruzados de 7 dias, 9 voluntários previamente selecionados utilizaram um dispositivo intrabucal palatino contendo doze espécimes de esmalte (6 humanos e 6 bovinos), aleatoriamente selecionados e distribuídos em três fileiras horizontais, cada uma com 4 espécimes, dois bovinos e 2 humanos. No 1º período (P₁), os voluntários imergiram o aparelho em 150 mL da bebida, durante 5 minutos, nos horários pré-estabelecidos (8h, 12h, 16h e 20h), em seguida escovaram com dentifrício fluoretado quatro espécimes de uma das fileiras indicada como “JÁ” e recolocaram o aparelho. Depois de uma hora escovaram mais quatro espécimes de outra fileira indicada como “1H” e nada realizaram na fileira restante (ERO). Já no 2º período (P₂), repetiram-se os mesmos procedimentos, no entanto após a imersão na bebida, os voluntários estimularam o fluxo salivar, mascando um chiclete sem sacarose por 30 minutos. A análise da alteração do esmalte foi realizada por meio de testes de microdureza (%PDS) e perfilometria (desgaste em μm). A Análise de Variância e o Teste de Tukey foram aplicados encontrando-se diferenças



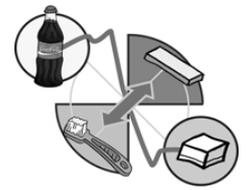
estatísticas ($p < 0,05$) em todas comparações descritas abaixo. A porcentagem de perda de dureza foi maior para o substrato humano e o desgaste maior para o bovino. A ação do chiclete promoveu menor desgaste e menor perda de dureza. Observou-se uma perda de dureza decrescente e um desgaste crescente para as seguintes condições: ERO, 1H e JÁ. Os resultados sugerem que após um ataque erosivo a estimulação salivar diminui o desgaste dentário e, quando há associação com a abrasão pela escovação é melhor que esta seja postergada por uma hora.

Introdução



“Viva para aprender
e você aprenderá a viver”

Provérbio Português

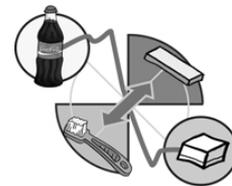


1. Introdução

A instituição e prática de medidas preventivas direcionadas ao controle da cárie dentária vêm alterando o contexto odontológico atual. O decréscimo da prevalência de cárie, principalmente nos países desenvolvidos¹¹⁶ tem permitido a constatação da ocorrência de outra alteração bucal, o desgaste dentário, que vem apresentando um crescimento significativo em sua prevalência nos últimos vinte anos^{3, 18, 33, 44, 56, 69, 90, 102, 111}.

Tradicionalmente o desgaste dentário é subdividido em três categorias: abrasão, erosão e atrição^{17, 35, 56, 65, 85, 127, 128}. O seu estudo é importante para elucidar os fatores causais envolvidos e, a partir destes, estabelecer medidas preventivas. No entanto, dados clínicos e epidemiológicos são muitas vezes inconclusivos devido à impossibilidade de diferenciação entre erosão, abrasão e atrição. Na literatura não há um consenso em relação ao diagnóstico diferencial entre estas categorias sendo difícil determiná-las clinicamente^{35, 44, 56, 65, 107, 128}. Muitos autores reconhecem que o desgaste dentário na maioria das vezes é consequência de uma combinação de causas, daí a dificuldade em diferenciá-las^{34, 35, 56, 65, 107, 128}.

A atrição é definida como perda superficial de estrutura dentária resultante de contatos dentários e a abrasão também é tida como uma perda

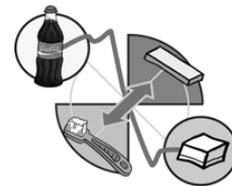


superficial, entretanto originada por forças mecânicas entre as quais destaca-se a escovação dentária^{35, 56, 65, 85, 107, 128}.

O mecanismo causal da erosão já é mais complexo, podendo ocorrer por fatores extrínsecos e/ou intrínsecos. Constitui-se na perda superficial de estrutura dentária devido a uma ação química, sem envolvimento de microrganismos e, pode envolver inúmeros processos na cavidade bucal ^{34, 65, 87, 99, 107, 139, 143}.

A erosão intrínseca é o resultado da ação de ácidos produzidos pelo próprio organismo, como vômitos, originado da anorexia ou bulimia, regurgitação do conteúdo gástrico e refluxos recorrentes^{114, 120, 123, 143}. Já a extrínseca ocorre por meio de ácidos de origem exógena, incluindo substâncias ácidas, bebidas, alimentos ou exposição ambiental a agentes ácidos^{35, 37, 57, 65, 70, 82, 87, 99, 107, 143}.

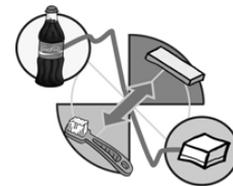
Os fatores extrínsecos são bastante freqüentes, estudos de prevalência e relatos de casos clínicos têm demonstrado a associação dos hábitos dietéticos com a erosão dentária^{3, 34, 36, 37, 43, 57, 70, 82, 87, 90, 99, 103, 107, 126, 143}. A dieta que sabidamente causa erosão inclui todos tipos de alimentos e bebidas ácidas com baixa concentração de cálcio e fosfato. Os agentes erosivos caracterizam-se por serem altamente subsaturados de cálcio, fosfato e flúor quando comparados à hidroxiapatita e fluoridroxiapatita^{16, 131}. Isto assegura a dissolução dos prismas de esmalte superficiais sem a formação de uma superfície de fluoridroxiapatita, ou seja, sem a formação de uma lesão subsuperficial como ocorre na cárie



dentária^{69, 88, 99}. A erosão quando clinicamente detectável já é irreversível, podendo resultar em sensibilidade dentinária, dor e má aparência, sendo difícil o tratamento restaurador do esmalte e/ou dentina perdidos, além de oneroso e requerer acompanhamento contínuo^{56, 78, 111, 139}. No entanto, existem poucos conceitos conclusivos a respeito da prevenção e progressão desta alteração dentária^{56, 66}. Estas informações fazem com que seja dada maior atenção ao consumo de bebidas ácidas tais como os refrigerantes, sucos de frutas, chás e bebidas isotônicas^{9, 23, 37, 55, 57, 82, 87, 98, 103, 105, 106, 117}.

O consumo de refrigerantes aumentou drasticamente desde 1950^{55, 106, 124} e o *marketing* das indústrias de bebidas geralmente é direcionado para a camada mais jovem da população, sendo os refrigerantes associados à aceitação social, à beleza e ao sucesso⁶⁴. Inclusive o mercado infantil não foi desconsiderado pelas propagandas e importunamente, o uso prolongado dos sucos infantis em mamadeiras tem sido relacionado à destruição superficial do esmalte decíduo^{9, 126}. Dentre os refrigerantes mais consumidos estão os à base de cola. Assim sendo é necessária a formulação de pesquisas que trabalhem com a diminuição do potencial erosivo destas bebidas, para minimizar o risco associado ao alto consumo ou estudar medidas capazes de aumentar a resistência do hospedeiro.

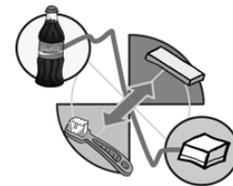
Existem vários modelos e métodos para determinação da erosividade de uma bebida. Os modelos *in vitro* não são capazes de reproduzir as variações biológicas do meio bucal que sabidamente têm grande influência



sobre o fenômeno da erosão^{5, 8, 42, 51-53, 62, 64, 107}. Também é reconhecido que a erosão provocada em animais^{105, 130} pode não ser semelhante a do ser humano, por serem organismos diferentes e terem diferentes padrões de alimentação^{49, 143}. Além disso, os modelos *in vivo* não podem ser realizados devido aos aspectos éticos, pelos danos que podem ser causados aos indivíduos participantes, e os estudos de prevalência são pouco conclusivos pela dificuldade de diagnóstico da origem do desgaste dentário, como anteriormente citado, e pela diversidade de práticas de consumo, dificultando a padronização^{49, 143}. Desta forma os estudos *in situ* são pertinentes para simular a dinâmica da cavidade bucal sob condições controladas, sem trazer prejuízos aos indivíduos, sendo indicados para trabalhos referentes à erosão dentária^{1, 5, 13, 42, 51, 54, 59-61, 63, 64, 74, 119, 137, 138, 142}.

No entanto, ao se investigar desgaste dentário não se pode considerar apenas a erosão, que estará sempre associada à abrasão pela escovação visto que este é um hábito de higiene comum entre a população para prevenção da cárie dentária^{4, 76}. A atrição também é importante, mas sua ocorrência pelos contatos oclusais normais é menos preocupante, pois pode naturalmente ser compensada pelo processo de erupção juntamente ao crescimento do osso alveolar e à deposição apical de cemento²¹.

A susceptibilidade individual ao desgaste dentário tem forte ligação com as características salivares do indivíduo, pois a saliva apresenta um importante papel na prevenção de lesões de erosão/abrasão^{5, 8, 51-53, 87, 99},

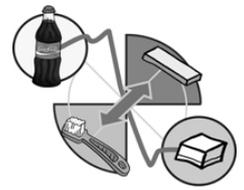


101, 107, 113, 138. O fluxo salivar, a capacidade tampão, a supersaturação de íons cálcio e fosfato, a película adquirida e a propriedade de lubrificação podem contra atacar os fenômenos erosivos, diminuindo a desmineralização do dente e favorecendo sua remineralização^{5, 8, 51-53, 74, 87, 99, 101, 107, 109, 110, 113, 122}.

Alguns estudos demonstraram que a ação de bebidas ácidas torna o esmalte mais frágil e mais susceptível à perda de estrutura por forças mecânicas, como fricção do lábio, bochecha, língua e principalmente escovação^{10, 11, 13, 28, 65, 68, 133}. Normalmente as pessoas escovam seus dentes após as refeições que incluem o consumo de comidas e bebidas erosivas⁴. Este comportamento resulta em um aumento extensivo do desgaste mecânico do esmalte previamente atacado por agentes erosivos^{7, 10, 11, 13, 14, 28, 68}. Por outro lado, se houver a ação remineralizante da saliva por um determinado período de tempo o esmalte desmineralizado pela bebida torna-se mais resistente à escovação^{10, 11, 13, 28, 68}.

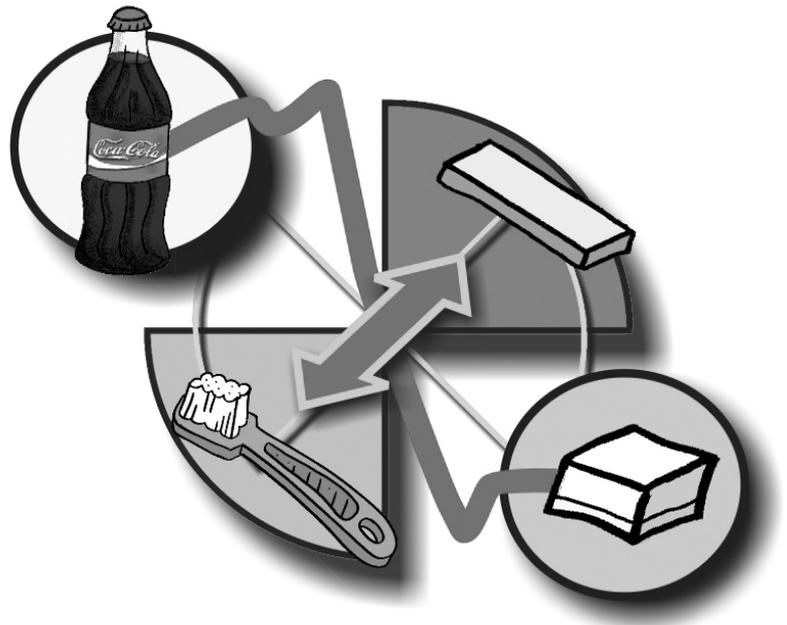
O estímulo do fluxo salivar por meio de gomas de mascar também poderia ser um método eficaz para a prevenção do desgaste dentário. Vários estudos já comprovaram que o chiclete favorece a remineralização de lesões de cárie incipiente^{20, 22, 26, 32, 67, 77, 91, 118, 124, 132}, no entanto, não há relato a respeito de sua ação nas lesões de erosão e/ou abrasão.

Considerando-se os aspectos abrangidos relativos à erosão/abrasão, percebe-se uma necessidade de estudos voltados para aqueles pontos ainda não totalmente conhecidos e, que certamente podem contribuir para



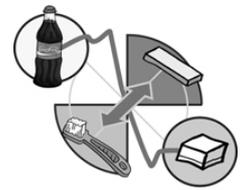
uma melhora no padrão de saúde, sobretudo da população que mais consome as bebidas carbonatadas tipo cola, ou seja, crianças e adolescentes. Portanto a realização deste estudo visa abordar a relação entre o consumo deste tipo de bebida e a erosão provocada, bem como meios de se aumentar a resistência do hospedeiro aos efeitos deletérios provocados pela associação entre erosão/abrasão.

Revisão da Literatura



“Palavras generosas podem ser curtas
e fáceis de proferir, mas seus
ecos são verdadeiramente infinitos”

Madre Teresa



2. Revisão da Literatura

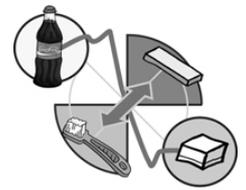
Este capítulo será dividido em oito tópicos específicos para facilitar o entendimento do tema proposto. Portanto, eles serão abordados numa seqüência, visando coerência de informações:

- Erosão dentária no contexto odontológico
- Características químicas das bebidas erosivas
- Efeito erosivo de bebidas sobre o esmalte dentário
- Fatores envolvidos na erosão
- Fluxo salivar e ação do chiclete
- Película adquirida
- Estudos *in situ* relacionados à erosão
- Estudos *in situ* e *in vitro* relacionados à associação entre erosão e abrasão

2.1 Erosão dentária no contexto odontológico

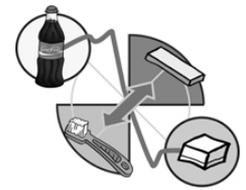
Recentemente, a literatura odontológica vem dando grande ênfase à erosão dentária, no entanto a sua etiopatogenia não foi totalmente esclarecida¹⁰⁷.

O estudo da erosão pode ser dividido em três áreas: relatos de caso clínico, estudos de caso controle e estudos de prevalência¹¹¹.



Os relatos de caso clínico, com maiores³⁶ ou menores¹²⁶ amostras, relacionam a erosão com possíveis fatores etiológicos, como ingestão de bebidas ácidas^{9, 36, 82, 126}, ou propõem índices para diagnóstico da patologia baseados nos casos apresentados^{34, 37, 128}. Os estudos de caso controle comparam um grupo de indivíduos doentes com outro grupo saudável, com objetivo de investigar fatores que podem influenciar a doença^{69, 104}.

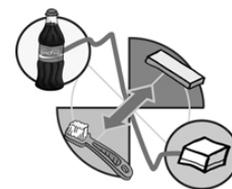
JARVINEN et al.⁷⁰ (1991) realizaram um estudo de caso controle, com 106 pacientes apresentando erosão e 100 pacientes saudáveis, aleatoriamente selecionados na mesma população. Os pacientes foram questionados quanto à dieta e história médica, foi coletada a saliva estimulada e não estimulada por 5 minutos (adotou-se como critérios de normalidade para fluxo salivar: > 1 mL/min e $> 0,1$ mL/min, respectivamente) e foi medido o pH, cálcio, fosfato e proteínas na saliva. A erosão foi classificada de acordo com o índice de **ECCLES; JENKINS**³⁷ (1974). As associações entre os fatores e a erosão foram analisadas por um modelo logístico multivariável. Houve considerável risco de erosão quando: sucos de frutas foram ingeridos mais de duas vezes ao dia, refrigerantes ou bebidas isotônicas consumidos diariamente e vinagre de maçã utilizados diariamente. O risco de erosão também foi alto em indivíduos com vômitos ou sintomas gástricos e aqueles com baixo fluxo salivar não estimulado.



Já os estudos de prevalência, fundamentais para as evidências epidemiológicas, constataam a presença da patologia em um grande grupo, capaz de representar uma população¹¹¹.

LUSSI et al.⁹⁰ (1991) conduziram um estudo na Suíça, com 391 indivíduos aleatoriamente selecionados com idades de 26 a 30 anos e 46 a 50 anos. A amostra foi examinada quanto à frequência e severidade da erosão em todas as superfícies dentárias, utilizando o índice de **LINKOSALO; MARKKANEN**⁸⁴ (1985) de forma modificada. Paralelamente, foi aplicado um questionário, composto por 50 questões a respeito de hábitos de dieta, estilo de vida, higiene bucal, presença de doenças relacionadas à erosão, ingestão de medicamentos e sensibilidade dentária. Oito por cento do grupo de menor idade e 13% do grupo mais velho apresentaram pelo menos um dente com erosão na vestibular, envolvendo dentina. Na superfície oclusal, ao menos um dente com erosão severa foi observado em 30% do grupo jovem e 43% do grupo mais velho. Por meio de análise de regressão múltipla, o estudo revelou que o consumo de frutas, sucos e o vômito recorrente foram os fatores de riscos significativamente relacionados à perda de estrutura dentária.

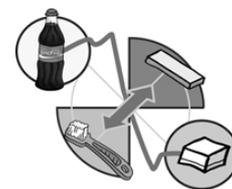
Existem poucos estudos de prevalência^{3, 18, 33, 90, 103, 112} sendo que os relatos de caso compõem a maior parte da literatura quanto à epidemiologia da erosão¹⁰⁷. Além disso, existe uma grande dificuldade de comparação entre os estudos de prevalência existentes, pois são utilizados diferentes índices^{3, 18, 33, 90, 103, 112}, diferentes dentes são examinados *in*



vivo¹⁸ ou em crânios⁴³ ou em modelos ortodônticos⁴⁴. Os índices mais conhecidos são de **ECCLES; JENKINS**³⁷ (1974), de **ECCLES**³⁴ (1979), de **LINKOSALO; MARKKANEN**⁸⁴ (1985) e de **SMITH; KNIGHT**¹²⁸ (1984) (Índice de desgaste dentário – *ITW*). Sendo que este último índice, tendo em vista a possibilidade da erosão, causar desgaste, associada a outro fator causal como atrição e abrasão, avaliam o desgaste dentário e não especificamente a erosão. Uma padronização dos índices poderia favorecer a confiabilidade e universalização dos resultados^{56, 87}.

MOSS¹⁰⁷ (1998), **NUNN**¹¹¹ (1996) e **IMFELD**⁶⁵ (1996) afirmaram que não existe um estudo epidemiológico representativo da prevalência da erosão, talvez pela dificuldade de diagnóstico. Conseqüentemente, também não existem trabalhos esclarecedores em seres humanos que correlacionem prevalência com fatores causais da erosão, a fim de esclarecer sua complexa etiologia¹⁰⁷.

As lesões de abfração, que tipicamente afetam a margem cervical dos dentes e apresentam um formato de cunha, são exemplos clássicos da dificuldade de interpretação do fator causal¹⁴⁰. Como causa desta lesão, existe a hipótese da fadiga corrosiva, que corresponde ao avanço rápido da corrosão quando um material está sujeito à pressão repetitiva, no caso, forças oclusais. A corrosão é um termo técnico da engenharia, e diz respeito a um ataque ácido, podendo ser substituído por erosão na odontologia⁸⁵. **KHAN et al.**⁷³ (1999), afirmaram que a hipótese de que as lesões de abfração apresentam como principal fator causal as forças oclusais, não

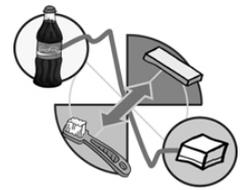


pode mais ser sustentada. Para eles, a principal etiologia destas lesões, são os ácidos que desmineralizam regiões relativamente pouco protegidas pela saliva e possivelmente envolvem a fadiga corrosiva e abrasão pela escovação.

Os estudos clínicos mostram evidências diretas de que o consumo de sucos de frutas ácidas e refrigerantes, em grande frequência, exerce função causal na erosão dentária^{9, 37, 82}.

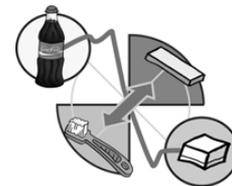
A erosão dentária constitui a perda desta estrutura por um processo químico sem envolvimento de microrganismos^{34, 35, 65, 99, 143}. Este processo químico está relacionado a ácidos de origem intrínseca ou extrínseca. Alguns autores^{42, 65, 85} consideram também a origem idiopática, neste caso constata-se uma lesão dentária semelhante à erosão, mas testes e história clínica não são capazes de diagnosticar a origem do ácido. Segundo **MOSS**¹⁰⁷ (1998), na maioria dos casos citados na literatura como erosão idiopática, ocorre aparentemente uma etiologia multifatorial não elucidada.

A origem intrínseca está relacionada às doenças e alterações anatômicas que resultam em ácidos endógenos, representados pelas secreções gástricas^{35, 85, 107, 123}. Desordens alimentares de origem psicossomática como vômito nervoso, anorexia nervosa ou bulimia causam regurgitação ou vômito auto induzidos^{120, 123}. Causas de origem somática como gravidez, diabetes, alcoolismo e desordens gastro intestinais, na qual se enquadram disfunção gástrica, úlcera, obstrução crônica e doença do



refluxo gastroesofágico, também podem originar ácidos endógenos¹²³. A doença do refluxo gastroesofágico por sua vez pode ocorrer por diversos fatores: incompetência do esfíncter esofágico decorrente da gravidez, dieta, drogas, álcool e hérnia de hiato; aumento da pressão gástrica devido à obesidade e gravidez; e aumento no volume gástrico após as refeições¹²³. A erosão associada a ácidos endógenos, que recebeu a terminologia de perimólise, apresenta um aspecto clínico característico, de depressões côncavas nas superfícies palatinas e oclusais dos dentes superiores, e linguais e oclusais dos dentes inferiores posteriores^{65, 85}.

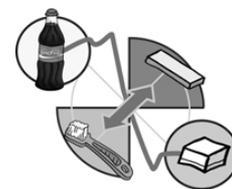
A erosão de origem extrínseca apresenta aspecto clínico semelhante à intrínseca, mas afetam também as superfícies vestibulares dos dentes. As lesões são lisas, arredondadas, polidas e geralmente livres de cárie³⁵. Nas superfícies vestibulares afetam, em ordem decrescente de severidade, os incisivos centrais, laterais, caninos e pré-molares³⁵. Em situações onde a dentina foi afetada, o dente apresenta translucidez na mesial, distal ou incisal³⁵. A erosão nas superfícies palatinas dos dentes superiores, devido à dificuldade de diagnóstico, quando detectada, já apresenta a dentina exposta e possui um aspecto côncavo, limitado por linhas brancas de esmalte desmineralizado³⁵. Algumas vezes atingi-se a dentina secundária ou até mesmo a polpa³⁵. As bordas incisais e as cúspides também podem estar envolvidas, apresentando uma perda de dentina maior do que do esmalte, resultando em áreas côncavas³⁵.



O processo químico de origem extrínseca, onde se incluem ácidos provenientes da contaminação do ar em ambientes de trabalho, da água de piscinas, de bebidas, alimentos e medicamentos, é o mais citado e relatado na literatura^{35, 65, 85, 107, 127, 143}.

2.2 Características químicas das bebidas erosivas

Com o objetivo de estudar *in vitro* o potencial erosivo de bebidas consumidas no mercado sul-africano, **GROBLER; van der HORST**⁵⁰ (1982) testaram 23 bebidas quanto ao pH, à capacidade tampão e quantidade de cálcio, fosfato e flúor. As metodologias utilizadas foram pH-âmetro para aferição do pH, potenciômetro com eletrodo específico para flúor, espectrofotometria de absorção atômica para quantificação do cálcio e fosfato e análise da capacidade tampão pela medição do volume de hidróxido de sódio necessário para aumentar o pH em uma unidade. Dentre as bebidas, as conhecidas no mercado brasileiro eram a Pepsi[®] normal e diet, Fanta laranja[®] normal e diet, Coca-Cola[®] e sucos de limão e laranja. O menor pH foi apresentado pela Pepsi[®] normal (2,43) e o maior pelo suco de uva (3,58). A concentração de flúor variou 0,008 a 0,056 ppm F para todas as bebidas. A Fanta[®] (108 ppm Ca) e a Pepsi[®] diet (107 ppm Ca) apresentaram maior quantidade de cálcio, e a Pepsi[®] normal (345 ppm P) maior quantidade de fosfato. De forma geral, a capacidade tampão dos sucos de frutas foi maior em relação à dos refrigerantes. Para os autores, a

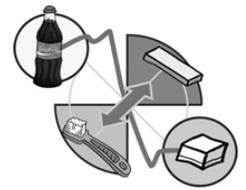


capacidade de uma bebida provocar erosão no esmalte dentário, depende não somente de seu pH, mas principalmente de seu efeito tampão. A capacidade tampão se refere à quantidade de ácido ou base que necessita ser adicionada à solução tampão sem provocar mudança em seu pH. Quanto maior for a habilidade da bebida em resistir à mudança em seu pH, se este for baixo, mais tempo a saliva leva para regularizá-lo e maior será seu efeito a favor da erosão.

SOBRAL et al.¹²⁹ (2000) compararam o pH de 10 sucos de frutas naturais e 6 outras bebidas, com o intuito de estabelecer qual delas teria o maior potencial erosivo. A bebida que apresentou menor pH foi o suco de limão (2,16) seguido da Coca-Cola[®] (2,36). Todas bebidas e sucos analisados mostraram valores de pH abaixo do pH crítico para dissolução do esmalte (5,5), portanto foram consideradas potencialmente erosivas.

O pH e a capacidade tampão de bebidas ácidas também foram medidos por **EDWARDS et al.**³⁸ (1999). Estes autores encontraram que o valor inicial de pH não dava indicações de como seria a capacidade tampão da bebida. O pH foi menor para os refrigerantes sem frutas em sua composição (2,81) e a capacidade tampão pôde ser ordenada da seguinte forma: sucos de frutas > refrigerantes a base de frutas > refrigerantes sem frutas em sua composição. O refrigerante a base de cola foi enquadrado nesta última classificação.

GOUVEIA et al.⁴⁷ (2000) realizaram um estudo para determinar o pH, a capacidade tampão (NaOH 1 N - pH 5,5) e o teor de flúor de sucos de

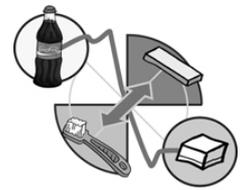


frutas industrializados de uma mesma marca comercial (Del Valle[®]) destinados ao mercado infantil. Sete sabores (laranja, manga, goiaba, damasco, abacaxi, pêssego e maçã) foram testados, sob a temperatura ambiente. Os resultados mostraram que o pH dos sucos variou de 3,46 a 3,26 (laranja e pêssego respectivamente). Em todos os sucos a concentração de flúor ficou abaixo de 1 ppm, sendo que o suco de maçã apresentou valores significativamente maiores (0,53 ppm). O suco de laranja mesmo com o pH mais alto, apresentou a mais elevada capacidade tampão. Este fenômeno foi justificado pelos autores pelo fato da capacidade tampão fornecer a acidez total da bebida, medindo também a quantidade de ácido não dissociado, que também exerce forte influência sobre a erosão dentária.

2.3 Efeito erosivo de bebidas sobre o esmalte dentário

Outros autores além de estudar as características químicas da bebida, avaliaram *in vitro* a sua ação sobre o esmalte dentário.

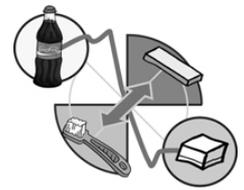
RYTÖMAA et al.¹²¹ (1988) compararam o efeito erosivo de 11 bebidas utilizando um modelo *in vitro*, com espécimes de esmalte bovino. Cinco espécimes por bebida tiveram metade de suas superfícies protegidas e posteriormente foram imersos uma única vez, em 50 mL de bebida por 4 minutos. Através da análise de perfilometria e microscopia eletrônica de varredura (MEV) não se encontrou desgaste nos espécimes submetidos à cerveja, café com açúcar, café, iogurte de morango, leite de manteiga e



água com gás. Já a bebida de cola, bebida de laranja, bebidas isotônicas, bebida de cola *diet* e suco de laranja provocaram um desgaste no esmalte (MEV), de respectivamente 26, 14, 14, 9 e 8 μm . Concluiu-se que o pH da bebida exerceu influência no processo erosivo, pois as bebidas com pH por volta de 4 nada provocaram, em contrapartida, bebidas com pH abaixo de 4 provocaram distinta erosão.

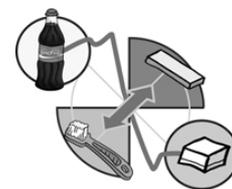
Algumas bebidas brasileiras foram testadas em esmalte decíduo e analisadas em estereomicroscópio e em MEV. Os dentes foram divididos em grupos e imersos por diferentes tempos (15 min, 45 min ou 12 h) em suco de limão industrializado (Limonjal[®]), bebida do tipo cola (Coca-Cola[®]) a refrigerante de guaraná (Guaraná Antártica[®]). No estereomicroscópio todos os dentes apresentaram perda de brilho e alteração de cor. Diferentes graus de solubilização dos prismas de esmalte, afetando primeiramente a bainha dos prismas, depois a cabeça e a calda foram observados por meio da MEV. Quanto maior o tempo de exposição à bebida, maior foi a erosão observada⁴⁸.

Em estudo semelhante, foram analisadas as possíveis alterações ocorridas na superfície de esmalte bovino, hígido ou desmineralizado, exposto por 40 minutos à Coca-Cola[®], ao suco de limão diluído em água destilada na razão 1:5 e ao suco de laranja natural integral (Parmalat[®]). O pH de cada solução foi medido em dois momentos distintos: antes do início e ao final dos experimentos, e não houve alteração nos valores de pH das 3 soluções estudadas. Vinte blocos de esmalte bovino (16 mm²) foram



artificialmente desmineralizados, 20 permaneceram hígidos e 2 foram utilizados para caracterizar a estrutura de esmalte controle. Após 40 minutos de imersão nas bebidas os espécimes foram analisados em MEV (5000X). Tanto o suco de limão diluído quanto a Coca-Cola[®] e o suco de laranja foram capazes de produzir alterações superficiais no esmalte bovino após 40 minutos. No entanto, o suco de limão foi o responsável por padrões de erosão mais acentuados, seguido pela Coca-Cola[®] e pelo suco de laranja, tanto no esmalte hígido quanto no desmineralizado. Houve potencialização da perda de estrutura superficial, no esmalte previamente desmineralizado⁹³.

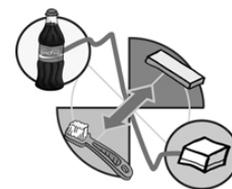
LARSEN; NYVAD⁷⁹, em 1999, compararam o pH, a concentração de cálcio, fosfato e flúor e a capacidade tampão, ao afeito erosivo e à solubilidade da apatita, utilizando 18 bebidas. A capacidade tampão foi determinada por titulação com NaOH. Três dentes humanos, com uma janela de 3 x 4 mm de esmalte sem proteção, foram expostos a cada bebida (1,5 L) por 7 dias. A profundidade da lesão foi analisada por meio de microrradiografias com secções longitudinais. As bebidas que provocaram maior erosão foram os refrigerantes e o suco de laranja. A dissolução do esmalte aumentou inversamente ao pH da bebida. O suco de laranja suplementado com cálcio (40 mmol/L) e fosfato (30 mmol/L), apesar de sua alta capacidade tampão e baixo pH, não causou erosão no esmalte, mostrando que estes dois minerais possuem influência no processo erosivo. Geralmente quanto menor o pH, maior foi a quantidade de NaOH necessária



para trazer o pH à neutralidade. Para todas as bebidas, a baixa concentração de flúor não exerceu efeito sobre a erosão. A bebida à base de cola apresentou pH 2,4, efeito tampão de 25 mmol/L para pH 7 e até 2 mm de profundidade da lesão de erosão.

Os sucos de fruta indicados ao público infantil têm sido comercializados e consumidos. **SMITH; SHAW**¹²⁶ (1987) testaram 5 sucos infantis, medindo os valores de pH, no momento da abertura das embalagens e após suas diluições de 1 para 10. A análise do desgaste foi realizada expondo espécimes de dentes decíduos ao suco de fruta não diluído, a temperatura ambiente, por 15 horas. Posteriormente foram preparadas secções dentárias de 100 microns e observadas sob microscopia de luz polarizada. O valor de pH encontrado variou de 3,22 a 3,65, para os sucos concentrados e 3,64 a 4,12, para os sucos diluídos. A imersão do dente causou lesão de mancha branca macroscópica. Na microscopia de luz polarizada observou-se apreciável destruição do esmalte.

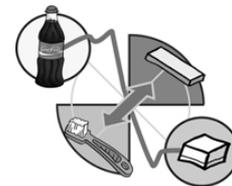
LUSSI; JÄEGGI; SCHÄRER⁸⁸ (1993) estudaram o pH, a capacidade tampão e a quantidade de cálcio, fosfato e flúor de diferentes substâncias e avaliaram seus potenciais erosivos no esmalte humano por meio de microdureza e permeabilidade ao iodo. Entre as bebidas testadas o refrigerante a base de cola provocou diminuição na dureza do esmalte e aumento na permeabilidade ao iodo. No entanto, a bebida mais erosiva com relação a dureza foi a Sprite light[®] seguida do suco de uva ($p < 0,05$) e com relação à permeabilidade foi o suco de uva ($p < 0,05$) pois a Sprite light[®] não



foi testada. A análise de múltipla regressão linear revelou com significância estatística que a capacidade erosiva de diferentes bebidas está associada com seus valores de acidez, pH, quantidade de cálcio, fosfato e flúor, assim como com valores iniciais de dureza e permeabilidade ao iodo, referentes ao esmalte exposto. Recentemente, **LUSSI; JÄEGGI; ZERO**⁸⁷ (2004) utilizando metodologia semelhante, avaliaram o pH, a capacidade tampão (para pH 5,5 e 7,0), a concentração de cálcio, fosfato e flúor, grau de saturação em relação à hidroxiapatita e fluorapatita de 33 diferentes bebidas e 2 alimentos. Os resultados estão esquematizados na tabela 1.

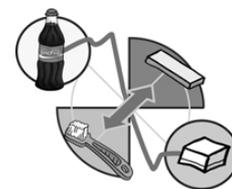
TABELA 1- O pH, capacidade tampão (pH 5,5 e 7,0), concentração de fosfato (P_i), cálcio (Ca^{2+}), flúor, saturação em relação à hidroxiapatita (pK-pl HAP) e fluorapatita (pK-pl FAP) e perda de dureza superficial do esmalte (Δ SMH) de bebidas e alimentos.

BEBIDA	pH	OH- pH5,5	OH- pH7,0	P_i mM	Ca^{2+} mM	Flúor ppm	pK-pl HAP	pK-pl FAP	Δ SMH
Não alcoólica									
Citro light	3,0	38	75	0	3,2	0,08	-26	-19	-103
Coca-Cola	2,6	14	34	5,4	0,8	0,13	-19	-12	-77
Fanta laranja	2,9	40	84	0,1	0,7	0,05	-22	-16	-78
Ice tea	3,0	18	26	0	0,5	0,83	-22	-15	-224
Isostar	3,8	25	34	1,6	1,8	0,14	-10	-4	-86
Isostar laranja	3,6	23	31	3,4	5,8	0,18	-9	-2	-29
Água mineral	5,3	1,6	24	0	10,8	0,11	-6	-1	-5,9
Orangina	3,2	35	70	0,4	0,36	0,07	-19	-13	-134
Pepsi light	3,1	9,6	35	3,9	0,9	0,04	-16	-9	-65
Perform	3,9	12	34	5,9	1,1	0,16	-9	-3	-6
Red Bull	3,4	73	92	0	1,8	0,36	-19	-13	-232
Schweppes	2,5	51	88	0	0,3	0,06	-32	-26	-136
Sprite light	2,9	30	62	0	0,3	0,06	-30	-24	-162



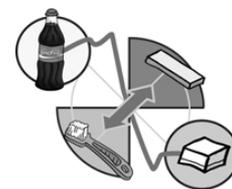
Alcoólica									
Cerveja	4,4	10	40	7,3	2,2	0,28	-4	2	+8
Cerveja	4,2	4,6	8,2	3,3	2,1	0,11	-6	-0,8	+2,5
Destilada limão	2,8	52	67	0,5	1,2	0,18	-20	-13	-257
Vinho tinto	3,4	66	77	3,2	1,9	0,16	-12	-6	-71
Vinho branco	3,7	44	70	3,1	0,9	0,35	-11	-5	-30
Sucos frutas									
Maçã	3,4	70	82	1,7	4	0,11	-11	-5	-154
Maçã molho	3,4	78	89	3,1	1,5	0,03	-13	-7	-186
Beterraba	4,2	35	49	10	2,1	0,08	-5	0,1	-81
Cenoura	4,2	31	42	8,3	5	0,09	-3,5	2	-57
Uva	3,2	185	218	2,6	3,1	0,16	-13	-7	-120
Squeeze uva	3,1	39	71	0,2	3,5	0,08	-16	-10	-108
Squeeze Kiwi	3,6	116	147	5,3	4,1	0,06	-9	-3	-164
Multivitamina	3,6	106	131	6,5	4,8	0,12	-9	-2,5	-137
Laranja	3,7	82	109	5,5	2,2	0,03	-9	-4	-209
Derivados leite									
Drinking whey	4,7	12	32	9,7	6	0,05	0,1	4,9	+0,6
Leite	6,7	-	4	19	29	0,01	16	18	+11
Leite fermentado	4,2	63	112	39	69	0,03	2,4	7,4	+9
logurte kiwi	4,1	62	100	34	42	0,06	0,7	6	+15
logurte limão	4,1	76	110	40	32	0,04	0,4	5,6	+18
logurte laranja	4,2	55	91	43	32	0,05	0,3	5,7	+8
Molhos									
Molho salada	3,6	190	210	1,7	0,3	0,14	-16	-9	-109
Vinagre	3,2	648	740	2	3	1,20	-13	-6	-303

Alguns autores^{98, 126} afirmam que a erosão dentária associada ao consumo de bebidas provavelmente resulta da combinação dos ácidos contidos nas formulações. O valor do pH é uma importante variável nas formulações, mas não é necessariamente o único fator. Baseados nisso, **HUGHES et al.**⁶² (2000) imergiram durante 10 minutos, 5 espécimes de

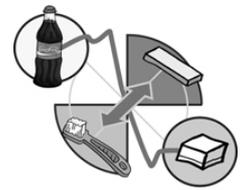


esmalte humano em cada uma das seguintes soluções: ácido láctico, cítrico ou maleico em diferentes concentrações e pH, e mediram o desgaste pelo perfil. Os resultados demonstraram que tanto o pH quanto a concentração ácida são relevantes para ocorrência da erosão, quanto menor o pH e maior a concentração ácida, maior foi a erosão produzida. O ácido láctico em baixos valores de pH foi mais erosivo e o ácido maleico foi o menos erosivo em altos valores de pH. O mesmo grupo de pesquisadores utilizando a mesma metodologia, mas com um tempo de 30 minutos de imersão, compararam a ação de soluções de ácido cítrico, clorídrico ou fosfórico. O ácido fosfórico, com valor de pH semelhante ao dos outros ácidos, produziu menor erosão. Sugeriu-se que as bebidas do tipo cola, que normalmente contém 0,1% de ácido fosfórico, podem ser menos erosivas do que as bebidas à base de ácido cítrico. Além disto, as soluções de ácido cítrico apresentaram maior capacidade tampão, o que potencialmente aumenta a taxa de erosão em relação às bebidas de cola¹³⁶.

Além do tipo de ácido, assim como na cárie dentária, o flúor poderia exercer influência na desmineralização do fenômeno erosivo. Em 2002 foi conduzido um estudo comparando a capacidade erosiva de algumas bebidas de frutas, frescas ou saturadas com CaF_2 , com resultados prévios de algumas bebidas carbonatadas. Além disso, foi medido o grau de dissolução do CaF_2 em algumas bebidas carbonatadas, não carbonatadas e a água. Para determinar a solubilidade do fluoreto de cálcio, 0,5 g do sal foi suspenso, em 1 L de cada uma das 8 bebidas com sabor de frutas, e



mantido por 72h sob agitação. As bebidas foram centrifugadas para remoção do sal e analisadas. Paralelamente, dois dentes permanentes foram expostos continuamente a 500 mL de cada bebida, e outros dois, a 500 mL da bebida previamente equilibrada (saturada) com CaF_2 , sob agitação constante por 48h. Após a exposição, os dentes foram seccionados a 150 μm , polidos, e a profundidade da erosão foi medida por meio de microrradiografia. O grau de dissolução inicial do CaF_2 foi medido pela dissolução de 0,5 g do sal em 0,5 litros das bebidas por 2, 10 e 60 min, seguido pela análise de cálcio, flúor e fosfato da solução. Para determinar o conteúdo ácido total, 3 mL das bebidas foram tituladas com 1,0 mol/L de NaOH usando um eletrodo de pH. O pH das bebidas foi de 2,83-3,51. O volume de NaOH necessário para trazer o pH a 5,5 variou de 12-42 mmol/L, o qual é maior que o volume necessário para a maioria dos refrigerantes, algumas das bebidas necessitaram de 3-7 vezes mais NaOH do que a Coca-Cola[®]. O equilíbrio com CaF_2 resultou em uma concentração de flúor de 3-8 ppm. A profundidade da lesão induzida pelas bebidas esteve diretamente relacionada com o pH da bebida, nas bebidas sem adição de flúor, a lesão foi de 625 μm enquanto nas bebidas equilibradas com CaF_2 foi de 350-625 μm . A taxa inicial de dissolução do fluoreto de cálcio variou bastante entre as bebidas. A saturação com CaF_2 reduziu em 28% o desenvolvimento de erosão *in vitro* em bebidas com pH acima de 3; em bebidas com pH abaixo de 3, a erosão não foi afetada pelo flúor, apesar da concentração total de CaF_2 acima de 20 ppm. A dissolução de CaF_2 foi mais rápida em bebidas



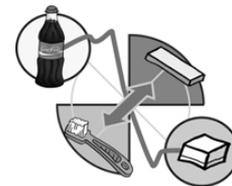
carbonatadas (Coca-Cola[®]) e em água do que em bebidas não carbonatadas. Conclui-se que tanto as bebidas carbonatadas quanto as não carbonatadas, não são apenas erosivas, mas também capazes de dissolver e remover o fluoreto de cálcio depositado pela aplicação tópica de flúor. Este estudo mostrou que o flúor é incapaz de promover efeito preventivo contra a erosão, tanto na forma de fluoreto de cálcio no esmalte, quanto como parte na formulação da bebida⁸⁰.

2.4 Fatores envolvidos na erosão

A maioria dos estudos *in vitro* avalia apenas o potencial erosivo e as características químicas de alimentos e bebidas, e não levam em consideração outros fatores envolvidos no processo erosivo. Um estudo do tipo caso controle encontrou que alguns indivíduos saudáveis possuem dieta semelhante aos indivíduos com erosão e não apresentam a lesão, sugerindo a existência de fatores biológicos capazes de interferir na erosão¹¹².

Para **MOSS**¹⁰⁷ (1998) e **LUSI; JAEGGI; ZERO**⁸⁷ (2004) o desenvolvimento da erosão é influenciado por fatores dietéticos, comportamentais e biológicos. Os fatores dietéticos estão relacionados aos alimentos e bebidas ácidas, suas características de pH, capacidade tampão, tipo de ácido e concentração de cálcio e fosfato.

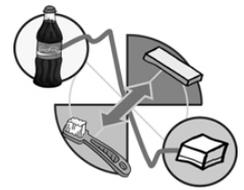
Os fatores comportamentais dizem respeito aos hábitos da população, que por sua vez podem ser determinados pelo nível sócio econômico¹⁰² e



pelo estilo de vida. Um exemplo de fator comportamental é a ingestão de líquidos durante a noite, aumentando o risco à erosão¹⁰³.

Os fatores biológicos podem ser divididos em composição dentária, anatomia dentária, anatomia e fisiologia dos tecidos moles e ações salivares.

MEURMAN; FRANK⁹⁷ (1991) descreveram os aspectos morfológicos do esmalte humano e bovino sob condições de erosão. Espécimes de esmalte humano e bovino, polidos e não polidos, com superfícies prismática e aprismática, foram imersos em 10 mL de bebida à base de cola contendo ácido fosfórico (pH 2,6) ou bebidas isotônicas contendo ácido cítrico ou maleico (pH 2,8 e 3,4 respectivamente) por 15, 30, 60, 120 ou 180 minutos a 20°C, sob agitação constante. Posteriormente os espécimes foram preparados e estudados em MEV (JEOL 35C). Na superfície de esmalte aprismática foi observada uma dissolução irregular, com áreas severamente afetadas adjacentes às áreas menos afetadas. Espécimes bovinos e humanos prismáticos apresentaram dissolução característica, onde na erosão inicial, após 15 minutos de imersão, observou-se o envolvimento específico da calda dos prismas. A imersão prolongada causou a dissolução da cabeça dos prismas seguida pelas áreas interprismáticas. No esmalte bovino o ácido maleico afetou menos a ultra-estrutura superficial em comparação ao ácido cítrico e fosfórico após 15 e 30 minutos de imersão, no entanto, após estes tempos nenhuma diferença foi observada entre as erosões causadas pelos ácidos. O esmalte polido foi mais susceptível à erosão do que o esmalte não polido. O polimento inevitavelmente removeu a



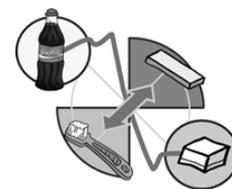
camada externa da superfície do esmalte que por sua vez é mais resistente do que as camadas internas. Desta forma, a estrutura do esmalte modificou a progressão da erosão causada *in vitro*, sendo que estruturalmente não foi encontrada diferença entre esmalte humano e bovino.

Além da composição^{72, 89, 97}, a forma e o contorno do dente e seu posicionamento na boca pode torná-lo mais susceptível ao contato com a bebida e este contato também é influenciado pelos movimentos dos tecidos moles. **JARVINEN et al.**⁶⁹ (1992) observaram que a erosão mais severa ocorreu nas superfícies palatinas dos dentes tocados pela língua.

2.5 Fluxo salivar e ação do chiclete

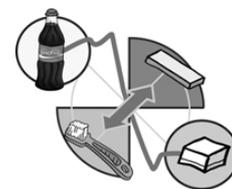
A saliva é o mais importante fator biológico, exercendo função protetora em relação à erosão, devido às seguintes propriedades: diluição e lavagem de agentes potencialmente erosivos; manutenção de um estado super saturado próximo ao dente, devido à presença de cálcio e fosfato; neutralização e tamponamento de ácidos; e formação da película adquirida¹⁰⁷.

HOLLOWAY et al.⁵⁷ (1958) alimentaram ratos normais e dessalivados com 20 mL de diferentes bebidas, diariamente. A erosão provocada foi avaliada por escores. Os sucos de frutas provocaram maior erosão em relação aos refrigerantes e os ratos sem saliva apresentaram um



aumento de 60% na erosão. Concluiu-se que a saliva exerce proteção contra a erosão.

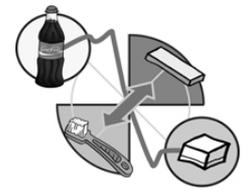
Para estabelecer os fatores salivares envolvidos na erosão foi desenvolvido um estudo caso controle, com uma população de 103 crianças, de 3 a 16 anos, apresentando erosão. Foram criados 2 grupos controles, um com e outro sem cárie ativa, compostos pelo mesmo número de crianças, de mesmo sexo e idade. Em todas as crianças foram medidos o fluxo salivar, a capacidade tampão e a contagem salivar de *S.mutans*. As médias de fluxo (mL/min) e pH, da saliva não estimulada e de fluxo (mL/min) e pH, da saliva estimulada foram respectivamente: 0,40, pH 6,6 e 1,15, pH 7 para os indivíduos com erosão; 0,51, pH 7,1 e 1,21, pH 7,3 para os sem cárie; e 0,44, pH 7 e 1,08, pH 7,2 para os com cárie. A contagem de *S.mutans* foi maior no grupo da erosão do que nos grupos controles. Os resultados mostraram diferença significativa para a contagem de *S.mutans* ($p=0,05$), pH da saliva estimulada e não estimulada e capacidade tampão ($p=0,001$). As diferenças de fluxo salivar, não foram significativas entre os grupos. Os testes de saliva realizados no grupo com erosão mostraram um aumento no fluxo salivar com a estimulação, mas houve grande variação de comportamento entre os voluntários do grupo. Houve também um aumento de pH com a estimulação salivar, na ordem de 0,3 unidades. Para a capacidade tampão, aproximadamente metade do grupo de estudo, exibiu baixa capacidade tampão com estimulação. Os achados salivares mais importantes foram o baixo pH do fluxo não estimulado ($< 6,5$), aumentando



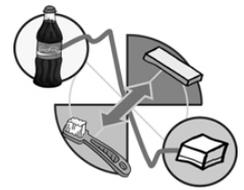
18 vezes o risco de erosão e a baixa capacidade tampão que aumentou 14 vezes o risco. Concluiu-se que estes parâmetros poderiam ser utilizados para deduzir o risco, pois a cavidade bucal permanece em estado de fluxo não estimulado na maior parte do tempo e a capacidade tampão da saliva, mede sua capacidade em neutralizar ácidos¹¹³.

CROSSNER²⁷, em 1984 demonstrou em um estudo longitudinal de 18 meses, com crianças de idade inicial de 15 anos, que o fluxo salivar não sofre variação com a idade após os 15 anos. O estudo citado anteriormente encontrou valores de fluxo salivar semelhantes aos deste estudo, que por sua vez foram semelhantes aos valores encontrados em adultos³⁰, sendo que em todos eles houve grande variação entre os indivíduos. O autor também encontrou que o gênero masculino apresentou maior fluxo salivar que o gênero feminino.

SANCHEZ; PRELIASCO¹²² (2003) realizaram um estudo caso controle com o objetivo de medir o fluxo salivar; pH e a capacidade tampão antes e após o consumo de bebidas ácidas em crianças com erosão e comparar esses dados com valores equivalentes em crianças saudáveis (controle), para estabelecer quais fatores predispõem à erosão dentária. Para tal participaram do estudo 30 crianças de 4 a 10 anos de idade apresentando erosão dentária, e outras 30 crianças com mesma idade, sem erosão ou cáries. A metodologia utilizada para medir o fluxo salivar foi a coleta da saliva após 2 horas de jejum. Para a saliva não estimulada, os pacientes se sentaram confortavelmente em cadeiras odontológicas e após



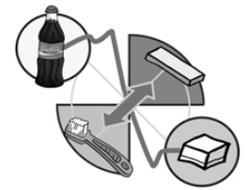
engolir, cuspiram em um tubo graduado, a cada 30 segundos, por 5 minutos. A saliva estimulada foi coletada também em um tubo graduado, por 5 minutos, sendo que as crianças mastigaram um pedaço de parafina, durante este período. Os resultados foram convertidos em mL por minuto. O pH de ambos tipos de saliva foi medido utilizando-se um pH-ômetro e a capacidade tampão da saliva estimulada foi medida pelo método colorimétrico utilizando-se o kit da Vivadent[®] (Schaan, Liechtenstein). Quatro bebidas foram testadas (Coca-Cola[®], Sprite[®], ADES[®] de laranja e achocolatado) quanto a sua influência no pH salivar 1,5; 10; 15; 20; 25; 30; 45 e 60 minutos após o consumo de 80 mL destes produtos, utilizando-se um microeletrodo de pH localizado na interproximal dos incisivos superiores dos pacientes. O fluxo (mL/min) e o pH da saliva não estimulada e estimulada foram respectivamente: 0,43; 6,55 e 0,60; 6,72 para os indivíduos com erosão e 0,73; 7,12 e 1,12; 7,21 para o controle. Os resultados demonstraram diferenças significativas ($pH < 0,05$) de pH salivar, fluxo salivar e capacidade tampão entre as crianças com erosão quando comparadas às crianças saudáveis. No grupo controle apenas o suco de laranja à base de soja (ADES[®]) e a Sprite[®] provocaram uma queda no pH menor que 6,2, mas nenhuma atingiu pH menor que 5,5. No outro grupo, todas bebidas, com exceção do achocolatado, proporcionaram uma queda no pH abaixo de 6,2 por aproximadamente 3 minutos e apenas o suco de laranja de soja atingiu pH 5,5 por 1 minuto. A bebida que provocou maior queda de pH foi o suco de laranja à base de soja (ADES[®]) seguido pela Sprite[®], Coca-Cola[®] e



achocolatado, sendo que houve diferença significativa entre todas bebidas ($p < 0,05$). Os autores concluíram que todos fatores estudados estavam envolvidos na erosão dentária.

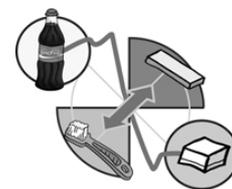
Resultados semelhantes de queda do pH, após ingestão de bebidas ácidas, foram apresentados por **TENOVUO; REKOLA**¹³⁴ (1977). As bebidas testadas foram Coca-Cola®, bebida carbonatada de laranja e suco de laranja. Todas as bebidas provocaram uma queda no pH imediatamente após o consumo, entretanto este não se apresentou com valores abaixo de 5. A ingestão do suco de laranja foi responsável pela maior estimulação salivar.

O uso de eletrodos flexíveis acoplados à cavidade bucal tem permitido um monitoramento contínuo do pH na superfície dos dentes, durante a ingestão de bebidas pelos indivíduos. **MILLWARD et al.**¹⁰¹ (1997) desenvolveram um método de monitoração intrabucal contínua do pH da superfície dentária em diferentes locais, que pudesse ser utilizado simultaneamente com a ingestão de bebidas. Utilizando este método, monitoraram o pH da superfície dentária após a ingestão de bebida ácida em copo, canudo ou copo infantil. Dez voluntários saudáveis entre 18-20 anos foram selecionados. A arcada superior dos voluntários foi moldada para confecção de uma placa palatina que permitiu o posicionamento do eletrodo em 2 locais: palatina do incisivo central superior esquerdo e palatina do primeiro molar superior direito, que representavam respectivamente áreas de alta e baixa incidência de erosão na população. O eletrodo foi posicionado



na placa diretamente sobre a superfície do dente e, se encontrava conectado a um micro computador. O pH da superfície dentária foi monitorado por 20min, sob condições salivares de repouso. Posteriormente 100 mL de solução com ácido cítrico a 1% foi ingerida em copo, canudo e copo infantil e o pH foi monitorado continuamente. O pH da superfície dentária em repouso variou de 5,75 a 6,0. Após a ingestão da bebida houve uma grande queda de pH para 2-3 nos incisivos, a queda foi mais rápida para o copo e copo infantil do que para o canudo. A recuperação do pH acima de 5,5 foi atingida após 2 minutos para todos tipos de administração. No molar houve uma queda máxima de pH 3, após 1min. O retorno do pH demorou mais, de 4 – 5min. O tempo para ingestão da bebida foi: 18,0s para o copo, 21,1s para o canudo e 53,6s para o copo infantil. Em outros 10 voluntários saudáveis foi colocada uma cânula de *Lashley* sobre o ducto da glândula parótida, acoplada a um tubo graduado. Para cada voluntário foi dado 100 mL de bebida com 1% de ácido cítrico, cuja administração foi feita em copo, canudo e copo infantil. O fluxo salivar foi monitorado até atingir os índices de repouso. A média do fluxo salivar em repouso foi de 0,15 mL/min. Após o consumo da bebida, inicialmente houve um aumento do fluxo salivar para 1,3 mL/min com o canudo e copo infantil e 1,5 mL/min com o copo. Em seguida o fluxo caiu rapidamente para 0,5 mL/min no 2º minuto e no 6º minuto o fluxo voltou ao nível de repouso nos 3 modelos de administração.

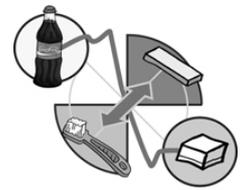
Diante da indicação de que um maior fluxo e uma maior capacidade tampão da saliva estão relacionados com uma menor incidência de erosão,



muitos autores^{35, 56, 65, 66, 85, 99, 107, 127} sugeriram que o estímulo destas propriedades salivares, através da utilização de chiclete, poderia ser preconizado para a prevenção da erosão.

Existem trabalhos mostrando que a mastigação de chicletes, com ou sem sacarose, por um período de 20 minutos, pode elevar o pH da placa, quando este cai, após o consumo de carboidratos fermentáveis^{71, 115}.

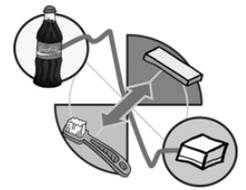
DAWES; MACPHERSON³², em 1992 determinaram o efeito de sete diferentes chicletes sobre o fluxo e pH salivar. Foram selecionados 22 adultos jovens com boa saúde geral. Após a coleta da saliva não estimulada, em diferentes ocasiões os voluntários mascaram durante 20 minutos, um dos 6 chicletes ou apenas uma goma (controle, sem sabor). Durante este período foram realizadas 8 coletas de saliva. O fluxo salivar atingiu seu pico após 1 minuto de estimulação salivar, para todos os produtos testados. Não houve diferença significativa entre o fluxo salivar de chicletes sabores menta e canela e também entre chicletes com e sem sacarose. Durante a utilização do chiclete após os primeiros minutos, o fluxo salivar diminuiu, até atingir os níveis apresentados pelo fluxo salivar estimulado pela goma controle (após 10 minutos). O fluxo salivar inicial, estimulado pelos chicletes com sabores, foi 10 a 12 vezes maior em relação ao fluxo não estimulado. Após 20 minutos de mastigação o fluxo permaneceu 2,7 vezes maior que o não estimulado e foi semelhante ao fluxo da goma controle. O pH da saliva não estimulada se apresentou por volta de 6,95. O chiclete que apresentava 1,5% de ácidos orgânicos em sua composição provocou uma queda inicial



no pH (6,18) e no primeiro minuto de mastigação elevou o pH, a um valor acima do não estimulado. Nos outros chicletes com e sem sacarose, o pH aumentou imediatamente com o estímulo e permaneceu acima do pH não estimulado durante todo o período. Pressupôs-se que as causas do declínio do fluxo salivar seriam a redução do estímulo gustativo; redução do estímulo mecânico, pela diminuição do tamanho do chiclete; adaptação ao sabor; e redução na frequência ou intensidade de mastigação, com o decorrer do tempo. O aumento do pH salivar pela estimulação foi justificado pelo aumento da concentração de bicarbonato, que é proporcional ao fluxo salivar²⁹. Concluiu-se que o aumento do pH devido ao aumento de bicarbonato seria suficiente para equilibrar o pH, quando houvesse formação de ácidos pela placa.

Recentemente, **POLLAND; HIGGINS; ORCHARDSON**¹¹⁸ (2003) conduziram um estudo semelhante, avaliando o fluxo salivar e o pH durante longos períodos de mastigação do chiclete. Os voluntários (n=19) mascaram um tablete de chiclete sabor menta sem sacarose por 90 minutos. Durante este período, tanto o fluxo salivar quanto o pH se apresentaram acima dos valores da saliva não estimulada. O fluxo salivar foi significativamente maior ($p < 0,05$) que o fluxo não estimulado durante 55 minutos. Já o pH se manteve significativamente maior ($p < 0,0001$) durante todo o período de utilização do chiclete.

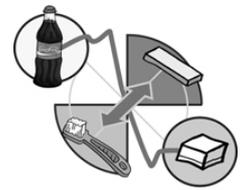
CREANOR et al.²⁶ (1992) investigaram *in situ* a capacidade do chiclete remineralizar lesões iniciais de cárie no esmalte. Doze voluntários



utilizaram placas linguais contendo 4 espécimes de esmalte humano, artificialmente desmineralizados, durante 7 semanas. Em uma fase os voluntários não utilizaram chiclete e na outra, mascararam 1 tablete por 20 minutos, 5 vezes ao dia. Durante o experimento, os indivíduos escovaram os dentes com dentifrício fluoretado duas vezes ao dia. Foram realizados dois estudos, um utilizando chiclete com sorbitol e outro chiclete com sacarose. A remineralização foi medida por análise de microrradiografias. Todos os espécimes, submetidos ou não, à ação do chiclete, sofreram remineralização. A ação de ambos tipos de chicletes promoveu uma maior remineralização em comparação a ausência destes, no entanto, sem significância estatística.

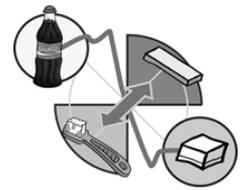
Segundo **BIRKHED**²² (1994) a ação remineralizadora do chiclete se dá pela estimulação salivar e seu efeito concomitante de aumento da capacidade tampão e aumento do pH. A ação de seus componentes, tais como o xylitol é pequeno, não apresentando diferenças em relação ao sorbitol, quanto à capacidade remineralizadora.

MACHIULSKIENE; NYVAD; BAELUM⁹¹ (2001) avaliaram o efeito preventivo do chiclete, contra a cárie dentária, em 602 crianças de 9 a 14 anos de idade. Inicialmente foi realizado um exame clínico e radiográfico, em seguida as crianças foram divididas em 5 grupos: chiclete sorbitol/carbamida; chiclete de sorbitol; chiclete de xylitol; chiclete controle/sacarina e controle sem chiclete. Os participantes foram instruídos a mascar o chiclete 5 vezes ao dia por 10 minutos, durante 3 anos. O incremento de



cárie após este período foi estatisticamente menor para os grupos que utilizaram chiclete. Os resultados indicaram que o efeito preventivo do chiclete esteve mais relacionado ao seu processo de mastigação do que à sua composição.

SJÖGREN et al.¹²⁴ (2002) avaliaram dois ingredientes ativos (flúor e uréia) contidos em chicletes sem sacarose, comparando-os a uma goma placebo e a uma situação sem utilização de chiclete. Foi desenvolvido um modelo intrabucal, possibilitando a colocação de blocos de esmalte e dentina incluídos em discos de plástico circulares sobre a superfície vestibular de dentes naturais (caninos e pré-molares inferiores). O principal enfoque deste modelo foi usar uma boca com dentes e testar os produtos em um ambiente bucal natural. Os blocos de esmalte (2 x 2 x 3 mm) foram desmineralizados artificialmente. Quinze voluntários participaram deste estudo cego e cruzado com períodos experimentais de 4 semanas de duração. Os espécimes foram analisados utilizando microrradiografia transversal. Paralelamente, utilizou-se um microeletrodo para avaliar o pH da placa: inicialmente, após 3 dias de ausência de higiene bucal e durante 10 min após bochecho por 1 minuto com 10 mL de solução de sacarose a 50%. Posteriormente os voluntários, em três momentos diferentes, foram submetidos a três situações, onde se monitorou o pH: utilização de goma de mascar com uréia por 20 minutos, utilização de goma de mascar placebo por 20 minutos e sem utilização de goma de mascar. Os resultados revelaram que o uso freqüente de goma de mascar sem açúcar foi suficiente para inibir a progressão da



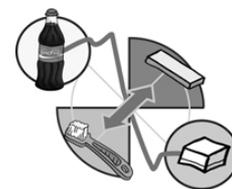
desmineralização do esmalte e dentina, previamente desmineralizados. Não houve diferença entre os grupos com flúor e uréia, com seus respectivos controles. Com relação ao pH, no grupo sem chiclete, este não retornou ao nível inicial após 60 minutos, no entanto, ambos os grupos do chiclete recuperaram o pH, 5 minutos após sua utilização.

Todos trabalhos citados a respeito da ação do chiclete são relacionados à prevenção da cárie dentária. Os estudos a respeito da erosão citam o importante papel do chiclete, alguns trabalhos utilizam o chiclete para estimular o fluxo salivar, mas não foram encontrados dados do desenvolvimento da erosão nas situações com e sem chiclete.

2.6 Película adquirida

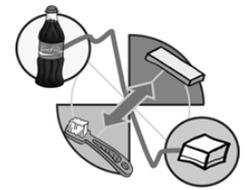
A saliva, além de exercer proteção pelo seu fluxo e capacidade tampão, também contribui para a formação da película adquirida, que apresenta função fundamental no desenvolvimento da erosão.

A película adquirida do esmalte é um filme orgânico que recobre a superfície dentária. Inicialmente pensava-se que esta era de origem embriológica, mas no meio deste século, esclareceu-se que sua formação se dava após a erupção dentária⁸¹. Sua composição e estrutura ainda não foram totalmente esclarecidas, sabe-se que a película se forma pela adsorção seletiva de proteínas no esmalte e que se constitui em grande parte, por proteínas salivares e não salivares e também possui carboidratos,



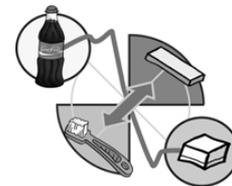
em menor quantidade⁸¹. Alguns trabalhos sugerem que a película atinge equilíbrio em relação à adsorção de proteínas, após duas horas de exposição do esmalte ao meio bucal¹²⁵. A espessura da película varia de 0,5 a 1,0 μm ⁷⁶, sendo que sua composição parece alterar-se com o passar do tempo⁸¹. A principal função da película adquirida é proteger o esmalte, através da diminuição da desmineralização, diante de desafios ácidos⁸¹. Segundo **DAWES**³¹ (1989) o ácido se difunde e se acumula na película adquirida, que irá diminuir o ritmo do ataque ácido e a taxa de dissolução de íons de cálcio e fosfato. **ZHRADNIK; MORENO; BURKE**¹⁴¹ (1976) utilizando um modelo *in vitro*, demonstraram que a película é semipermeável, com mínimo efeito sobre o transporte de moléculas neutras e ação retardadora sobre o fluxo iônico. Outra propriedade da película adquirida é a diminuição da fricção entre dente e mucosa bucal, contribuindo para a diminuição da abrasão durante a mastigação⁸¹.

O papel protetor da película adquirida vem sendo demonstrado em diversos estudos. **MEURMAN; FRANK**⁹⁶ (1991) estudaram o efeito da película adquirida em relação à erosão dentária, utilizando um modelo *in vitro*. Vinte blocos de esmalte bovino, com metade de suas superfícies protegidas com esmalte cosmético (controle) foram imersos em uma bebida ácida à base de cola (pH 2,6) por 120 minutos. Previamente, alguns espécimes foram imersos em um *pool* de saliva humana por 7 dias para formação de película adquirida. Na amostra total, metade dos espécimes se apresentou polido e a outra metade não polido e, todos foram igualmente



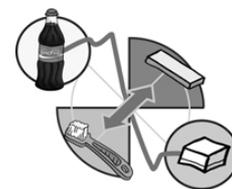
divididos entre os grupos com e sem película adquirida. Após a imersão na bebida ácida, a película de alguns espécimes foi removida com hipoclorito de sódio a 10% (20h a 20 °C) para possibilitar a visualização da erosão. Todos os espécimes foram preparados para análise em MEV. Os espécimes sem película (controle +) apresentaram erosão com dissolução generalizada do corpo dos prismas e distinção da margem entre área hígida e erodida. No grupo submetido à saliva, a película foi vista como uma fina camada dispersa, cobrindo parcialmente a superfície. Nos espécimes onde a película foi removida, observou-se uma erosão menor quando comparada ao controle. O esmalte polido apresentou maior erosão em relação ao esmalte natural. Os autores concluíram que a película adquirida foi capaz de proteger o esmalte subjacente contra erosão *in vitro*.

NEKRASHEVYCH; STÖSSER¹⁰⁹ (2003) avaliaram *in vitro* a erosão originada por ácido cítrico, utilizando diferentes métodos, e estudaram o potencial protetor de uma película adquirida experimentalmente formada (24 horas *in vitro*). Cento e quarenta dentes bovinos foram cortados e polidos. A microdureza inicial (Vickers) foi realizada em 120 espécimes, com cinco indentações em cada. Posteriormente metade dos espécimes foi imerso em um *pool* de saliva estimulada, por 24 horas, para formação da película adquirida. Em seguida 10 espécimes com película e 10 sem película foram imersos em 5 mL de ácido cítrico a 0,1% ou 1% por 1, 5 ou 10 minutos, formando 12 subgrupos. A microdureza final foi realizada e 1 mL do ácido cítrico, após a imersão dos espécimes, foi utilizado para determinar a

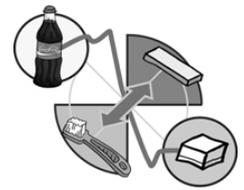


quantidade de cálcio por meio de espectroscópio de absorção atômica. Para observação da morfologia da superfície foram selecionados 5 espécimes de cada subgrupo e examinados por MEV. Um segundo experimento foi realizado em 20 espécimes, com e sem película adquirida, submetendo-os a 1 minuto de erosão (0,1% ou 1% de ácido cítrico). A perda de dureza foi dependente do tempo e da concentração da solução. A película adquirida inibiu significativamente a perda de microdureza, exceto após 10 minutos de imersão em 1,0% de ácido cítrico. No entanto, não houve diferença significativa quanto à liberação de cálcio, entre os espécimes com e sem película adquirida. Concluiu-se que a película adquirida protege efetivamente a superfície do esmalte contra erosão por curtos períodos em ácidos orgânicos.

AMAECHEI et al.⁸ (1999) estudaram a espessura da película adquirida em diferentes locais do arco dentário e investigaram a relação entre sua espessura e severidade da erosão. Espécimes de esmalte bovino foram fixados nas superfícies vestibulares e linguais dos dentes: incisivos centrais inferiores e superiores e primeiros molares superiores e inferiores. Cinco voluntários permaneceram com os espécimes *in situ* por uma hora, para formação da película adquirida. Posteriormente esta foi retirada, corada e sua espessura medida por um microscópio de varredura confocal a laser. Esses espécimes, juntamente com outros sem película (controle) sofreram uma ciclagem de desmineralização *in vitro* durante 6 vezes ao dia, com imersão em suco de laranja por 5 minutos seguido do armazenamento em

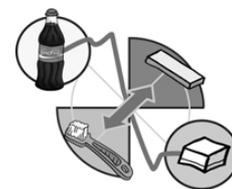


saliva. Após 4 dias de ciclagem, a erosão foi quantificada por microrradiografias. Na superfície vestibular dos incisivos anteriores inferiores (0,48 μm) e superiores (0,46 μm) a espessura da película foi semelhante, assim como na vestibular dos molares inferiores (0,58 μm) e superiores (0,56 μm). As superfícies linguais dos incisivos inferiores (0,96 μm) e molares inferiores (1,06 μm) apresentaram películas significativamente maiores do que as das superfícies vestibulares. Já para os dentes superiores a película das superfícies linguais dos incisivos (0,3 μm) e molares (0,38 μm) foram significativamente menores do que as das superfícies vestibulares. A espessura na superfície lingual foi significativamente maior nos dentes inferiores do que nos superiores. A variação da espessura da película entre os voluntários foi estatisticamente significativa. Os espécimes com película apresentaram um nível de erosão significativamente menor do que os espécimes sem película. O coeficiente de correlação de Pearson indicou uma associação inversa entre perda mineral ($r = -0,96$) e profundidade da lesão ($r = -0,97$) com a espessura da película adquirida de diferentes locais. Os autores discutiram que as diferenças da espessura da película adquirida poderiam resultar do tipo de saliva no local e do tipo de ação dos tecidos moles. Por exemplo, os incisivos inferiores possuem espessa película por serem constantemente banhados por saliva das glândulas sublingual e submandibular e por sofrerem menos abrasão pela língua, pois seu dorso queratinizado, que



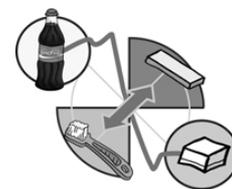
entra em contato com os incisivos superiores, é mais abrasivo do que seu ventre.

A influência da película adquirida, formada pelo contato com a saliva de diferentes glândulas, na erosão do esmalte dental humano, foi estudada por **NIEUW AMERONGEN; ODERKERK; RIESSEN**¹¹⁰ (1987). A película foi formada *in vitro* por meio da imersão de dentes humanos em várias soluções de ácido cítrico a 1%, por períodos de até 6 dias. A película originada da saliva total não estimulada proporcionou aproximadamente 45% de inibição da desmineralização e a película da saliva da parótida 25% de inibição. Por outro lado, a película formada, em 60 minutos, pela mistura da saliva das glândulas submandibular e sublingual preveniu completamente a formação de lesão. No entanto, quando as mucinas foram removidas da saliva das glândulas submandibular/sublingual, a proteção contra o desmineralização pela película formada foi de apenas 30%. O aumento do período de maturação da película resultou em aumento da proteção. No entanto, a proteção da película das glândulas parótidas foi atingida após 1 dia de incubação, enquanto que a das glândulas submandibular/sublingual, apenas após 60 minutos. O efeito da película adquirida formada por meio de mucinas salivares isoladamente também foi estudado. A película formada em 3 dias de exposição às mucinas salivares *in vitro* proporcionou uma proteção de 100% contra a desmineralização ocasionada pelo ácido. Os autores concluíram que as mucinas, que compõem 7 a 26% das proteínas salivares, secretadas principalmente pelas glândulas mucosas



(submandibular/sublingual), apresentam grande contribuição para o efeito protetor da película contra o ataque ácido à superfície dentária.

Estudo semelhante foi realizado por **HANNIG; BALZ**⁵³ (2001), que investigaram o efeito protetor e a ultra-estrutura da película adquirida, formada *in vivo*, próxima aos ductos das glândulas parótida e submandibular/sublingual. A película foi formada após a exposição de blocos de esmalte bovino ao ambiente bucal na vestibular de primeiros molares superiores e na lingual de incisivos inferiores, em 3 voluntários, durante 24 horas. Espécimes de esmalte com e sem película adquirida (24 horas) foram imersos em ácido cítrico (0,1% e 1%) por períodos de 30s, 1 e 5min e, posteriormente foram realizadas a microdureza superficial e a microscopia eletrônica de transmissão. Os espécimes com película adquirida apresentaram menor diminuição da dureza superficial quando comparados aos espécimes sem película. A película formada na vestibular dos molares superiores foi menos efetiva, do que a da lingual dos incisivos inferiores, na proteção do esmalte contra a erosão, apenas no tempo de 5min de exposição a 1% de ácido cítrico. A análise da microscopia de transmissão demonstrou que as camadas da película adquirida vão continuamente dissolvendo, devido à exposição ácida. Entretanto, mesmo após 5 minutos de exposição a 1% de ácido cítrico, uma camada residual de película pôde ser detectada na superfície do esmalte. Concluiu-se que diferença das películas das regiões vestibulares e linguais formadas por 24 horas *in vivo*

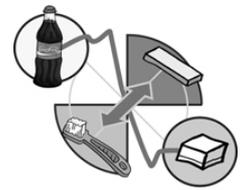


tem pouca importância em relação à sua ação preventiva contra o fenômeno erosivo.

Segundo **LENDEMANN; GROGAN; OPPENHEIM**⁸¹ (2000), a película atinge sua espessura após duas horas de formação, contudo o processo de maturação parece ser necessário para transformar a película recém-formada, sem capacidade protetora, em uma película velha capaz de proteger o dente contra a desmineralização. **ZHRADINIK et al.**¹⁴¹ (1976) sugerem que o conteúdo de constituintes salivares e também mudanças estruturais da película adquirida contribuem para sua propriedade protetora.

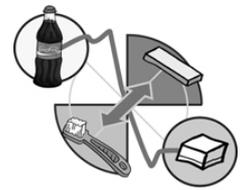
MAUPOMÉ et al.⁹⁴ (1999) estudaram *in vitro* o efeito erosivo de um refrigerante à base de cola, em espécimes de esmalte com película adquirida. As variáveis de estudo foram frequência de imersão na bebida ácida (1, 5 ou 10 vezes/dia) e período de formação da película adquirida (20min, 6 ou 24h). A imersão foi realizada por 5min durante 8 dias. O método de análise foi a microdureza superficial (Vickers 100 g por 15s). A microdureza diminuiu de acordo com a frequência de imersão. Os autores relataram que o intervalo de incubação da película adquirida, não interferiu na erosão provocada.

HANNIG; BALZ⁵² em 1999 avaliaram o efeito protetor contra a erosão, da película adquirida formada *in vivo* por 24 horas ou 7 dias. Três voluntários saudáveis utilizaram uma placa palatina com espécimes de esmalte bovino para formação da película. Setenta e oito espécimes possibilitaram a formação de uma película de 24 horas e outros 78, a



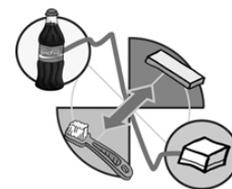
formação de uma película de 7 dias. Durante a fase intrabucal, de 4 em 4 horas (exceto durante a noite) os espécimes foram escovados por alguns segundos com água morna, sem dentífrico, para evitar o acúmulo de biofilme dentário. Posteriormente 144 espécimes com película e 18 sem, foram imersos em ácido cítrico a 0,1 ou 1% por 30, 60 e 300 segundos. As análises foram feitas por meio de imagens de microscópio eletrônico de varredura e transmissão e pela microdureza superficial. Os espécimes com película adquirida apresentaram menor extensão de desmineralização pela erosão, quando comparados aos espécimes sem película. Os resultados da microdureza e da MEV indicaram não haver diferença entre a ação protetora da película formada por 24 horas ou 7 dias. As imagens da microscopia eletrônica de transmissão revelaram que ambas películas são caracterizadas por uma camada basal eletrodensa coberta por uma estrutura granular pobremente arranjada. A exposição ao ácido foi capaz de dissolver parcialmente a camada da película adquirida, entretanto, seus resíduos puderam ser detectados em todos espécimes, mesmo após 5 minutos de exposição a 1% de ácido cítrico. Foi concluído que a película adquirida formada *in vivo* pode resistir à ação ácida por determinada extensão e proporcionar proteção do esmalte contra a erosão causada pela ação do ácido cítrico.

Devido à importância das propriedades salivares na erosão, alguns estudos *in vitro* procuraram interpor a saliva em seus modelos. **AMAECHI;** **HIGHAM;** **EDGAR**⁶ (1999) determinaram a influência da temperatura,



duração da exposição e tipo do esmalte, no desenvolvimento e progressão da erosão dentária. O experimento foi dividido em três partes, sendo que em todas elas a erosão foi produzida por suco de laranja: 1- sob diferentes temperaturas (4, 20, e 37°C); 2- por diferentes períodos de tempo (12, 16, 20 e 24h); e 3- em esmalte permanente bovino, permanente e decíduo humano. Seis vezes ao dia os espécimes foram imersos em 20 mL da bebida, entre os períodos de exposição e durante a noite, foram mantidos em saliva artificial. As medidas utilizadas foram perda mineral e profundidade da lesão, quantificadas por microrradiografia. Ambas medidas foram significativamente menores a 4°C. Quanto maiores as temperaturas, maiores foram a perda mineral e a profundidade da lesão, estas por sua vez, aumentaram paralelamente ao tempo de exposição ($p < 0,05$). As diferenças entre os substratos foram estatisticamente significantes, a erosão progrediu duas vezes mais rápida no esmalte bovino do que no esmalte permanente humano e, 1,5 vezes mais rápida no humano decíduo do que no permanente.

RITÖMAA et al.¹²¹ (1988) estudaram o efeito de um *pool* de saliva normal e saliva fluoretada (2 ppm - fluoreto de sódio) nas lesões erosivas. Cinco bebidas foram testadas, 18 espécimes de esmalte bovino por bebida foram encubados em saliva (37°C), por duas horas, para formação da película adquirida. Em seguida foram imersos em 50 mL da bebida por 15 minutos, depois 9 espécimes permaneceram por 2 horas em 25 mL de saliva normal e 9 em saliva fluoretada. A análise realizada por meio de

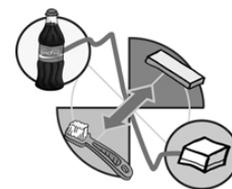


perfilometria mostrou que o banho dos dentes em saliva ou saliva fluoretada, entre as exposições à bebida erosiva, não influenciou a profundidade da lesão.

No entanto, os estudos *in vitro*, muitas vezes não são capazes de simular todo o papel da saliva em laboratório, proporcionando apenas uma ação limitada da saliva⁴². A coleta, o armazenamento e o próprio meio ambiente podem modificar algumas características de sua composição alterando também suas propriedades⁸¹. Para superar esta limitação dos estudos *in vitro* e garantir o importante papel da saliva na etiologia da erosão, os modelos *in situ* foram adaptados dos estudos de cariologia.

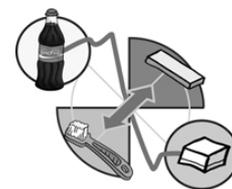
2.7 Estudos *in situ* relacionados à erosão

Os modelos *in situ* envolvem aparelhos ou dispositivos que criem condições definidas dentro da cavidade bucal humana e simulem o fenômeno em estudo¹⁴². Idealmente servem como uma ponte entre a situação clínica, naturalmente não controlada e a situação laboratorial, altamente controlada¹⁴². O objetivo deste modelo é simular o que ocorre no processo natural de cárie, fornecendo informações clínicas relevantes, em um curto período de tempo, sem causar mudanças irreversíveis nos dentes naturais do indivíduo¹⁴². Possui vantagens tais como a realização do estudo dentro da cavidade bucal, a facilidade de controle das variáveis experimentais e flexibilidade do desenho experimental, a facilidade de



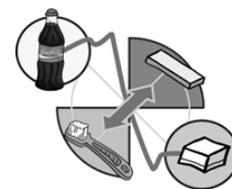
integração entre várias metodologias de análise e o curto período de duração. No entanto, também apresenta desvantagens pelo pequeno número de voluntários e pela dependência da colaboração dos mesmos¹⁴².

Os primeiros estudos *in situ* relacionados à erosão foram de rápida duração e simularam apenas um ataque erosivo. **GEDÁLIA et al.**⁴⁶ em 1991, investigaram *in situ* o efeito remineralizador da saliva e do leite bovino, sobre o esmalte humano previamente erodido por bebida ácida. A desmineralização e remineralização foram definidas pela alteração entre dureza inicial e final da superfície do esmalte. A leitura da microdureza (Vickers, 300 g) foi realizada antes e após a exposição intrabucal ao refrigerante e após exposição à saliva ou leite. Complementarmente, fotos de MEV dos espécimes foram feitas inicialmente e após o experimento. Desta forma, 14 voluntários saudáveis e com boa condição bucal utilizaram aparelhos ortodônticos, contendo 1 espécime de dente humano polido. Durante uma hora os voluntários foram instruídos a bochechar a bebida a base de cola (Coca-Cola[®], pH 2,3) e depois engolir. Após realização da dureza, o aparelho foi recolocado na boca e permaneceu sob ação salivar ou foi bochechado leite, durante uma hora. A exposição do esmalte *in situ*, à bebida ácida durante uma hora, resultou em sua desmineralização, comprovada pela diminuição significativa da microdureza ($p < 0,01$) e pelas irregularidades das superfícies erodidas. O efeito remineralizador do leite ($p < 0,02$) ou da saliva ($p < 0,05$) foi evidente pela significância estatística. Morfologicamente poucas alterações foram encontradas após exposição ao



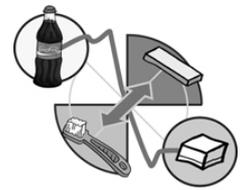
leite ou saliva. Não houve diferença estatística entre a média de dureza inicial e a dureza após o esmalte remineralizado pelo leite ou saliva. Os autores concluíram que a saliva tem habilidade em remineralizar superfícies de esmalte erodido, no entanto, neste trabalho ela foi menos eficiente do que o leite.

Este mesmo grupo de pesquisadores⁸³, em 1993, investigou *in situ* o efeito remineralizador de 3 tipos de queijos (*soft cheeses*) sobre espécimes de esmalte humano, desmineralizados *in vitro*, pela exposição à uma bebida cítrica (pH 3,3) por 30 minutos. Novamente, foi utilizado o método de microdureza (Vickers, 300 g), antes e após exposição à bebida ácida, e após exposição aos queijos. Dez voluntários utilizaram placas palatinas com um espécime já desmineralizado, e durante 5 minutos mastigaram 125 g de queijo ou apenas realizaram movimentos simulando mastigação para expor os espécimes à ação da saliva. Os 3 queijos (não adoçado, pH 4,5; adoçado com sacarose pH 4,25; e com sabor de morango, pH 4,0) foram testados no mesmo dia, nos mesmos voluntários, com intervalo de 20-30 minutos entre os testes. O esmalte submetido à bebida cítrica sofreu diminuição significativa da dureza ($p < 0,001$). O efeito remineralizador da saliva foi menor que dos queijos, mas foi estatisticamente significativo ($p < 0,001$). O potencial de remineralização dos queijos foi significativamente maior do que o da saliva, mas não diferiu estatisticamente entre si. Foi concluído que apesar do pH ácido destes queijos, o efeito remineralizante provavelmente



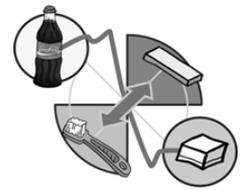
se deu por meio da absorção de íons Ca e PO₄, advindos destes alimentos, pela superfície de esmalte desmineralizada.

RUGG-GUNN et al.¹¹⁹ (1998) realizaram um estudo *in situ*, com maior duração, onde se alternou o ataque da bebida ácida com a ação da saliva. O objetivo do estudo foi comparar o potencial erosivo de um suco de laranja adicionado de citrato de cálcio, com um suco de laranja normal, com um controle positivo (refrigerante *diet* à base de cola) e outro negativo (água). Onze adultos utilizaram continuamente uma placa removível palatina durante 6 dias e, neste período o aparelho só foi removido nas refeições. Quatro vezes ao dia o aparelho, contendo 2 espécimes de esmalte bovino (4 x 3 x 2 mm), foi removido e cada lado do aparelho foi imerso em diferentes soluções, por 15 minutos. Foram realizadas 4 etapas de 6 dias, onde o aparelho foi imerso respectivamente às seguintes duplas de solução: refrigerante *diet* à base de cola x água; refrigerante *diet* à base de cola x suco de laranja experimental; suco de laranja normal x suco de laranja experimental; água x suco de laranja experimental. As bebidas foram utilizadas sob temperatura ambiente. Durante o experimento, para evitar o acúmulo de biofilme dentário, os espécimes foram escovados, uma vez ao dia, com escova macia sem dentífrico. A análise do desgaste foi realizada pela comparação dos perfis iniciais e finais, obtidos por meio de modelos dos espécimes. O refrigerante *diet* à base de cola provocou a maior perda de esmalte dos espécimes ($p < 0,001$), sendo que as outras bebidas provocaram um desgaste similar ao controle negativo, a água. As ilustrações



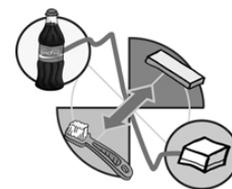
realizadas com MEV demonstraram, para os espécimes submetidos ao refrigerante à base de cola, uma superfície rugosa, característica de uma superfície de esmalte atacada.

WEST et al.¹³⁸ em 1998 preconizaram um outro modelo *in situ* para medir erosão. Para validação deste modelo testou-se a ação de um suco de laranja em comparação à água. Os espécimes (8 x 5 x 2 mm), obtidos a partir de terceiros molares inclusos, foram polidos para permitir a utilização do método de perfilometria, e tiveram suas superfícies protegidas nas extremidades por fita adesiva para exposição de uma área central de apenas 2 mm. Os voluntários deveriam ter entre 18 e 60 anos, com boa saúde geral, não poderiam estar tomando medicamentos, não poderiam usar aparelhos dentários, e não poderiam apresentar aftas recorrentes, gengivite excessiva ou desgaste dentário. Dez voluntários selecionados, utilizando placas palatinas contendo um espécime, ingeriram 250 mL da bebida, por 10 minutos às 9h, 11h, 13h e 15h, por 15 dias. A bebida foi consumida em temperatura ambiente e sob supervisão. Os voluntários utilizaram a placa das 9 da manhã às 5 da tarde, sendo removida apenas por uma hora para o almoço. Não era permitido o consumo de alimentos no período de utilização do aparelho, apenas chá, café e água. Após a remoção diária do aparelho, este era embebido em digluconato de clorexidina a 0,2% por 3 minutos, para remoção do biofilme dentário, e posteriormente armazenado em solução salina. Durante o experimento os voluntários utilizaram dentífrício fluoretado. Todos os dias, a fita adesiva foi removida e foi realizado o perfil das

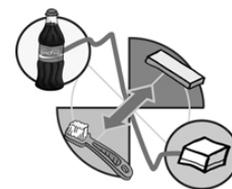


extremidades passando pela área central exposta. O desgaste foi calculado pelas médias das distâncias, em altura, das interfaces entre o centro e as extremidades. Ao final do estudo foram realizadas 5 indentações na área hígida e 5 na área teste, a microdureza superficial (Vickers, 300 g) foi expressa em unidade de dureza de Wallace (WHU). Caso algum voluntário apresentasse um desgaste maior que 20 μm nos espécimes, ele seria eliminado do estudo, como norma de segurança. As bebidas foram testadas em duas etapas cruzadas, com um intervalo de uma semana entre elas. Paralelamente ao estudo *in situ*, foi realizada uma investigação laboratorial, sem a presença de saliva. Os espécimes foram imersos em 250 mL da bebida, sob agitação, 4 vezes ao dia por 15 dias. Entre os períodos de imersão e durante a noite, os espécimes foram mantidos em solução salina. O desgaste e a diferença de microdureza entre área hígida e exposta, tanto *in situ* como *in vitro*, foram significativamente maiores para os espécimes sob ação do suco de laranja. A água não provocou alterações no esmalte. Os resultados de desgaste do trabalho laboratorial foram 10 vezes maiores do que os resultados do modelo *in situ*. Concluiu-se que o método descrito possuía várias aplicações para estudar a erosão dentária sob condições controladas e por períodos de tempos que condiziam com a realidade.

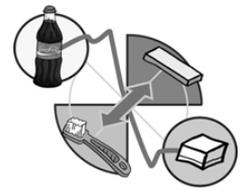
Posteriormente vários estudos foram conduzidos utilizando a metodologia de **WEST et al.**¹³⁸ (1998). Em 1999, **HUGHES et al.**⁶⁰ determinaram se um suco de groselha modificado, com adição de cálcio, seria menos erosivo ao esmalte humano, tanto *in vitro* quanto *in situ*, quando



comparado com um suco de laranja. O estudo foi randomizado, cego, cruzado de 3 etapas, com 12 voluntários participantes e grupo placebo. As bebidas testadas foram o suco de laranja, a groselha experimental com cálcio e água. As metodologias *in situ* e *in vitro* foram idênticas às de **WEST et al.**¹³⁸ (1998). A medida da perda do esmalte foi realizada por meio de perfilometria nos períodos equivalentes ao dia 5, 10 e 15. No estudo *in situ*, a média de perda do esmalte submetido à água foi de 0,07 μm (dia 5), 0,02 μm (dia 10) e 0,00 μm (dia 15); submetido à groselha experimental foi de -0,16 μm (dia 5), -0,23 μm (dia 10) e -0,26 μm (dia 15) e para o suco de laranja foi de -0,74 μm (dia 5), -1,29 μm (dia 10) e -2,37 μm (dia 15). No estudo *in vitro* a média de perda do esmalte submetido à água foi de 0,05 μm (dia 5), 0,05 μm (dia 10) e 0,08 μm (dia 15); submetido à groselha experimental foi de -2,75 μm (dia 5), -4,20 μm (dia 10) e -5,07 μm (dia 15) e para o suco de laranja foi de -7,24 μm (dia 5), -11,80 μm (dia 10) e -22,04 μm (dia 15). As diferenças entre pares de bebidas foram estatisticamente significantes tanto *in vitro* quanto *in situ*. O efeito erosivo do suco de groselha foi maior *in vitro* do que *in situ*, isto pode ser explicado pelo maior tempo de contato da bebida com os espécimes de esmalte e pelo amplo processo protetor e reparador do sistema *in situ*. Apesar dos estudos *in vitro* exagerarem os resultados de erosão obtidos *in situ*, houve uma correlação de resultados entre estas duas metodologias. Os autores concluíram que o pH da bebida é importante, no entanto, pode ser contra balanceado pela quantidade de cálcio.

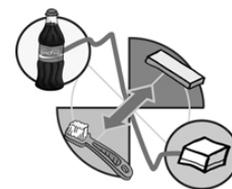


Em seqüência a estes trabalhos, **HUGHES et al.**⁶¹ (1999) realizaram um estudo cego, randomizado, cruzado de 5 fases, onde participaram 15 voluntários, com o objetivo de comprovar o baixo potencial erosivo do suco de groselha modificado, tanto em formulação pronta para consumo, como concentrado para diluição. Um segundo objetivo foi avaliar se o posicionamento anterior ou posterior dos espécimes influenciava a quantidade de desgaste. Para tal, utilizou-se a metodologia preconizada por **WEST et al.**¹³⁸ (1998), com a modificação de uma placa palatina com 4 espécimes, 2 anteriores e 2 posteriores. Os sucos concentrados foram consumidos com diluição 50 mL para 200 mL de água. Durante o experimento um dos voluntários foi excluído por apresentar desgaste dos espécimes maior de 20 μm . Após a análise do perfil, foi constatado que todas as bebidas, com exceção da água, provocaram perda progressiva de esmalte até o décimo quinto dia. A ordem crescente das bebidas causadoras de desgaste foi: água, concentrado de suco de groselha com cálcio, suco de groselha com cálcio, concentrado de suco de groselha e maçã e concentrado de suco de laranja. Houve diferença estatística entre as bebidas, com exceção das groselhas com cálcio, concentrada ou não. O desgaste da água foi muito pequeno, em torno de 0,08 μm . Houve uma pequena diferença da quantidade de erosão nas diferentes localizações dos espécimes, no entanto sem significância estatística. Baseados nas evidências clínicas e laboratoriais que indicam que a erosão provoca não apenas perda irreversível de uma porção do esmalte, mas também uma



desmineralização superficial subjacente^{65, 133}, neste mesmo estudo os autores, utilizaram o método ultra-sônico idealizado por **EISENBURGER et al.**³⁹ (2000), para determinar esta superfície desmineralizada. Neste método, os espécimes após medição do desgaste provocado por um processo de erosão, são colocados em um ultrassom com potência de 100 W e frequência de 38 kHz por 5 segundos, para remoção do esmalte desmineralizado (“amolecido”) nas lesões erosivas. Em seguida é realizado o perfil da diferença entre o perfil após o ultrassom e o perfil da erosão, que corresponde à estrutura alterada do esmalte pela erosão, que é sujeita à remineralização ou remoção por forças mecânicas³⁹. A profundidade desta superfície foi estatisticamente maior para o suco de laranja (2,02 μm), sendo que os outros grupos apresentaram mínima quantidade de superfície desmineralizada (<0,2 μm).

HUNTER et al.⁶⁴ (2000) empregando o modelo idealizado por **WEST et al.**¹³⁸ (1998) avaliaram por meio de perfilometria, diferenças de comportamento entre esmalte e dentina de espécimes de dentes decíduos e permanentes, quando submetidos à erosão. Além disso, a frequência de 2 vezes ao dia, de consumo de bebida (suco de laranja), foi comparada à frequência de 4 vezes ao dia. Foi encontrada uma variação de desgaste significativa entre os 16 voluntários. Em todos os tecidos, a erosão foi progressiva com o tempo, sendo que o padrão foi mais linear no esmalte do que na dentina. Em geral, a erosão do esmalte decíduo foi maior que do permanente, sendo que esta diferença só foi significativa para os espécimes



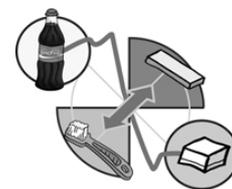
expostos 4 vezes ao dia, à bebida. Em contrapartida, a erosão da dentina foi maior no dente permanente, apesar das diferenças raramente atingirem níveis convencionais de significância estatística. O aumento da frequência da bebida resultou em aumento da perda de tecido, mas essa diferença não foi proporcional nem estatisticamente significativa. Foi concluído que diferenças estatísticas na susceptibilidade do esmalte decíduo e permanente à erosão pareceu surgir com o tempo e com o aumento da frequência de consumo. Sendo este fato importante clinicamente, devido às dimensões reduzidas dos dentes decíduos e o abuso de refrigerantes pela população infantil.

Recentemente, **HUNTER et al.**⁶³ (2003), determinaram o potencial erosivo *in vitro* e o efeito erosivo *in situ* de duas novas formulações de bebidas carbonatadas de laranja com baixas calorias comparadas a 2 produtos *diets* convencionais e água. No estudo *in vitro*, 6 espécimes de dentes decíduos e permanentes foram distribuídos a cada um dos 5 produtos e foi empregado um protocolo de 4 horas de imersão. No modelo *in situ*, 15 voluntários saudáveis participaram de um estudo cego e cruzado de 5 etapas, conduzido de acordo com o modelo validado por **WEST et al.**¹³⁸ (1998). Os potenciais erosivos *in vitro* das formulações experimentais foram menores que os controles positivos e maiores que o negativo (água). A erosão *in situ* foi progressiva com o tempo, mas não houve diferença estatística entre as bebidas. O estudo *in situ* não produziu resultados consistentes com o estudo *in vitro*. Notavelmente, uma perda progressiva de



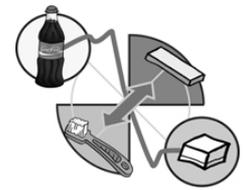
esmalte foi observada nos espécimes do grupo controle negativo (água). Os autores sugeriram que a colocação dos espécimes no palato poderia ter contribuído para a perda de tecido observada, pois o estudo era incapaz de excluir a possibilidade de movimentos dos tecidos moles ao engolir, como a fricção da língua. Além disto relataram que as metodologias *in vitro* e *in situ* não apresentaram correlação porque foram utilizados tempos diferentes de ação das bebidas.

A comparação dos modelos *in situ* e *in vitro* não foi conduzida apenas para avaliar novas formulações de bebidas, outros fatores associados ao fenômeno erosivo também foram estudados. **HALL et al.**⁵¹ (1999) compararam a habilidade da saliva *in vitro* e *in situ*, em prevenir a perda superficial de minerais do esmalte, quando exposto à desafio erosivo. No estudo *in vitro*, durante 14 dias, 96 espécimes foram imersos em 25 mL de solução de ácido fosfórico (pH 3,1) por 5 minutos, sendo que entre as imersões 60 espécimes foram mantidos em saliva estimulada e 32 em água deionizada. A saliva foi coletada dos voluntários do estudo *in situ*, congelada e utilizada individualmente. Quinze voluntários participaram do experimento *in situ*, utilizando um aparelho palatino removível, com 4 espécimes. O aparelho foi utilizado por 14 dias, sendo removido apenas duas vezes ao dia, para imersão em 100 mL da solução por 5 minutos. Um dos voluntários não completou o estudo. As análises por meio de microrradiografia demonstraram que as salivas *in vitro* e *in situ* protegeram o esmalte contra a perda mineral superficial, quando comparada à água deionizada ($p < 0,05$). O



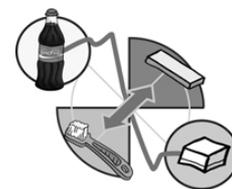
modelo *in situ* promoveu menor perda mineral do esmalte do que o modelo *in vitro* ($p < 0,05$). Concluiu-se que a saliva realmente exerce proteção em relação à erosão e que os estudos *in vitro* sob mesmas condições do *in situ*, resultam em maior erosão.

FUSHIDA; CURY⁴², em 1999, realizaram uma avaliação intrabucal do efeito erosivo de refrigerante à base de cola no esmalte e dentina, e a capacidade da saliva em reverter as alterações, considerando a adequação do modelo e a inexistência de pesquisas em relação à dentina. Para tanto, foram utilizados dentes bovinos, a partir dos quais prepararam-se blocos de esmalte e dentina radicular, adequados para a determinação de microdureza superficial. Nove voluntários, utilizando dispositivos intrabucais palatinos, contendo 4 blocos de esmalte e 4 de dentina, participaram deste estudo de 4 etapas, nas quais o refrigerante foi ingerido de 1 a 8 vezes ao dia. O consumo da bebida foi padronizado pela ingestão de 4 copos de 50 mL por 10 segundos cada. Duas horas antes do experimento, o aparelho foi colocado na boca, para formação da película adquirida. Foram feitas determinações de microdureza superficial utilizando-se um microdurômetro com ponta Knoop, e cargas de 50,0 e 15,0 g, respectivamente para esmalte e dentina, durante 5,0 segundos. Os resultados mostraram que, em função da frequência da ingestão de Coca-Cola[®], a porcentagem de perda de dureza foi de 18,7 a 27,9 para o esmalte e de 24,6 a 32,6 para a dentina. Estas reduções foram estatisticamente significativas a 5% (teste “t” pareado). A porcentagem de recuperação de dureza pela ação da saliva foi



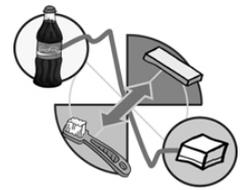
parcial, porém significativa ($p < 0,05$), variando de 43,6 a 35,6 para o esmalte e de 40,5 a 34,6 para a dentina. Houve também uma correlação significativa entre frequência de ingestão do refrigerante e porcentagem de perda de dureza, sendo de 0,97 para o esmalte e de 0,72 para a dentina. Por outro lado, em termos de recuperação de dureza, a correlação foi negativa, -0,70 para o esmalte e -0,74 para a dentina. Concluiu-se que em função da frequência de ingestão de Coca-Cola® houve perdas proporcionais e irreversíveis da estrutura superficial, tanto do esmalte como da dentina.

Em estudo *in situ*, **KIM et al.**⁷⁴ (2001), objetivaram avaliar a capacidade de reendurecimento, pela saliva, do esmalte dentário previamente erodido. Para tal 8 fragmentos de esmalte bovino (4 x 4 mm) foram preparados, polidos e tiveram sua microdureza inicial avaliada. Em seguida foram submetidos à erosão *in vitro*, em 100 mL de uma bebida carbonatada (Pepsi-Cola®), por 5 minutos, e a microdureza foi novamente medida. Posteriormente 4 voluntários saudáveis e sem lesões intrabucais utilizaram um aparelho palatino removível com 1 espécime em cada região de 1º molar permanente. Os voluntários só retiraram os aparelhos durante as refeições e higiene bucal, e nesses períodos os espécimes foram mantidos em 100% de umidade. A microdureza dos espécimes foi avaliada após 1h, 24h e 48h de permanência na cavidade bucal. Os autores constataram diminuição significativa da dureza dos espécimes após a imersão na bebida por 5 minutos. A exposição intrabucal de 1h para 24h resultou em aumento significativo da dureza ($p < 0,05$); no entanto, não houve



diferença significativa de dureza dos espécimes entre as exposições de 24h e 48h, e a microdureza final (após 48h) não atingiu os valores de dureza iniciais ($p < 0,05$).

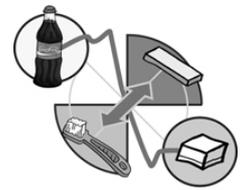
Tendo em vista que a determinação da ação salivar está relacionada ao seu fluxo e composição, e estas propriedades variam dentro da cavidade bucal e entre indivíduos, **AMAECHI; HIGHAM**⁵ (2001) desenvolveram um estudo *in situ* para avaliar a capacidade de remineralização da saliva no esmalte submetido à erosão, localizado em diferentes locais da boca e em diferentes indivíduos. Os espécimes, obtidos a partir de pré-molares humanos, foram imersos por uma hora em suco de laranja, para provocar erosão. Posteriormente, em cada um dos 10 voluntários, foi fixado um espécime na palatina do incisivo lateral superior direito e outro espécime na lingual do incisivo lateral inferior direito. O grupo controle foi composto por espécimes desmineralizados que permaneceram fora da boca. Durante 28 dias, os voluntários mastigaram chiclete por 20 minutos, quatro vezes ao dia. A perda mineral e a profundidade da lesão, quantificadas utilizando microrradiografias, foram significativamente menores, para o grupo dos espécimes posicionados por palatino ($p < 0,001$) e por lingual quando comparado ao grupo controle e, para o grupo posicionado por lingual, quando comparado ao grupo posicionado por palatino ($p < 0,001$). Os autores observaram que na lesão de erosão havia uma cratera e uma desmineralização subsuperficial do esmalte. Concluiu-se que a saliva foi capaz de remineralizar a erosão inicial do esmalte e o grau de



remineralização variou de acordo com o local intrabucal, sendo que esta variação pôde ser responsável pela diferença de susceptibilidade à erosão dentro do arco dentário.

2.8 Estudos *in situ* e *in vitro* relacionados à associação entre erosão e abrasão

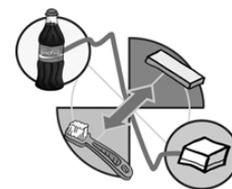
A idéia de que a erosão provoca uma perda superficial do esmalte e uma desmineralização subjacente, originou a hipótese de que a abrasão pela escovação poderia desgastar esta superfície alterada até atingir sua remoção. **DAVIS; WINTER**²⁸, 1980, conduziram um estudo *in vitro* para quantificar, por perfilometria, o desgaste do esmalte e dentina, provocado pela erosão associada à abrasão pela escovação, com água ou dentifrício diluído. Os espécimes foram obtidos de incisivos centrais permanentes e utilizando fita adesiva permaneceram com uma janela de apenas 2 mm exposta à erosão, que foi provocada por uma mistura de suco de pomelo e saliva estimulada a 25°C. O esmalte que sofreu apenas abrasão pela escovação com água (10.000 ciclos de escovação), não apresentou desgaste mensurável. Já a abrasão com escova e dentifrício provocou um desgaste de 0,136 µm. A ação da solução de suco com saliva, por 45 segundos, provocou um desgaste de 0,3 µm. A escovação realizada após a erosão resultou em um aumento do desgaste de aproximadamente 0,2 µm, sendo que a utilização da água provocou um desgaste um pouco menor do



que o dentífrico. Concluiu-se que o esmalte e a dentina foram perdidos pelo ataque ácido e ocorreu uma desmineralização da superfície restante. Quando esta superfície foi escovada, mesmo com água, provocou um desgaste, até que a zona desmineralizada fosse removida.

No entanto, **KUROIWA et al.**⁷⁶ (1994) investigaram *in situ*, por meio da MEV, a remineralização do esmalte condicionado por ácido fosfórico a 30% (60s), após escovação diária (60s) com ou sem dentífrico não fluoretado, por 28 dias. As fotomicrografias indicaram que a escovação diária sem dentífrico induziu a remineralização do esmalte pelo depósito de componentes salivares, enquanto a escovação com dentífrico provocou abrasão do esmalte fragilizado.

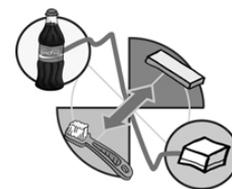
BARTLETT; SMITH; WILSON¹⁹ (1994) avaliaram a capacidade do dentífrico fluoretado diminuir o desgaste do esmalte, em situações de erosão associada à abrasão pela escovação. Paralelamente, compararam o comportamento de espécimes provenientes de pré-molares de duas regiões, Birmingham (1 ppm) e Londres (sem fluoretação), com diferentes concentrações de flúor na água de abastecimento público. O experimento *in vitro*, consistiu na imersão dos espécimes em ácido cítrico 6% (pH 3,5) por 5 minutos, seguida por 200 ciclos de escovação com dentífrico com ou sem flúor. O desgaste foi avaliado pela diferença dos perfis antes e depois do experimento. Os dentes oriundos de Birmingham apresentaram maior concentração de flúor (2,29 ppm) ($p < 0,05$) e maior dureza (356 VHN) ($p < 0,01$) quando comparados aos dentes de Londres (1,32 ppm e 311 VHN),



no entanto a origem do espécime não interferiu no seu desgaste. A quantidade de flúor incorporado ao esmalte e sua dureza, não influenciaram o desgaste dentário *in vitro*. Os espécimes submetidos ao dentifrício com flúor apresentaram um desgaste (1,89 μm) significativamente menor ($p < 0,001$) do que os espécimes submetidos ao dentifrício sem flúor (3,21 μm).

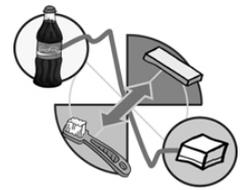
ATTIN et al.¹⁴ (1997) realizaram um estudo laboratorial para avaliar se diferentes tempos de imersão do esmalte em bebida ácida (Sprite light[®]) poderiam interferir nos resultados de desgaste da escovação. A análise estatística demonstrou que quanto menor a dureza, devido ao maior tempo de imersão na bebida (15 minutos), maior foi o desgaste.

JAEGGI; LUSSI⁶⁸ (1999) testaram diferentes períodos de espera para a realização da escovação, após exposição do esmalte à erosão. Espécimes obtidos de pré-molares humanos foram imersos *in vitro* em 20 mL de ácido cítrico, por 3 minutos. Posteriormente foram fixados em uma placa lingual, utilizada durante 0 (escovação imediata), 30 e 60 minutos por cada um dos 7 voluntários. Após estes períodos os voluntários escovaram os espécimes por 30 segundos com dentifrício, utilizando suas técnicas rotineiras. O desgaste foi medido pela profundidade da indentação, realizada por um microdurômetro (Knoop, 50 g). Os grupos com 0, 30 e 60 minutos de exposição bucal apresentaram respectivamente as seguintes médias de desgaste: 0,258 μm , 0,224 μm , e 0,195 μm . Todos os grupos apresentaram diferença estatística ($p = 0,001$). Desta forma, foi indicada a postergação da



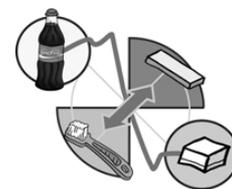
escovação por uma hora, após a ingestão de alimentos ou bebidas ácidas. Neste mesmo estudo, foram avaliados o pH e o fluxo da saliva estimulada e não estimulada, antes e durante a utilização da placa lingual. A capacidade tampão da saliva estimulada foi verificada utilizando-se um teste colorimétrico Dentobuff® (Vivadente, Liechtenstein). O fluxo salivar não estimulado variou de 0,28 a 0,96 mL/min e o pH de 6,8 a 8,10, já o fluxo salivar estimulado foi de 1,00 a 2,20 mL/min e o pH de 7,50 a 8,50. A capacidade tampão dos voluntários foi de média a alta. Não foi encontrada diferença entre os valores das propriedades salivares antes e durante a utilização da placa lingual ($p > 0,05$). A análise de regressão linear revelou que neste modelo a abrasão pela escovação esteve associada à exposição intrabucal à saliva ($p = 0,026$), à severidade do ataque erosivo ($p = 0,001$) e ao fluxo salivar não estimulado ($p = 0,029$).

Com o objetivo de avaliar o período de remineralização necessário para restabelecer a resistência do esmalte contra a abrasão dentária após desmineralização em refrigerante, **ATTIN et al.**¹⁰ (2000) realizaram um estudo *in vitro*, utilizando 84 fragmentos de esmalte bovino polidos, divididos em 7 grupos. Cinco grupos sofreram 10 ciclos de erosão, sendo desmineralizados por 1 minuto em Sprite light®. O grupo 1 não sofreu remineralização em saliva artificial e já foi escovado por 100 ciclos com dentífrico sem flúor. O grupo 2 teve uma remineralização por 10 minutos em saliva, para depois ser escovado da mesma forma; o grupo 3 sofreu remineralização por 60 minutos seguido de escovação; o grupo 4 foi

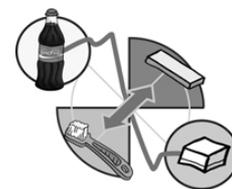


submetido à remineralização por 240 minutos, seguido de escovação. Já o grupo 5 sofreu desmineralização e remineralização por 240 minutos sem escovação, o grupo 6 foi submetido apenas a desmineralização e o grupo 7 apenas à escovação. A escovação foi feita em uma máquina automática. A análise do desgaste foi feita por meio de perfilometria a laser, pois uma janela de 1,3 x 10,0 mm havia sido feita, para servir como controle (área hígida). Foram obtidos os seguintes resultados de desgaste: grupo 1 ($5,16 \pm 1,26 \mu\text{m}$); grupo 2 ($2,47 \pm 0,68 \mu\text{m}$); grupo 3 ($1,72 \pm 0,75 \mu\text{m}$); grupo 4 ($1,11 \pm 0,42 \mu\text{m}$); grupo 5 ($0,81 \pm 0,23 \mu\text{m}$); grupo 6 ($1,04 \pm 0,31 \mu\text{m}$); grupo 7 ($0,22 \pm 0,15 \mu\text{m}$). A menor perda de esmalte, estatisticamente significativa, foi do grupo 7 ($p < 0,05$), a maior foi do grupo 1 ($p < 0,05$) e o esmalte remineralizado por 240 minutos (G-4) não diferiu dos grupos: erosão e remineralização sem escovação (G-5) e só erosão (G-6). Desta forma, os autores concluíram que a resistência à abrasão do esmalte erodido, aumenta com o tempo de remineralização, no entanto, após 1 hora de remineralização, o desgaste do esmalte erodido ainda está aumentado.

Em 2001, **ATTIN et al.**¹³ avaliaram o efeito de diferentes períodos de remineralização intrabucal, na diminuição da susceptibilidade à abrasão pela escovação do esmalte previamente desmineralizado. Oito voluntários utilizaram uma placa lingual contendo 6 espécimes de esmalte humano, durante 22 dias, sendo que no primeiro dia não foi realizado nenhum tipo de experimento, a placa permaneceu na cavidade bucal apenas para a formação da película adquirida. A desmineralização dos espécimes foi

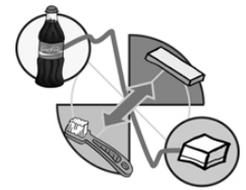


realizada duas vezes ao dia, em ambiente extra bucal, pela imersão do aparelho em 50 mL de Sprite light[®] por 90 segundos. Antes de retornar o aparelho na boca, os voluntários tomaram um gole da bebida. Posteriormente os espécimes foram escovados, utilizando escova elétrica e dentifrício fluoretado (1,23% de flúor) em diferentes períodos. O grupo A foi escovado imediatamente após a desmineralização. Os demais grupos (B-E) foram escovados depois do aparelho ter sido utilizado por diferentes períodos de remineralização: grupo B, 10min; grupo C, 20min; grupo D, 30min; grupo E, 60min. O grupo F foi desmineralizado e remineralizado sem escovação. O aparelho foi utilizado 24 horas por dia, exceto durante as refeições. Após 21 dias, o desgaste foi aferido por perfilometria a laser. Os seguintes valores (média \pm desvio padrão) foram encontrados: grupo A, $6,78 \pm 2,71 \mu\text{m}$; B, $5,47 \pm 3,39 \mu\text{m}$; C, $6,06 \pm 3,18 \mu\text{m}$; D, $5,43 \pm 2,58 \mu\text{m}$; E, $4,78 \pm 2,57 \mu\text{m}$; F, $0,66 \pm 1,11 \mu\text{m}$. A análise de variância revelou uma diminuição significativa da abrasão conforme o aumento do tempo de remineralização ($p=0,004$). No entanto, mesmo após um período de 60 minutos o desgaste foi significativamente maior em relação ao grupo desmineralizado, mas não escovado (F). A variabilidade entre os indivíduos foi significativa, entretanto, o desgaste dos espécimes não foi influenciado pelo fluxo salivar ($p=0,185$) ou pela capacidade tampão ($p=0,725$), já a força utilizada na escovação se apresentou no limite da significância estatística ($p=0,059$), os indivíduos que exerceram mais força, apresentaram maior desgaste.



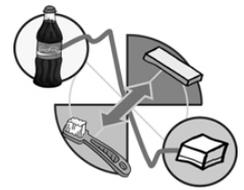
AMAECHEI; HIGHAM; EDGAR⁷ (2003), estudaram a influência da abrasão dos tecidos moles, no desgaste do esmalte previamente submetido à erosão. Os espécimes de esmalte, provenientes de pré-molares humanos, foram imersos *in vitro* em suco de laranja por 10 minutos. Metade deles recebeu um dispositivo para proteção contra forças mecânicas. Posteriormente dois espécimes (com e sem o dispositivo de proteção) foram colados na palatina dos incisivos laterais superiores direito e esquerdo, de dez voluntários. Durante o experimento, os voluntários puderam ingerir qualquer tipo de alimento, sem restrições quanto ao conteúdo ácido, realizaram escovação duas vezes ao dia com dentífrico fluoretado, sem escovar a região dos espécimes e mastigaram chiclete por 20 minutos, quatro vezes ao dia, durante 28 dias. A perda mineral (ΔZ) e a profundidade da lesão (Id) foram quantificados por meio de microrradiografias. Tanto a ΔZ quanto a Id foram significativamente menores nos espécimes com o dispositivo de proteção. Os autores concluíram que a erosão observada clinicamente pode ser o resultado da desmineralização da superfície dentária por um agente erosivo e a subsequente abrasão do esmalte desmineralizado pela ação dos tecidos moles adjacentes e pela ação da mastigação. O efeito abrasivo dos tecidos moles pode contribuir para a especificidade local da erosão.

Alguns autores consideraram que a abrasão pode ocorrer após ou durante a erosão. Desta forma, em 2003, foi desenvolvido um estudo *in vitro*, onde espécimes de esmalte humano foram imersos em 330 mL de ácido



cítrico a 0,3%, pH 3,2, por 10 minutos, em seguida foram escovados com água ou uma solução com abrasivo de sílica, para simular a abrasão após a erosão. Para reproduzir a abrasão simultaneamente à erosão, que ocorre durante a mastigação de alimentos ácidos, os espécimes de esmalte foram escovados, com água ou solução abrasiva, durante a imersão em ácido cítrico. Em ambos experimentos, a abrasão associada à erosão resultou em um desgaste significativamente maior do que apenas a erosão. Não foi encontrada diferença estatística entre a escovação com água e solução abrasiva. A abrasão simultânea à erosão resultou em 50% mais desgaste em relação a abrasão após a erosão. Concluiu-se que o esmalte desmineralizado é altamente instável e susceptível a remoção por leves ações físicas⁴⁰.

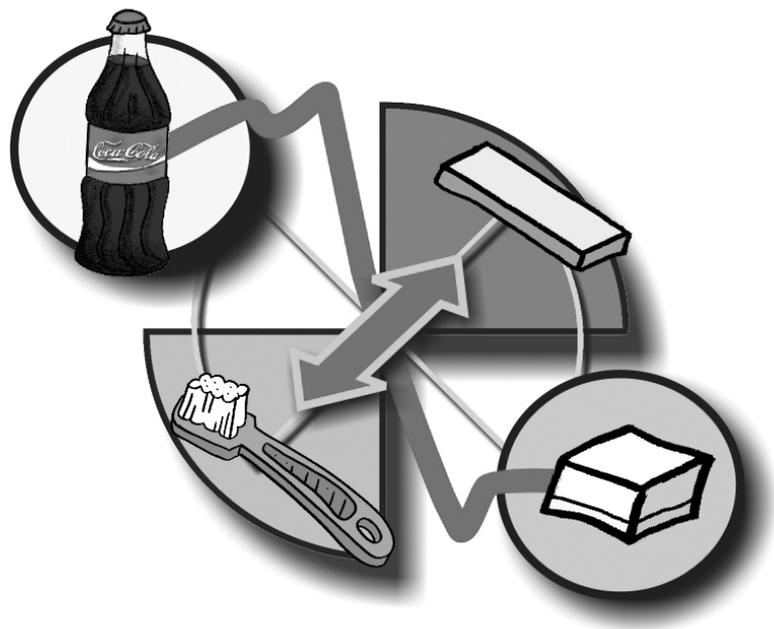
HARA et al.⁵⁴ (2003) avaliaram *in situ* o efeito do tempo de exposição salivar na resistência abrasiva da dentina erodida. Cento e vinte espécimes de dentina, da raiz de dente bovino, foram aleatoriamente distribuídos em 6 grupos (A-F) e posicionados em placas palatinas utilizadas por 10 voluntários, durante 4 dias. No primeiro dia não foram realizados procedimentos de erosão/abrasão, o aparelho foi utilizado para formação da película adquirida. Nos três dias seguintes o desafio erosivo foi realizado duas vezes ao dia, fora da cavidade bucal, pela imersão do dispositivo intrabucal em 50 mL de um refrigerante (Sprite light[®]), por 90 segundos. Em seguida, os espécimes do grupo A foram imediatamente escovados manualmente com dentífrico fluoretado (1.500 ppm F) realizando 40



movimentos de ir e vir. Os outros grupos foram escovados da mesma forma após os seguintes tempos de remineralização pela saliva: B, 20min; C, 40min; e D, 60min. Os espécimes do grupo E sofreram apenas erosão e os do grupo F sofreram apenas abrasão pela escovação. O desgaste da dentina foi avaliado por um perfilômetro. Os grupos A-D não apresentaram diferença estatística em relação ao grupo controle E, no entanto, apresentaram maior desgaste quando comparados ao grupo F. Os resultados sugeriram que a exposição à saliva por 60 minutos não reduziu o desgaste da dentina, quando submetida à escovação após a erosão.

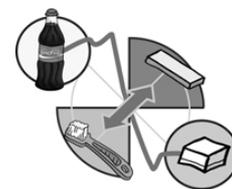
Apesar da crescente preocupação em relação ao desgaste dentário, envolvendo erosão, abrasão e algumas vezes atrição, constatada na revisão da literatura apresentada, há a necessidade de se explorar todas as possibilidades que possam auxiliar na prevenção desta alteração dentária que pode afetar indivíduos em todas as faixas etárias.

Proposição



“Seu trabalho consiste em descobrir seu talento e depois, de todo o coração, dedicar-se a ele”

Buda

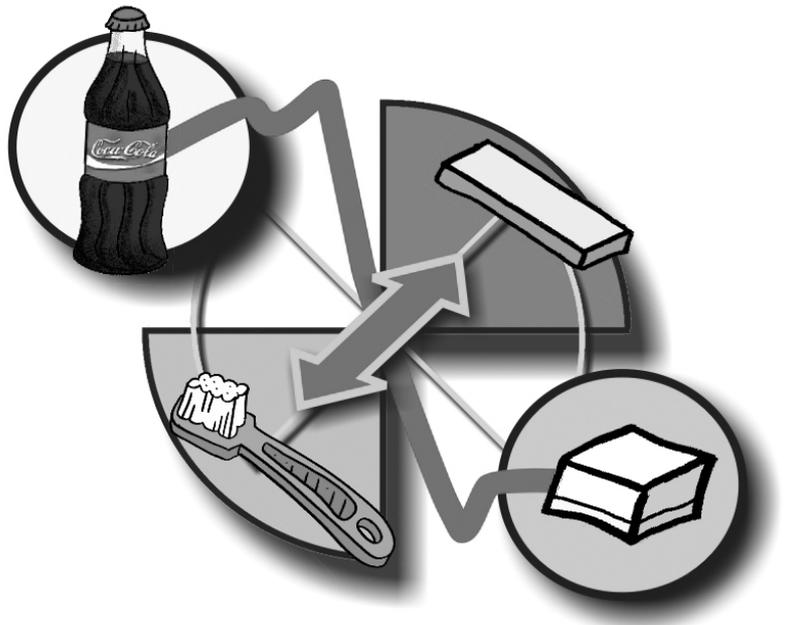


3. Proposição

Este estudo *in situ* se propôs a analisar o efeito erosivo provocado por um refrigerante a base de cola e sua associação à abrasão pela escovação, através do estudo da microdureza superficial e da perfilometria e, avaliar a capacidade de duas medidas (fluxo salivar estimulado por goma de mascar e intervalo de uma hora entre erosão e subsequente abrasão) em diminuir as alterações do esmalte. As hipóteses nulas consideradas foram:

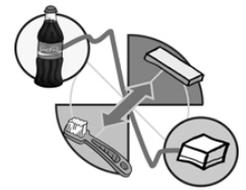
- Não há diferença das três condições de erosão, na perda de dureza e no desgaste do esmalte dentário resultante, a saber: apenas erosão provocada por um refrigerante, associação entre erosão e abrasão pela escovação imediata e erosão associada à abrasão pela escovação mediata, após uma hora;
- O estímulo do fluxo salivar pela goma de mascar não é capaz de aumentar a ação remineralizadora da saliva e diminuir a perda de dureza e o desgaste sobre o esmalte submetido às condições de erosão associada ou não à abrasão;
- O esmalte humano não apresenta uma perda de dureza e um desgaste diferentes do esmalte bovino quando submetido às condições de erosão associada ou não à abrasão.

Material e Métodos



“Faça algo grande, faça bem
e faça-o com estilo”

Fred Astaire



4. Material e Métodos

4.1- ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo foi inicialmente submetido à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, processo número 136/2003, recebendo parecer favorável (Anexo 1).

4.2- DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este estudo *in situ* do tipo cruzado e cego envolvendo um desenho aleatorizado em blocos (voluntário), foi realizado em dois períodos de 7 dias, durante os quais voluntários utilizaram dispositivos intrabucais palatinos contendo 12 espécimes de esmalte. Foram estudados 2 substratos dentários – esmalte humano e bovino (2 níveis); 3 condições de erosão – erosão somente, erosão associada à abrasão imediata (JÁ) e erosão associada à abrasão mediata (1H) (3 níveis) e; 2 condições salivares – estimulada por chiclete e não estimulada (2 níveis). Os tratamentos foram atribuídos às parcelas segundo o delineamento parcelas sub-sub-divididas, sendo considerado como parcela os dois níveis de esmalte, como subparcela as duas condições salivares e como sub-sub-parcela os três níveis de erosão. Um total de 120 fragmentos de esmalte humano e mais 120 bovinos, após



um ordenamento planejado conforme a dureza, foram aleatoriamente divididos entre 10 voluntários e entre 6 grupos de estudo. Desta forma para cada grupo foram utilizados 2 fragmentos de esmalte humano e 2 de esmalte bovino. No 1º Período, foram testados os grupos I, II e III, num meio bucal sem estimulação salivar. Já no 2º Período, foram testados os grupos IV, V e VI sob estimulação salivar pela utilização de goma de mascar por 30 minutos após os tratamentos realizados de erosão ou erosão associada à abrasão. A única diferença entre o 1º e o 2º período, é que neste, a saliva era estimulada. Os voluntários iniciaram o experimento metade em cada período. Portanto, os grupos experimentais foram distribuídos da seguinte forma:

1º PERÍODO (Saliva não estimulada - **sem** chiclete):

- Grupo I - **erosão** provocada por bebida ácida (refrigerante à base de cola);
- Grupo II - **erosão** provocada por bebida ácida associada à **abrasão** pela escovação **imediata** (0h-JÁ);
- Grupo III - **erosão** provocada por bebida ácida associada à **abrasão** pela escovação **mediata** (1h) realizada uma hora após.

2º PERÍODO (Saliva estimulada - **com** chiclete):

- Grupo IV - **erosão** provocada por bebida ácida;



- Grupo V - **erosão** provocada por bebida ácida associada à **abrasão** pela escovação **imediate** (0h-JÁ);
- Grupo VI - **erosão** provocada por bebida ácida associada à **abrasão** pela escovação **mediata** (1h) realizada uma hora após.

A análise quantitativa do desgaste foi realizada por meio de testes de microdureza e perfilometria, desta forma as variáveis de resposta foram porcentagem de perda de dureza superficial e perfil de desgaste. A referência de esmalte hígido, cuja medida foi necessária para realização desta análise, apresentava-se no próprio espécime, pois todos blocos de esmalte (bovino e humano) apresentavam metade de suas superfícies protegidas por esmalte cosmético. A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para ilustrar o desgaste sofrido nos diferentes grupos experimentais. Com o intuito de facilitar o entendimento da metodologia apresentada, dois fluxogramas, cada qual correspondente a um período, estão esquematizados nas figuras 1 e 2.

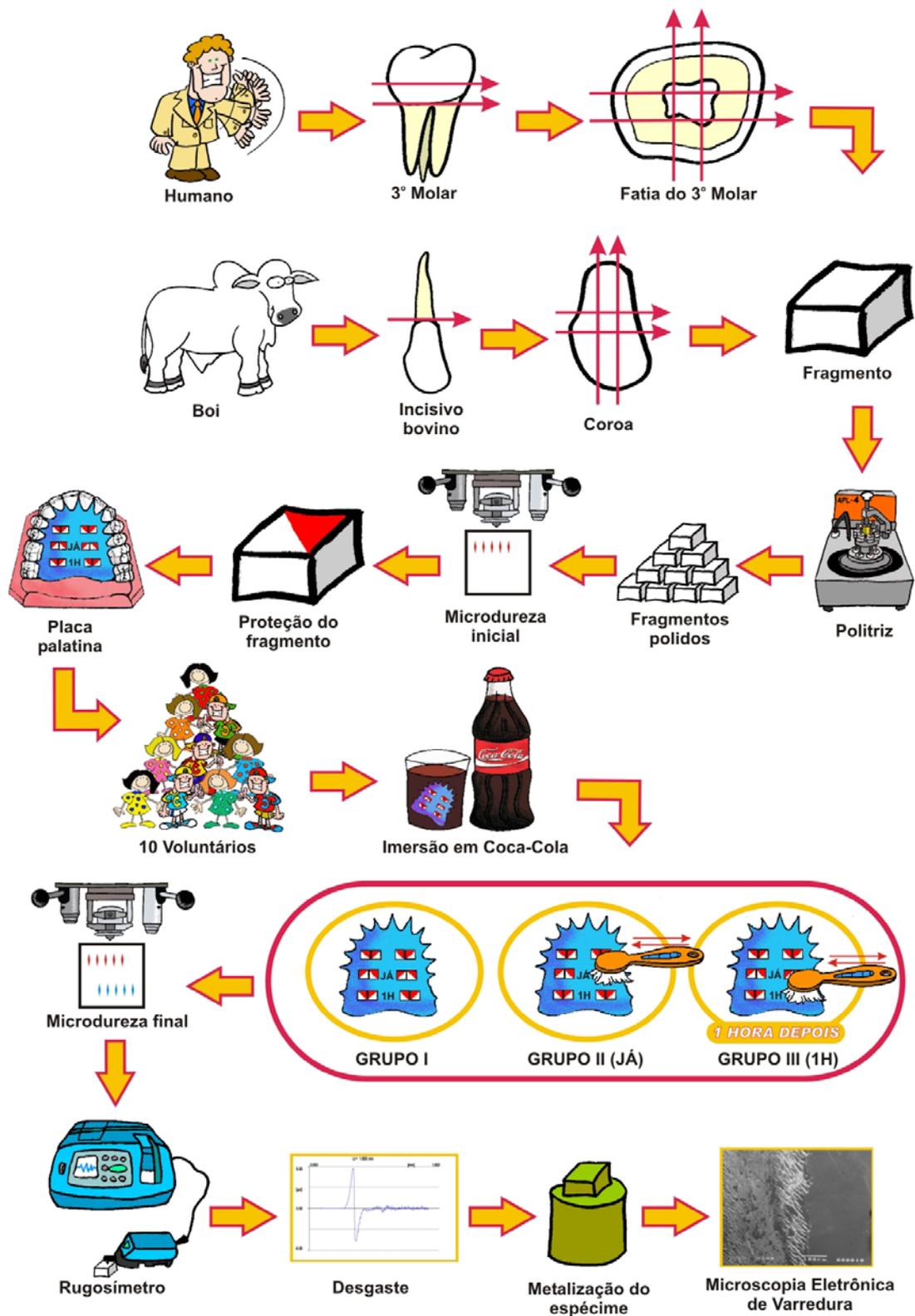
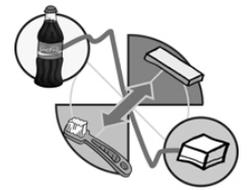


FIGURA 1- Fluxograma ilustrando o tratamento dos espécimes dos Grupos I, II e III do 1º Período (sem estimulação salivar).

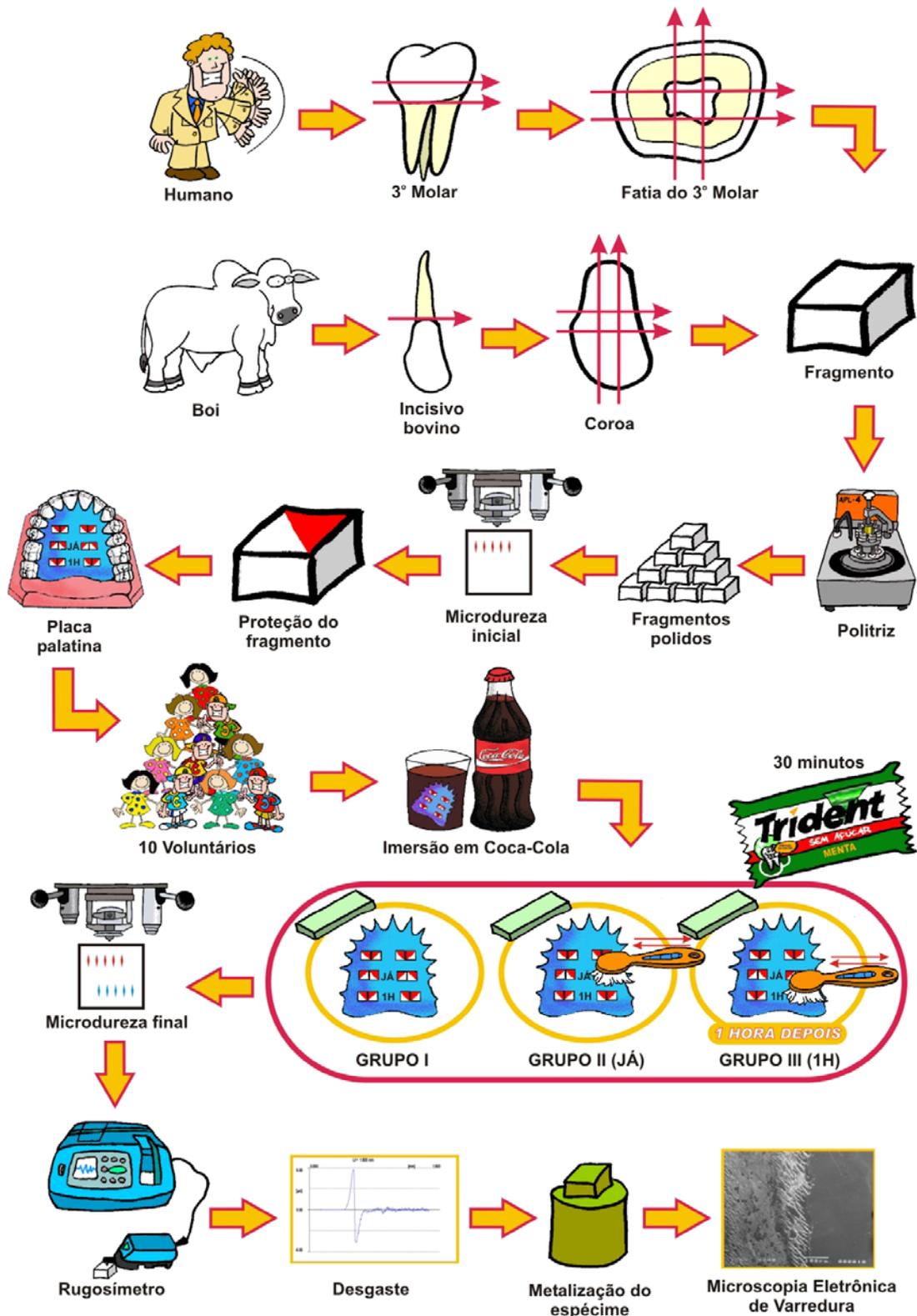
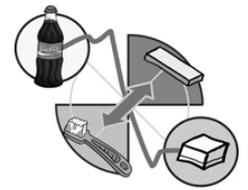


FIGURA 2- Fluxograma ilustrando o tratamento dos espécimes dos Grupos IV, V e VI do 2º Período (com estimulação salivar).



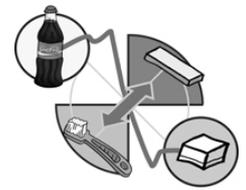
4.3- PREPARO DOS ESPÉCIMES DE ESMALTE

4.3.1- Obtenção dos dentes bovinos

Aproximadamente 400 dentes incisivos bovinos extraídos de gado da raça Nelore com idade média de 36 meses, abatidos para consumo no Frigorífico Vangélio Mondeli Ltda, em Bauru, SP, foram utilizados no presente estudo. Os incisivos foram limpos com curetas periodontais (Duflex 55G/SS, White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil) para remover todo e qualquer resíduo de tecido gengival aderido à superfície dentária do dente bovino e posteriormente esterilizados em solução de formol a 2%, pH 7,0 (Departamento de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo), preparado com tampão fosfato, onde ficaram imersos durante todo o período de preparo dos espécimes de esmalte. A solução foi trocada periodicamente e o período mínimo de imersão dos dentes foi de 30 dias.

4.3.2- Obtenção dos dentes humanos

Foram utilizados aproximadamente 80 terceiros molares hígidos inclusos ou irrompidos com indicação para extração. Os dentes foram coletados no Centro de Urgência da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP após o esclarecimento e livre-consentimento dos doadores (Anexos 2 e



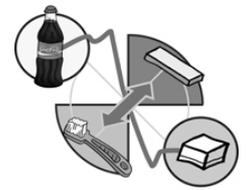
3) segundo a resolução nº 196 do Conselho Nacional de Saúde (Ministério da saúde, DF). Os terceiros molares foram limpos com curetas (Duflex 55G/SS, White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil) em associação com jato de bicarbonato (Dabi Atlante Indústrias Médico Odontológicas Ltda) e esterilizados com solução de formol a 2% como explicado, no item anterior.

4.3.3- Obtenção dos espécimes de esmalte bovino

Os dentes passaram por uma seleção prévia, a olho nu, buscando-se selecionar os melhores, eliminando-se aqueles com trincas, rachaduras, manchas hipoplásicas ou grande desgaste incisal.

Primeiramente foram removidas as raízes, com o auxílio de um torno de polimento odontológico adaptado para corte (Fábrica Nacional de Motores Monofásicos Nevoni / Série 16.223, Tipo: TG1/3, São Paulo, SP) e um disco diamantado Diaflex-F (Wilcos do Brasil, Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ), sendo feita uma secção na porção cervical dos dentes (Figura 7). Para este corte, não houve necessidade de fixação prévia do incisivo bovino, bastando que o elemento dentário fosse firmemente segurado pela porção coronal e pela raiz, sendo posteriormente levado manualmente de encontro ao disco adaptado na máquina de corte.

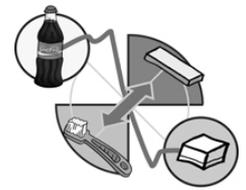
Em seguida, as coroas foram fixadas com godiva termoativada (Kerr Corporation, made in USA) no canto inferior direito de uma pequena placa



de acrílico cristal (40 x 40 x 5 mm) (Figura 8), para facilitar a adaptação na máquina de corte. A placa de acrílico foi acoplada em um aparelho de corte de precisão Isomet Low Speed Saw (Bulher Ltda, Lake Bluff, IL, USA) (Figura 9) e com o auxílio de dois discos diamantados dupla face (XLI 2205, “high concentration”, 102 x 0,3 x 12, 7 mm / Extec Corp., Enfield, CT, USA / Ref: 12.205) e um espaçador de aço inoxidável (7 cm de diâmetro, 4 mm de espessura e orifício central de 1,3 cm) entre os discos com velocidade de 300 rpm, refrigerado com água deionizada, foram obtidos os espécimes de esmalte de 4 x 4 mm da porção mais plana da coroa (Figura 12), através de uma secção dupla no sentido cérvico-incisal (Figura 10) e outra no sentido mésio-distal (Figura 11). Nova seleção foi feita após esses cortes e, os fragmentos com esmalte trincado ou manchado foram desprezados. No total, foram obtidos 200 espécimes de esmalte bovino.

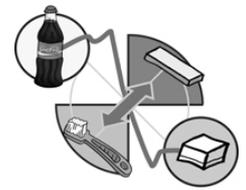
4.3.4- Obtenção dos espécimes de esmalte humano

Os terceiros molares, separados em superiores e inferiores, foram fixados com godiva termoativada no centro de uma placa de acrílico cristal (40 x 40 x 5 mm) (Figura 13) e seccionados no sentido mésio-distal, com dois discos diamantados dupla face com um espaçador de 4 mm entre eles, posicionando-se um disco ligeiramente acima do limite cervical e outro na coroa (Figura 14), desta forma obteve-se uma fatia de dente da porção coronária numa secção transversal (Figura 15).



Devido às irregularidades e angulações do esmalte, as áreas planas e sem sucros, que possibilitavam a obtenção de fragmentos, foram demarcadas com lápis grafite nº5 (A. W. Faber-Castell S. A.), para facilitar a análise de como seriam feitos os cortes de modo a obter o maior número de fragmentos de esmalte dentre as faces da fatia do dente (Figura 16).

Geralmente os dentes inferiores originaram espécimes de esmalte das faces vestibular, lingual, mesial e distal da coroa, totalizando 4 fragmentos por dente (Figura 16). Nestes casos as fatias da porção coronária foram fixadas com a dentina voltada para a placa de acrílico cristal e executou-se um corte duplo de mesial para distal com dois discos diamantados dupla face com espaçador de 4 mm entre eles (Figura 17). Esse corte, realizado de uma só vez sobre duas marcações foi possível pois as regiões planas das faces mesial e distal dos dentes inferiores eram sempre paralelas. Como resultado obtiveram-se 2 fragmentos 4 x 4 mm unidos entre si (Figura 18) e, com apenas um disco diamantado dupla face acoplado à máquina de corte estes foram separados (Figura 19). Portanto, da fatia original, restaram duas porções correspondentes às faces vestibular e lingual da coroa possibilitando a obtenção de mais dois espécimes. Então, estas porções foram fixadas uma ao lado da outra com as áreas de esmalte demarcadas posicionadas para cima e paralelas entre si (Figura 20), em seguida, com dois discos diamantados dupla face com espaçador de 4 mm, realizou-se um corte sobre as demarcações (Figura 21), obtendo-se mais 2 espécimes de 4 x 4 mm.



Os dentes superiores, com freqüência, originaram 3 espécimes de esmalte, e como para os inferiores, após as demarcações, as fatias da porção coronária foram fixadas com a dentina voltada para a placa de acrílico. No entanto, o corte foi realizado com apenas um disco diamantado dupla face para separação da área de uma das demarcações, pois o corte duplo (2 discos simultaneamente) atingiria o meio de outra região demarcada impossibilitando a obtenção de maior quantidade de espécimes. Posteriormente, a porção restante foi fixada da mesma forma e também com um disco separaram-se as outras duas demarcações. Ao final, as três porções menores obtidas foram fixadas lado a lado com as demarcações paralelas entre si e por meio de um corte duplo com dois discos diamantados dupla face com espaçador de 4 mm obteve-se 3 espécimes de 4 x 4 mm (Figura 3).

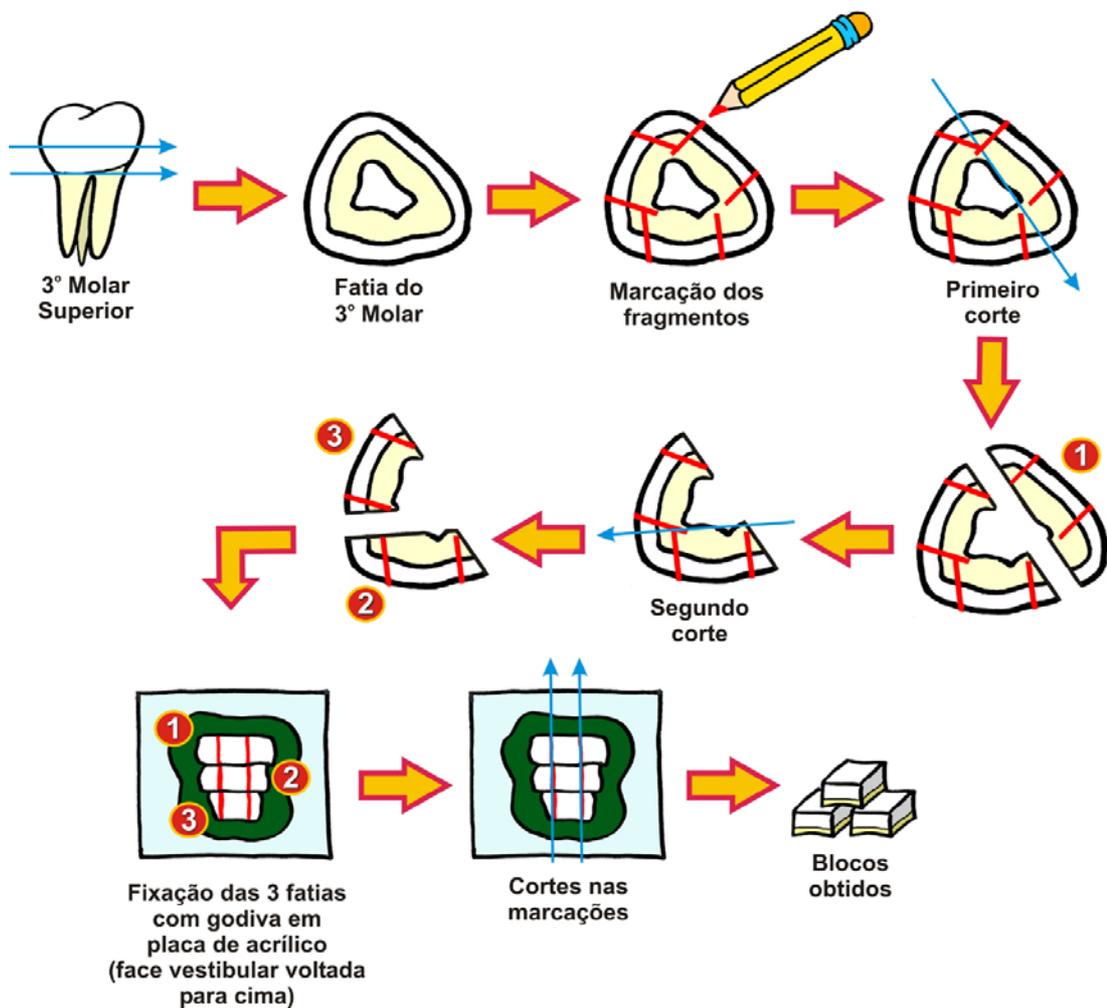
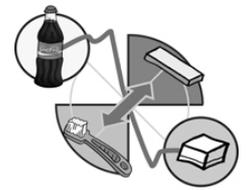
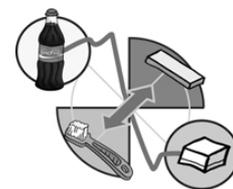


FIGURA 3- Esquema de corte para molares superiores.

Para os dentes maiores, onde havia a possibilidade de se obter 5 fragmentos de esmalte, também foi importante a demarcação das possíveis áreas aproveitáveis, sendo necessário mesclar cortes simples e duplos, seguindo o mesmo raciocínio da obtenção dos espécimes de dentes superiores.

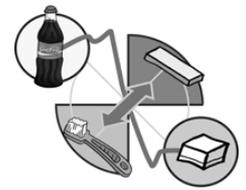


Nova seleção de espécimes foi feita e aqueles que continham rachaduras ou manchas foram eliminados, permanecendo ao final, 140 blocos de esmalte humano.

4.3.5- Planificação e polimento dos espécimes de esmalte

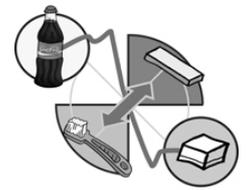
Os fragmentos de esmalte humano e bovino obtidos possuíam mesma dimensão e formato, de forma que, a fase de planificação e polimento foi igual para ambos.

Com o intuito de realizar a planificação da dentina, os fragmentos foram posicionados no centro de um disco acrílico cristal (30 mm de diâmetro por 8 mm de espessura), com a maior área plana de esmalte voltada para o disco e com auxílio de um instrumento PKT (Duflex 55G/SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil) e uma lamparina (Jon, Ind. Bras., São Paulo, SP) foram fixados colocando-se cera pegajosa Kota (Kota Ind. e Com. Ltda, São Paulo, SP) ao redor do espécime (Figura 22). Cuidado especial foi tomado para que a cera não fluísse entre o esmalte e o acrílico. O conjunto (disco/dente) foi adaptado em uma Politriz Metalográfica (APL 4, Arotec, Cotia, SP), com sistema de polimento múltiplo, capaz de realizar o polimento automático de 6 corpos de prova (Figura 23), permitindo o paralelismo entre as superfícies polidas e a base de acrílico onde são fixados os espécimes. Neste procedimento de planificação (Figura 22), utilizou-se uma lixa de silicone carbide de granulação 320 (Carbimet Paper



Discs, 30-5108-320, Buehler), com refrigeração de água deionizada, até que os fragmentos ficassem com espessura de aproximadamente 4 mm. Assim, a politriz foi acionada em baixa velocidade, com 2 pesos padrão de 86 g, durante 30 segundos a 2 minutos. O tempo não pôde ser exatamente especificado porque com o uso, a lixa se desgastava e, era necessário mais tempo para que se alcançasse a espessura desejada.

Posteriormente, os espécimes foram removidos do disco de acrílico e limpos com xilol (Merck, Darmstadt, Germany) para retirar todo resíduo de cera. Em seguida, foram novamente fixados com cera pegajosa no centro da placa de acrílico desta vez, com o esmalte voltado para cima. Nesta fase também foi importante evitar que a cera fluísse entre a dentina e a placa de acrílico, o quê poderia alterar o paralelismo entre o esmalte e a dentina. O conjunto foi adaptado na politriz (Figura 23) e inicialmente o esmalte foi desgastado com uma lixa de silicone carbide de granulação 600 (Carbimet Paper Discs, 30-5108-600, Buehler), com refrigeração a água deionizada, durante 30 segundos a 7 minutos, com 2 pesos, em velocidade alta para remoção das ondulações superficiais. Em seguida, foi feito o polimento do esmalte com lixa de silicone carbide de granulação 1200 (Carbimet Paper Discs, 30-5108-1200, Buehler), com refrigeração a água deionizada, durante 2 minutos e 30 segundos, com 2 pesos, em velocidade alta, após o qual já pôde-se observar uma superfície de aspecto vítreo. Para finalizar o polimento, foi utilizado um feltro (Polishing Cloth Buehler 40-7618) umedecido com uma suspensão de diamante de 1 μm (Extec I Water based



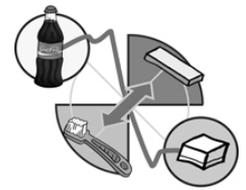
diamond permanent polishing suspension Extec Corp. 1 micron 16.587), durante 3 minutos, com 2 pesos, em velocidade alta. Este tratamento teve por objetivo planificar e remover ranhuras do fragmento de esmalte, para permitir a aferição do desgaste e microdureza no local.

Para impedir que os grãos das primeiras lixas interferissem na qualidade do polimento das seguintes, entre cada etapa de polimento, o conjunto dente/disco foi levado a um aparelho de ultra-som (Ultrasonic Cleaner Mod USC 750, Unique Ind. e Com. de Produtos Eletrônicos Ltda, São Paulo, SP), com frequência de 40 kHz, durante 2 minutos, com água destilada deionizada. Ao final do polimento os espécimes ficaram imersos por 10 minutos em água deionizada sob ação do ultra-som.

A partir do início dos procedimentos de planificação e polimento, os espécimes passaram a ser guardados em refrigerador a aproximadamente 4°C. Durante este período e até o final do experimento foram armazenados fixados nos discos de acrílico numerados, em recipientes plásticos com tampa, separados por folhas de papel absorvente (Softy's, Melhoramentos, São Paulo, SP), embebidos em água deionizada.

4.4- AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL E SELEÇÃO DOS ESPÉCIMES DE ESMALTE

A microdureza superficial inicial do esmalte foi avaliada utilizando-se um microdurômetro (HMV-2000/ Shimadzu Corporation, Japan. Faculdade



de Odontologia de Araçatuba-SP) acoplado a um microcomputador e um software específico para a análise das imagens (Cams-Win-New Age Industries/ USA) (Figura 30). Utilizou-se um penetrador diamantado piramidal tipo KNOOP, com carga estática de 25 g, aplicada por 5 segundos (Figura 31). Em cada corpo de prova foram realizadas 5 indentações aleatoriamente, englobando diferentes áreas da superfície com mais de 1000 µm da lateral do bloco. Para medir as indentações realizadas, duas marcas pontilhadas que apareciam na tela do computador se sobrepunham aos vértices agudos do losango correspondente à indentação, determinando o comprimento da maior diagonal (Figura 4) e, conseqüentemente, os resultados da dureza KNOOP através do cálculo automático feito pelo software da seguinte equação:

$$KHN = \frac{C \cdot c}{d^2}$$

Sendo: KHN= valor de dureza Knoop

C (constante)= 14,230

c = 25 gramas

d= comprimento da maior diagonal da indentação.

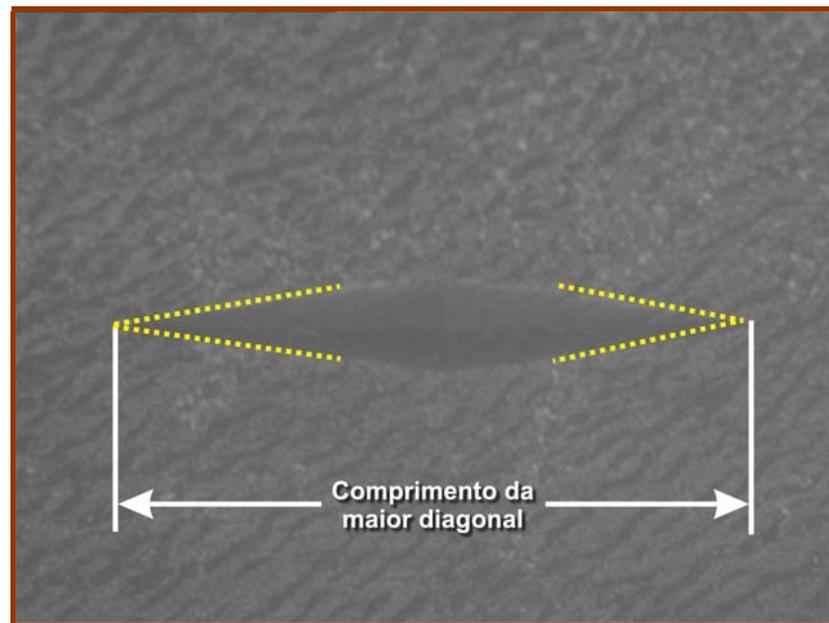
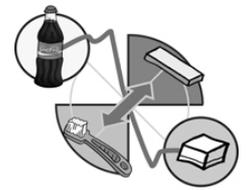
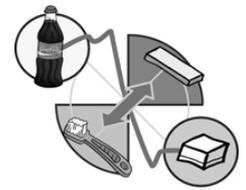


FIGURA 4- Imagem em maior aumento de uma indentação feita para avaliação da microdureza no bloco de esmalte com erosão.

A média do comprimento da diagonal maior das cinco indentações foi utilizada para excluir fragmentos com microdureza fora do padrão. Foram desprezados os fragmentos com um valor médio de microdureza 5% acima ou 5% abaixo da média de todos os fragmentos e, aqueles com desvio-padrão do comprimento das indentações acima de 10% do valor de sua própria média. A média da microdureza de todos os espécimes humanos foi de 338 KHN e os espécimes selecionados apresentaram dureza mínima de 320 KHN e máxima de 358 KHN. Já o total de espécimes bovinos apresentou uma média de 328 KHN, sendo que para os selecionados, os valores mínimo e máximo foram respectivamente de 321 KHN e 344 KHN. Alguns espécimes foram descartados por apresentarem trincas ou por não estarem totalmente paralelos após o polimento. Ao final, foram selecionados



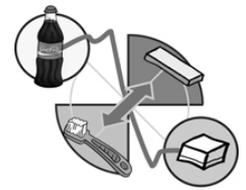
120 fragmentos de cada tipo de esmalte bovino e humano, sendo que para isso foram descartados de cada um, 80 e 20 fragmentos respectivamente.

4.5- PROTEÇÃO DE METADE DOS ESPÉCIMES

O esmalte cosmético (Colorama Maybelline – Ultra duração, Cosbra Cosméticos Ltda, São Paulo, SP) foi utilizado para proteger uma área dos fragmentos necessária para realização dos testes de perfilometria. Uma fita adesiva (Scotch, 3M do Brasil Ltda, Sumaré, SP) foi posicionada na diagonal da superfície do espécime, promovendo a proteção de uma porção e expondo a área a ser pintada (Figura 24). Nos espécimes de esmalte humano, em algumas ocasiões a planificação e polimento não abrangiam toda a superfície como ocorria com o esmalte bovino. Nestes casos foi necessário adaptar a proteção, colocando a fita adesiva em uma reta paralela a um dos lados da superfície, englobando metade da área polida.

4.6- SELEÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS

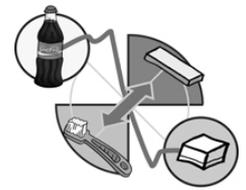
Dez voluntários adultos jovens, 6 do gênero feminino e 4 do gênero masculino, com idade entre 22 e 29 anos (média de 26 anos) foram selecionados para participar da pesquisa. Todos os voluntários eram mestrandos ou doutorandos do curso de odontologia da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, cidade onde foi realizado o estudo.



Os critérios de exclusão considerados na anamnese para composição da amostra foram: fumar; apresentar lesões de cárie ativa no estágio de cavitação; apresentar desgaste dentário acentuado; ter recebido aplicação tópica de flúor gel pelo menos duas semanas antes do estudo; ter utilizado nos últimos 2 meses ou utilizar medicamentos que afetam o fluxo salivar (antidepressivos, narcóticos, diuréticos ou anti-histamínicos); ter sofrido irradiação ou quimioterapia; ter atividades aquáticas (cloro presente em piscinas proporcionam ao indivíduo contato com água de baixo pH) ou trabalhar em ambientes poluídos por compostos de baixo pH (Fábricas de baterias); apresentar doenças sistêmicas tais como as auto-imunes, diabetes tipo 1, má nutrição, problemas gastro-esofágicos e distúrbios de regurgitação e vômito; apresentar fluxo salivar estimulado menor que 1 mL/min e não estimulado menor que 0,1 mL/min.

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, segundo a resolução nº 196 do Conselho Nacional de Saúde (Ministério da saúde, DF) os voluntários selecionados tomaram ciência do experimento através da “Carta de informação ao voluntário” (Anexo 4) e assinaram um “Termo de consentimento livre e esclarecido” (Anexo 5).

Os voluntários foram submetidos a um exame clínico, realizado com espátula de madeira sob luz natural, para detecção de cárie ativa em estágio de cavitação e/ou desgaste dentário, e a testes salivares. Todas as coletas de saliva foram realizadas ao final da tarde, tendo sido orientado aos



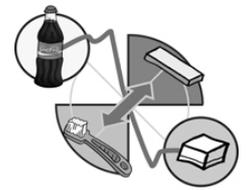
voluntários que ficassem em jejum nas duas horas que antecederem a coleta.

4.6.1- Avaliação do fluxo salivar não estimulado

A avaliação do fluxo salivar não estimulado foi realizada individualmente. O voluntário foi acomodado em uma cadeira localizada em lugar tranqüilo sem estímulos olfativos ou visuais onde permaneceu em repouso com a cabeça levemente inclinada para baixo. Durante 15 minutos a saliva foi dispensada passivamente em béquer de 100 mL (Pyrex, USA) previamente pesado em uma balança eletrônica de precisão (AND, GR-202, A&D Company Limited C.E., Japan). Após a coleta o peso do recipiente foi novamente aferido. Considerando-se a densidade da saliva como 1, dividiu-se a diferença entre os pesos inicial e final pelo tempo de 15 minutos, resultando na determinação do volume e velocidade de liberação da saliva (mL/min – fluxo normal > 0,1mL/min). O pH do fluxo salivar não estimulado também foi aferido por meio de um pH-âmetro (B371, I-micronal, Ind. Brás., São Paulo, SP) com uma amostra de 1 mL de saliva.

4.6.2- Avaliação do fluxo salivar estimulado

Os voluntários mascaram um pedaço de aproximadamente 1cm de um tubo de látex, nº 203 (Auriflex, São Roque, SP), previamente



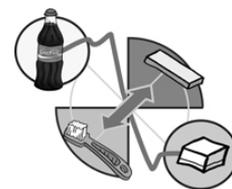
esterelizado, para estimular a produção de saliva. A saliva produzida durante os primeiros 30 segundos foi deglutida, sendo subseqüentemente coletada por 5 minutos em um béquer de 100 mL previamente pesado. Os voluntários foram instruídos a movimentar constantemente o tubo de látex na cavidade bucal.

A saliva coletada no béquer foi pesada de forma semelhante à saliva não estimulada, o fluxo salivar estimulado foi expresso em mililitros por minuto (mL/min) e uma amostra de 1 mL foi utilizada para determinar seu pH. Foi considerado normal um fluxo maior que 1 mL/min.

4.6.3- Avaliação da capacidade tampão da saliva estimulada

4.6.3.1- Preparo da solução de ácido clorídrico a 0,005 M

A solução de ácido clorídrico (HCL) a 0,005 M foi preparada a partir de uma solução de ácido clorídrico concentrado (37%) p.a. (Merck, Darmstadt, Alemanha) recém aberta. A normalidade foi aferida por titulação com solução de carbonato de sódio 0,005 M. A solução de HCL 0,005 M foi armazenada em refrigerador a 4°C, tendo sido utilizado num prazo máximo de 4 dias após o preparo.



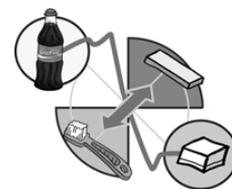
4. 6.3.2- Realização do teste

Volumes de 1 mL da saliva estimulada foram transferidos, em triplicata, com o auxílio de pipeta de 1 mL para, respectivamente, 6 tubos de ensaio 16 x 150 mm com tampa de rosca contendo 3 mL da solução de ácido clorídrico 0,005 M.

A mistura de saliva e solução de ácido clorídrico foi homogeneizada, invertendo-se os tubos por 5 vezes. A tampa dos tubos foi removida para eliminação do gás carbônico e o pH foi aferido após 5 minutos, utilizando-se um pH-âmetro (B371, I-micronal, Ind. Brás., São Paulo-SP).

4.7- PREPARO DO DISPOSITIVO INTRABUCAL PALATINO

Moldes do arco superior dos voluntários foram obtidos com alginato (Ezact Kromm, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ) e vazados em gesso pedra (Duranit, Chaves S.A. Mineração e Indústria, Fortaleza, CE). Dois dispositivos intrabucais palatinos, por voluntário, um para cada período, foram confeccionados em resina acrílica (Jet, Artigos Odontológicos Clássicos, São Paulo, SP). Cada dispositivo continha 3 fileiras horizontais consecutivas com 2 cavidades de 10 x 6 x 3 mm, uma no lado direito e outra no esquerdo, onde cada uma delas serviu para fixação de 2 espécimes, com cera pegajosa, 1 de esmalte bovino e 1 de esmalte humano (Figura 25). Os dispositivos foram polidos mecanicamente no torno (NEVONI, São

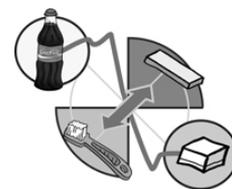


Paulo/Ref: 344) com pedra-pomes (SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil/Ref: 05505) e quimicamente, pela imersão, por alguns segundos, em monômero de resina acrílica aquecido.

Primeiramente foi feita uma seleção planejada dos espécimes conforme os valores de microdureza iniciais de forma que, em todos os grupos e voluntários houvesse espécimes com microdureza mais baixa e mais alta. Posteriormente houve uma distribuição aleatória, utilizando-se o programa Microsoft Excel. Os 120 espécimes de esmalte humano e os 120 espécimes de esmalte bovino foram separadamente ordenados no sentido crescente de microdureza e utilizando a função “ALEATÓRIO” da categoria matemática, 12 sorteios aleatórios foram realizados para dividir os espécimes entre os 10 voluntários. Em seguida, os voluntários foram ordenados no sentido crescente de microdureza e 20 sorteios aleatórios dos 6 grupos experimentais foram realizados. No total, para cada voluntário foram destinados 6 espécimes de cada tipo, para cada período experimental.

A localização das fileiras horizontais correspondentes aos grupos experimentais foi planejada de forma que os grupos estivessem igualmente distribuídos em todas as 3 fileiras do aparelho nos diferentes voluntários.

A distribuição dos espécimes dentro da fileira também foi importante, pois em um dos orifícios do aparelho foi fixado o espécime humano na região mesial e o bovino na distal, obrigatoriamente no outro orifício, o bovino deveria ser fixado na mesial e o humano na distal.

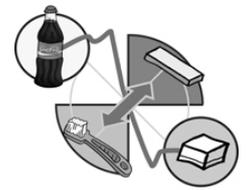


Os 6 espécimes de esmalte bovino e os 6 espécimes de esmalte humano foram fixados no dispositivo intrabucal com cera pegajosa Kota, sendo cuidadosamente adaptados, ao nível da superfície de resina do aparelho (Figura 25), evitando-se fendas laterais entre os fragmentos e as cavidades que possibilitariam o acúmulo de biofilme dentário, o que seria indesejável.

4.8- PROCEDIMENTOS INTRABUCAIS

Os voluntários foram aleatoriamente divididos em 2 grupos. Cada grupo iniciou o uso do dispositivo intrabucal em diferentes períodos experimentais (sem ou com utilização de goma de mascar) por 7 dias. Decorrido um dos períodos, após um intervalo de no mínimo 1 dia, os indivíduos utilizaram outro dispositivo por mais 7 dias, correspondendo ao outro período experimental.

Cada voluntário recebeu uma pasta com uma lista de instruções e um formulário para relatório (Anexos 6 e 7); 14 garrafas de 600 mL de Coca-Cola® (Cia Fluminense de refrigerantes, Porto Real, RJ); duas embalagens de chiclete de menta sem sacarose (Trident®, Warner-Lambert Ind. e Com. Ltda, Divisão Adams); um estojo plástico (Dental Morelli Ltda, Sorocaba, SP) para guardar o dispositivo intrabucal; duas escovas dentárias de cabeça extra pequena e cerdas extra-macias (Bitufo Max Control, Montagem e Comércio de Escovas Ltda, Jundiaí, SP), uma para cada período; uma



bisnaga de dentifrício a base de sílica (Crest, USA) com fluoreto de sódio, 1100 ppm; um frasco de digluconato de clorexidina (Farmalabor, Farmácia de manipulação, Reg. No M. S.: 1.35.236.9) e porções de gaze (Cremer S.A. Ind. Brás., Blumenau, SC). A gaze, a clorexidina e o dentifrício foram repostos quando necessário. As instruções escritas foram reforçadas verbalmente.

O aparelho foi instalado um dia antes do início da fase experimental, à noite, após a última higiene, para permitir a formação da película adquirida.

Os voluntários foram orientados a utilizar o dispositivo intrabucal continuamente (24 h/dia) exceto durante as refeições (média de 3 refeições diárias de 1h), sendo que nestes períodos os dispositivos foram mantidos no estojo plástico, envolto em gaze umedecida em água de abastecimento (Bauru – 0,7 ppm F). Foi permitido aos voluntários realizar a higiene bucal normalmente, após as refeições, sem o dispositivo, e este pôde ser limpo com escova dentária, dentifrício e água, sendo terminantemente proibida a escovação da área que continha os espécimes. Os voluntários também foram orientados a não ingerirem bebidas, exceto água, durante o experimento, a não ser nos horários das refeições quando não estavam utilizando o dispositivo.

Quatro vezes ao dia, aproximadamente às 8h, 12h, 16h e 20h, os voluntários retiravam os dispositivos palatinos e imergiam-nos em um copo contendo 150 mL de refrigerante a base de cola (Coca-cola[®]), ph 2,5 por 5 minutos (Figura 26). Antes de retornar o dispositivo até a boca, os



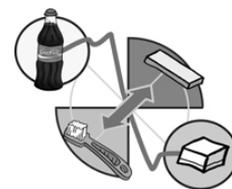
voluntários tomavam um gole da bebida. A cada dia, era utilizada uma nova garrafa de 600 mL, mantida em temperatura ambiente.

Não foi exigido dos voluntários o seguimento exato destes horários, foi permitida uma variação, desde que fossem feitas as 4 imersões diárias e que, após a imersão no refrigerante, os indivíduos permanecessem com o aparelho na cavidade bucal por no mínimo 3 horas antes da nova imersão.

Uma vez por dia, antes dos voluntários dormirem, o aparelho foi imerso em digluconato de clorexidina a 0,2%, pH 6,8, por 2 minutos, para evitar o acúmulo de biofilme dentário.

Conforme descrito anteriormente, a localização dos grupos no dispositivo intrabucal variou para cada voluntário e para que soubessem quais blocos escovar, no 1º e 2º Períodos as fileiras com 4 espécimes (2 humanos e 2 bovinos) correspondentes aos grupos II e V respectivamente, foram indicadas pela palavra “JÁ”; enquanto que as fileiras dos grupos III e VI respectivamente, foram indicadas pela palavra “1H”. As fileiras correspondentes aos grupos I e IV que apenas sofreram a ação do refrigerante, não foram identificadas (Figura 25).

Nos 1º e 2º Períodos após cada uma das 4 imersões do aparelho na Coca-Cola® por 5 minutos, este era removido do refrigerante e, imediatamente, iniciava-se a escovação da fileira correspondente ao grupo “JÁ”, fora da cavidade bucal, enquanto que a fileira do grupo erosão não recebia nenhum tratamento (Figura 27). A escovação era feita com uma escova de cabeça extra pequena (indicada para bebês) e cerdas extra

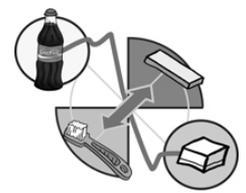


macias, utilizando uma quantidade mínima de dentífrico fluoretado em toda extensão das cerdas (Figura 28) e, realizando 15 movimentos de vai e vem, sem aplicação de força. Em seguida o aparelho era lavado em água corrente por 15 segundos e retornava à boca, onde permanecia por uma hora. Ao final deste tempo, o aparelho era retirado da boca e iniciava-se a escovação da fileira correspondente ao grupo “1H” (Figura 29).

Antes do início do experimento os voluntários haviam sido treinados quanto à escovação sem pressão e quanto à quantidade de dentífrico a ser colocada na escova.

A diferença de procedimentos executados nos dois períodos refere-se à estimulação salivar pelo uso do chiclete, no 2º Período. Assim, após a escovação da fileira correspondente ao grupo “JÁ”, o aparelho voltara à boca e o voluntário mascarava por 30 minutos, metade de um tablete de chiclete sabor menta sem sacarose (Trident®, Warner-Lambert Ind. e Com. Ltda, Divisão Adams). Orientou-se a realização de uma mastigação constante, igualmente executada pelos dentes dos lados direito e esquerdo. Usou-se apenas metade do tablete, para diminuir o risco do mesmo grudar nos dispositivos intrabucais. Trinta minutos após o término da utilização do chiclete, ou seja, uma hora após a imersão, os voluntários retiraram o aparelho para escovar a fileira correspondente ao grupo “1H” (Figura 29).

Após a finalização de cada período os aparelhos foram desinfetados com digluconato de clorexidina a 0,2% por 5 minutos, identificados e fixados novamente nas placas de acrílico. O esmalte de unha cosmético



responsável pela proteção de metade da área dos espécimes foi retirado com o auxílio da ponta de um *Lê cron* (Duflex, White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil) levantando delicadamente a película do esmalte pelos vértices do espécime, para não danificar a região experimental.

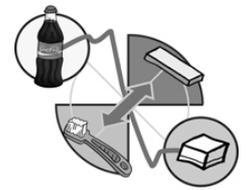
4.9- AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL FINAL

Ao final do experimento, foi realizada a microdureza superficial dos espécimes utilizando o mesmo microdurômetro com as mesmas especificações (25g por 5s) (Figuras 4, 30 e 31). Em 10% da amostra total foi analisada a dureza da área hígida protegida e esta apresentou uma variação menor que 2%, em relação aos valores aferidos inicialmente, para a distribuição dos espécimes, assim sendo, os valores iniciais de dureza foram considerados.

Na área submetida aos grupos experimentais foram realizadas 5 indentações, com distância aleatória entre elas, englobando toda a superfície do espécime. A média das indentações (microdureza final) foi utilizada para avaliar a porcentagem de perda de microdureza de superfície (%PDS) de acordo com a seguinte fórmula:

$$\%PDS = \frac{\text{microdureza inicial} - \text{microdureza final}}{\text{microdureza inicial}} \times 100$$

microdureza inicial



4.10- AVALIAÇÃO DO DESGASTE

O desgaste da superfície de esmalte foi avaliado a partir de um Rugosímetro Hommel Tester T 1000 (Hommelwerke, GmbH, Alte Tuttinger Strebe 20.D-7730 VS-Schwenningen), com uma ponta apalpadora esférica, que percorre a superfície, acoplada a uma unidade que tem como função processar e interagir as informações quantitativamente, fornecendo os resultados (Figura 32).

Para este estudo, o rugosímetro foi conectado a um microcomputador que processava e armazenava todas as informações pertinentes aos ensaios (Figura 32). Com o auxílio de um software específico do equipamento (Turbo Datawin-NT Version 1.34, Copyright[®] 2001) além dos dados específicos de rugosidade, foram obtidos também os perfis das superfícies testadas, sendo estes importantes para a ilustração e quantificação do desgaste (Figuras 34 e 35). O perfil traçado pelo rugosímetro percorreu a superfície dos espécimes passando por áreas de esmalte hígido (protegido) e afetado, e como o esmalte polido não tratado (protegido – área de referência) se assemelhava muito a uma linha reta, tornava-se fácil a identificação da região submetida aos grupos experimentais (Figuras 5 e 33).

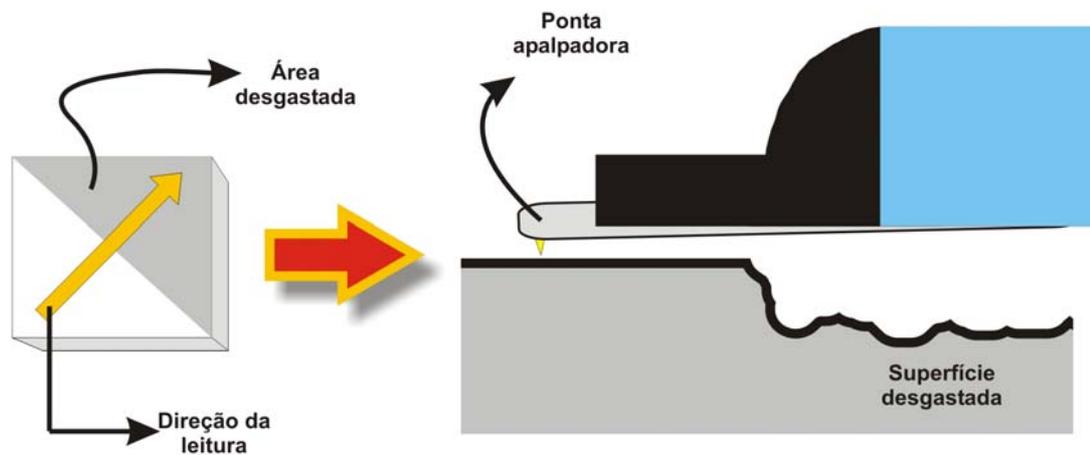
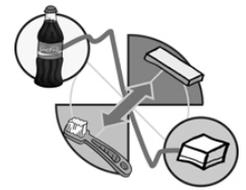


FIGURA 5- Ilustração esquemática mostrando a quantificação do desgaste pelo Rugosímetro.

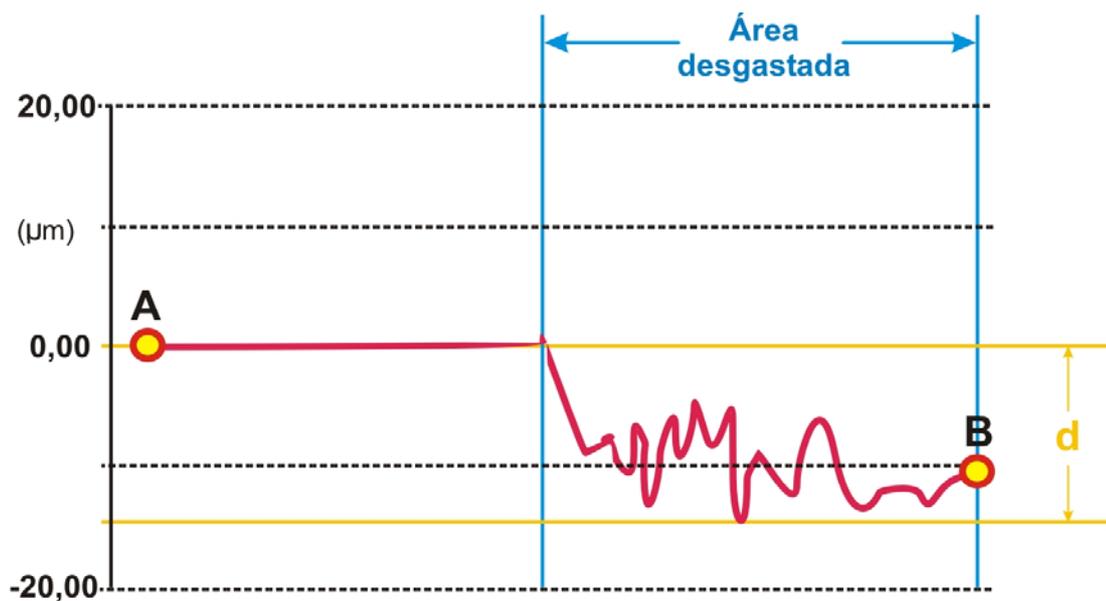
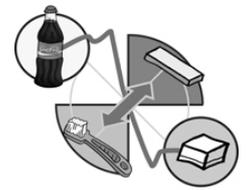


FIGURA 6- Ilustração esquemática mostrando o desgaste dos espécimes testados. (A) início da leitura feita pelo rugosímetro, (B) final da leitura feita pelo rugosímetro e (d) desgaste ocasionado pela erosão.

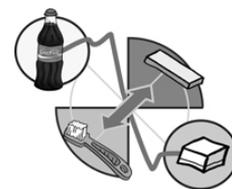
Assim sendo, após a determinação do perfil, a medida do desgaste foi obtida pela distância em micrometros entre a linha média do gráfico



correspondente à área protegida do espécime (superfície de referência) e a linha de desgaste (Figuras 6 e 35). Para cada espécime foram feitas cinco medições em diferentes áreas da interface entre esmalte hígido e desgastado.

4.11- MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Para efeitos ilustrativos, após o experimento, 24 espécimes, 2 de cada grupo e 2 de cada tipo de substrato, foram avaliados através do microscópio eletrônico de varredura (LEO 440, LEO electron, Microscopy Ltda, Japão) (Figura 37). Os espécimes selecionados foram aqueles que apresentavam o desgaste e a perda de microdureza semelhantes aos valores médios do grupo experimental correspondente. Os fragmentos foram colados à uma fita adesiva de alumínio (Fita alumínio, 3M do Brasil Ltda, Sumaré, SP) e colocados sobre uma base de latão cilíndrica medindo 2,5 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura, para receberem uma cobertura de ouro através de um metalizador (Hammer VI- sputtering system, Anatech Ltda, Alexandria, USA) (Figura 36). Posteriormente, fotos digitais de microscopia eletrônica de varredura foram obtidas, utilizando-se um programa específico do equipamento (LEO Image, LEO electron, Microscopy Ltda, Japão).



4.12- ANÁLISE ESTATÍSTICA

Preliminarmente à análise estatística, o voluntário número 5 foi removido do estudo devido ao não seguimento do protocolo experimental no 2º Período.

Para empregar o teste estatístico mais adequado aos dados obtidos, foram checadas as pressuposições de homogeneidade de variâncias, normalidade dos resíduos e presença de *outliers*. Para atender à normalidade dos resíduos da variável porcentagem de perda de dureza, os dados foram transformados (elevados à potência de 1,5). Mesmo após a transformação, uma observação (voluntário nº 2, esmalte bovino, 2º Período, grupo IV) ainda foi classificada como excessivamente influente. Na variável perfil, também se pôde constatar duas observações (voluntário nº 2, esmalte humano, 2º Período, grupo IV e voluntário nº 9, esmalte humano, 2º Período, Grupo VI) excessivamente influentes. Entretanto, considerando-se a confiança nos resultados dessas observações, optou-se por mantê-las nas análises. A seguir, foi aplicada Análise de Variância (ANOVA) ($p < 0,05$) para cada uma das variáveis (%PDS e perfil). O teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$) testou cada fator (substrato dental, condição de erosão e estimulação salivar) individualmente dentro de cada variável. O programa estatístico utilizado foi SAS System 6.11 software (SAS Institute, Cary, NC, USA).

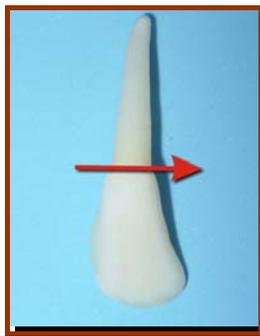
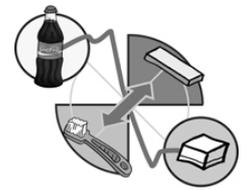


FIGURA 7- Separação raiz /coroa.



FIGURA 8- Fixação da coroa.



FIGURA 9- Máquina de corte.



FIGURA 10- Corte duplo cérvico-incisal.



FIGURA 11- Corte duplo méσιο-distal.



FIGURA 12- Espécime bovino.



FIGURA 13- Fixação do dente humano inferior.



FIGURA 14- Corte duplo méσιο-distal.



FIGURA 15- Porção coronária.



FIGURA 16- Demarcação dos espécimes.



FIGURA 17- Corte duplo méσιο-distal.



FIGURA 18- Separação dos espécimes mesial e distal.

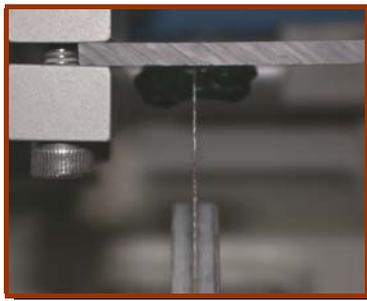
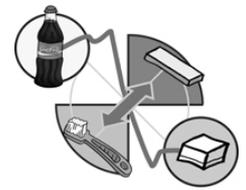


FIGURA 19- Corte simples para separação dos espécimes.



FIGURA 20- Fixação das porções vestibular e lingual.

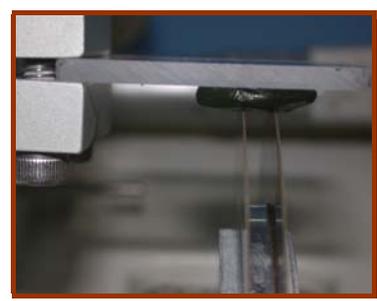


FIGURA 21- Corte duplo das porções vestibular e lingual.

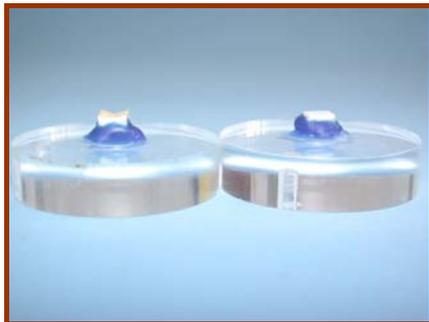


FIGURA 22- Planificação da dentina.



FIGURA 23- Politriz para planificação e polimento.



FIGURA 24- Proteção dos espécimes.



FIGURA 25- Dispositivo intrabucal.



FIGURA 26- Ataque erosivo.

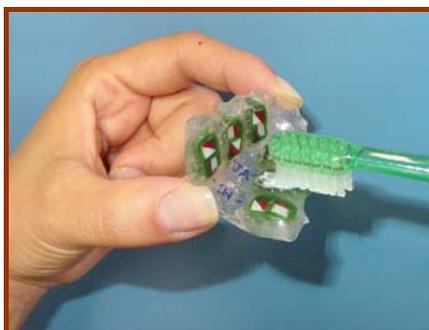


FIGURA 27- Abrasão imediata (JÁ).



FIGURA 28- Mínima quantidade de dentifrício.



FIGURA 29- Abrasão mediata (1H).

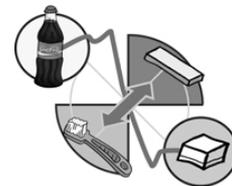


FIGURA 30- Microdurômetro acoplado ao computador.



FIGURA 31- Realização da indentação do espécime.



FIGURA 32- Rugosímetro acoplado ao microcomputador.



FIGURA 33- Leitura do perfil do espécime.

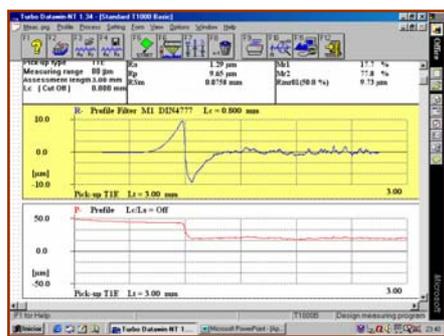


FIGURA 34- Gráfico do perfil no computador.

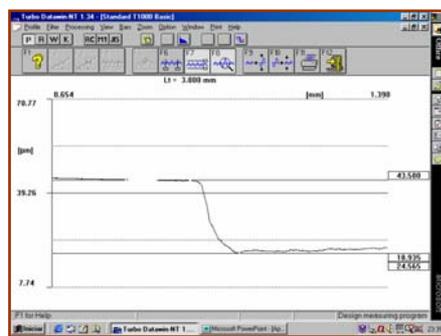


FIGURA 35- Medição do desgaste.

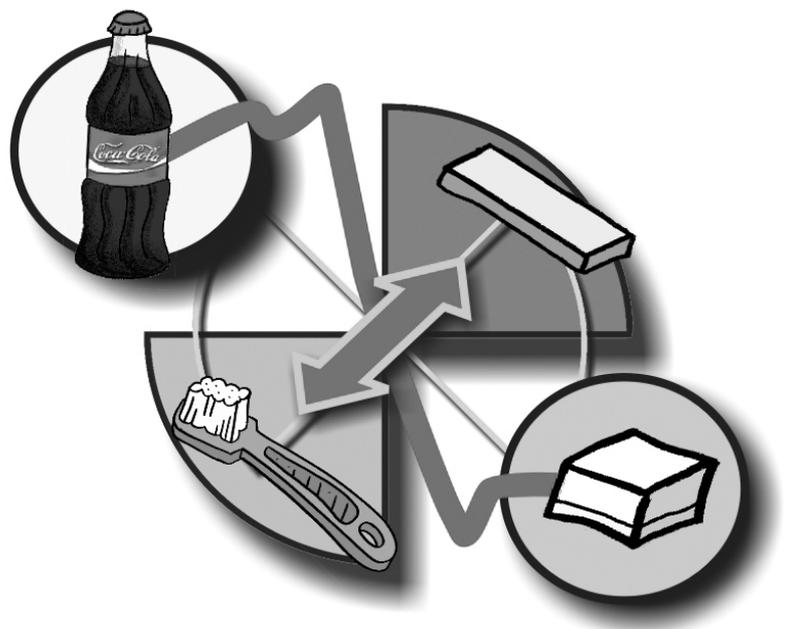


FIGURA 36- Espécimes metalizados para MEV.



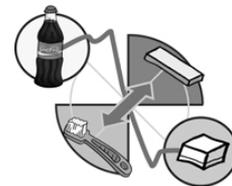
FIGURA 37- Microscópio eletrônico de varredura.

Resultados



“Uma jornada de mil quilômetros
deve começar com um único passo”

Lao-Tsu



5. Resultados

Os resultados do fluxo salivar estimulado e não estimulado, seus valores de pH e capacidade tampão utilizados para a seleção dos voluntários estão apresentados em anexo (Anexo 10).

5.1- MICRODUREZA

Em todos espécimes, após as condições de erosão, observou-se um aumento no tamanho das indentações e uma diminuição do polimento (Figuras 38 e 39) em relação ao esmalte hígido. Em 3 casos as condições de erosão provocaram uma grande rugosidade, causando um desnivelamento que impossibilitou a formação de uma correta indentação, estes espécimes foram eliminados do trabalho. Coincidentemente, dois destes espécimes pertenciam ao voluntário removido (nº5) devido ao não seguimento do protocolo experimental.

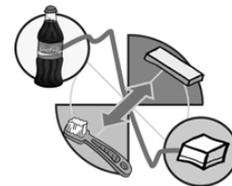


FIGURA 38- Indentação do esmalte hígido de um espécime bovino Grupo I, observar a lisura da superfície e o pequeno tamanho da indentação (Aumento original de 400X).

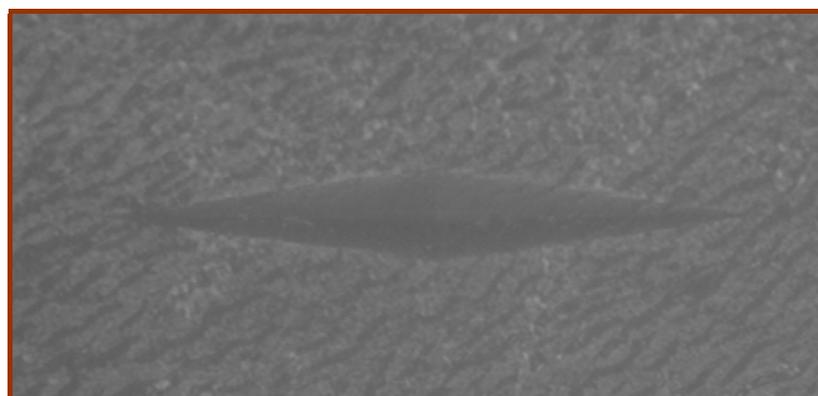


FIGURA 39- Indentação do esmalte de um espécime bovino após condição erosiva do Grupo I, observar a rugosidade da superfície e o grande tamanho da indentação (Aumento original de 400X).

Cada grupo experimental foi representado por dois espécimes de cada tipo de substrato (humano e bovino) por voluntário. A porcentagem de perda de microdureza, apresentada nas tabelas 2, 3, 4 e 5 foi obtida a partir da média da perda de cada um deles. O valor da média e desvio padrão das 5 indentações iniciais e finais utilizadas para obtenção da porcentagem de perda de dureza individual dos espécimes estão em anexo (Anexo 8).

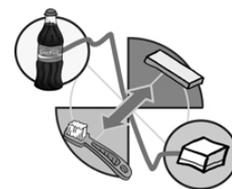


TABELA 2- Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte humano para os grupos sem saliva estimulada.

1º PERÍODO - SEM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO HUMANO						
<i>Grupos</i>	I - ERO		II - JÀ		III - 1H	
<i>Voluntário</i>	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP
1	93,678	1,556	77,351	3,369	80,111	7,084
2	93,199	0,172	59,217	19,84	69,498	6,918
3	89,446	2,719	53,298	27,352	76,862	11,838
4	89,918	0,307	51,272	1,285	54,789	9,976
6	91,046	2,367	63,427	15,552	50,753	3,671
7	88,597	10,261	69,168	0	70,620	10,665
8	91,129	1,367	51,770	24,810	80,543	3,359
9	92,177	0,403	74,520	13,291	78,200	9,542
10	89,347	0,355	41,112	2,198	39,255	4,926

PDS = média da perda de microdureza superficial

TABELA 3- Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte humano para os grupos com saliva estimulada.

2º PERÍODO - COM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO HUMANO						
<i>Grupos</i>	IV - ERO		V - JÀ		VI - 1H	
<i>Voluntário</i>	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP
1	88,577	2,422	47,39	28,041	56,8875	7,216
2	93,1585	2,978	45,8775	35,5102	65,0765	7,094
3	86,762	3,425	55,412	13,169	59,787	5,872
4	72,696	2,571	34,12	5,395	54,707	12,141
6	87,013	5,835	54,952	4,863	66,9315	9,752
7	94,3585	0,131	80,7875	4,742	82,978	11,717
8	88,416	8,119	48,9125	26,910	59,4575	31,137
9	91,2715	1,402	78,393	11,455	83,865	3,989
10	71,741	7,969	60,632	17,157	52,198	1,735

PDS = média da perda de microdureza superficial

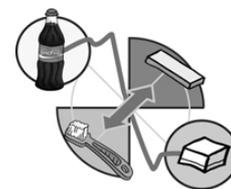


TABELA 4- Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte bovino para os grupos sem saliva estimulada.

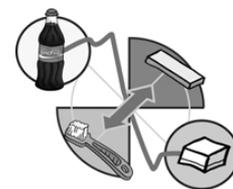
1º PERÍODO - SEM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO BOVINO						
<i>Grupos</i>	I - ERO		II - JÀ		III - 1H	
<i>Voluntário</i>	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP
1	92,2975	4,163	74,8345	15,496	75,051	16,657
2	87,2535	0,296	40,226	10,509	50,791	2,625
3	85,954	2,297	54,7205	9,009	69,679	0,358
4	69,3235	0,364	21,356	2,579	32,2645	1,511
6	91,207	0,551	34,1475	4,148	44,87	5,059
7	93,371	0,847	45,3175	14,209	66,6735	12,695
8	90,9275	0,018	47,437	24,804	69,359	15,218
9	81,402	7,020	67,2375	11,037	61,1725	24,225
10	81,592	3,506	32,1335	2,891	47,454	31,229

PDS = média da perda de microdureza superficial

TABELA 5- Perda média de microdureza superficial nos espécimes de esmalte bovino para os grupos com saliva estimulada.

2º PERÍODO - COM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO BOVINO						
<i>Grupos</i>	IV - ERO		V - JÀ		VI - 1H	
<i>Voluntário</i>	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP	PDS (%)	dP
1	81,3275	3,075	37,4035	10,241	38,0035	19,237
2	90,5475	1,784	14,6525	8,951	30,4635	12,901
3	87,363	10,871	29,7755	14,713	44,8275	0,982
4	51,186	1,677	33,9105	8,697	31,996	10,281
6	64,6155	16,217	31,266	13,825	43,1705	12,601
7	90,269	5,626	77,6765	17,876	81,319	10,216
8	83,4935	1,146	30,4325	10,913	39,2225	6,715
9	93,0295	1,544	52,5165	27,464	81,4065	8,530
10	57,1095	14,295	23,3295	4,725	31,077	1,681

PDS = média da perda de microdureza superficial



As médias e desvios padrão da porcentagem de perda de dureza de todos os grupos de esmalte humano (HUM) e bovino (BOV), com (COM) e sem (SEM) o uso do chiclete estão expressos na figura 40 e tabela 6.

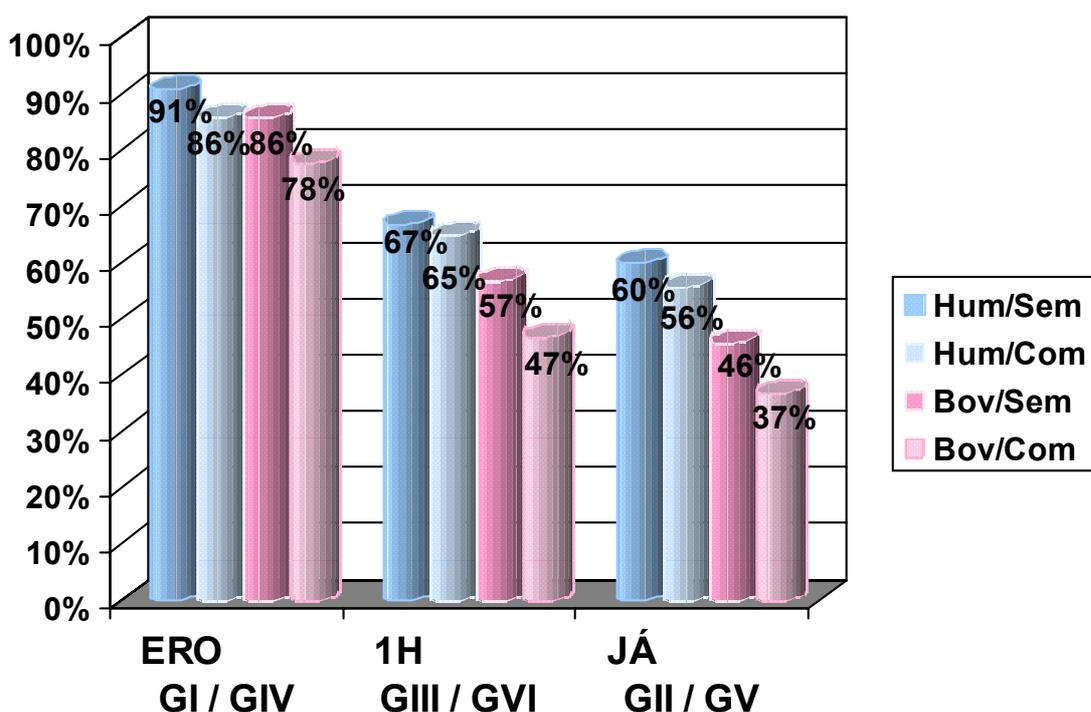
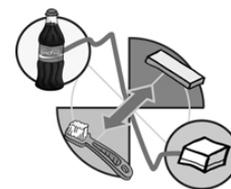


FIGURA 40- Gráfico da perda média da dureza superficial (%) para todos os grupos, com e sem estimulação salivar.

TABELA 6- Perda média da dureza superficial (%) para todos os grupos, com e sem estimulação salivar.

Chiclete	ERO/Hum		ERO/Bov		1H/Hum		1H/Bov		JÁ/Hum		JÁ/Bov	
	PDS	dP	PDS	dP	PDS	dP	PDS	dP	PDS	dP	PDS	dP
SEM	90,95	2,17	85,93	2,12	66,74	7,55	57,48	12,18	60,13	11,97	46,38	10,52
COM	86,00	3,87	77,66	6,25	64,65	10,07	46,83	9,24	56,28	16,36	36,77	13,05

Os resultados da Análise de Variância, apresentados na tabela 7 revelaram diferenças estatisticamente significantes para voluntário



($p < 0,0001$), esmalte ($p = 0,0001$), chiclete ($p = 0,0344$) e erosão ($p < 0,0001$).

Não houve interação entre os fatores em estudo.

O efeito significativo de voluntário apenas demonstra que esse efeito deve estar presente no modelo.

TABELA 7- Análise de variância com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando os fatores, voluntário, chiclete, esmalte e erosão.

FATORES	GI	SQ	QM	F	p
Voluntário	8	1281707,596	160213,449	14,48	< 0,0001
Esmalte	1	485301,8455	485301,8455	57,56	< 0,0001
Resíduo A	8	67455,157	8431,895		
Chiclete	1	142961,7229	142961,7229	5,35	0,0344
Chiclete X Esmalte	1	19891,5999	19891,5999	0,74	0,4011
Resíduo B	16	427658,519	26728,657		
Erosão	2	3501724,054	1750862,027	158,25	<0,0001
Esmalte X Erosão	2	31084,347	15542,174	1,40	0,2529
Chiclete X Erosão	2	2397,580	1198,790	0,11	0,8975
Chiclete X Esmalte X Erosão	2	1825,127	912,563	0,08	0,9209
Resíduo C	64	708086,655	11063,854		

O teste de comparação de médias de Tukey testou cada fator individualmente. Com relação ao tipo de substrato dentário, o esmalte humano apresentou uma porcentagem de perda de dureza significativamente maior ($p < 0,05$) que o esmalte bovino (Tabela 8).

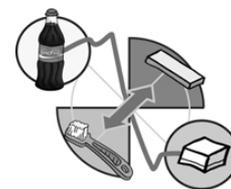


TABELA 8- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando o fator esmalte.

ESMALTE	N	$\overline{\text{PDS}}$ (%)	AGRUPAMENTO TUKEY*
humano	54	70,790	A
bovino	54	58,508	B

* Médias com a mesma letra não são estatisticamente significantes.

O estímulo do fluxo salivar por meio do chiclete proporcionou uma menor porcentagem de perda de dureza estatisticamente significativa ($p<0,05$) quando comparada à situação sem chiclete (Tabela 9).

TABELA 9- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando o fator chiclete.

CHICLETE	N	$\overline{\text{PDS}}$ (%)	AGRUPAMENTO TUKEY*
sem	54	67,933	A
com	54	61,366	B

* Médias com a mesma letra não são estatisticamente significantes.

A ação individual do refrigerante (erosão) resultou em maior perda de dureza do que a erosão associada à abrasão pela escovação após uma hora, e esta por sua vez promoveu maior perda quando comparada à associação imediata. Todas comparações entre os três níveis de erosão, descritas na tabela 10, apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

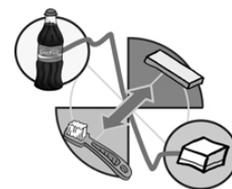


TABELA 10- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente da porcentagem de perda de dureza superficial considerando o fator erosão.

EROSÃO	N	$\overline{\text{PDS}}$ (%)	AGRUPAMENTO TUKEY*
ERO	36	85,133	A
1h	36	58,926	B
JÁ	36	49,889	C

* Médias com a mesma letra não são estatisticamente significantes.

5.2- DESGASTE

As condições erosivas visivelmente provocaram uma alteração na superfície do esmalte dos espécimes e, a diferença de brilho entre as superfícies desgastadas e protegidas por esmalte cosmético pôde ser observada a olho nu, em todos os grupos. Os gráficos traçados pela análise do perfil confirmaram esta observação, pois neles a região protegida (referência) se apresentava como uma linha reta, em seguida ocorria uma queda em diferentes graus dependendo do grupo experimental à que o espécime pertencia e se formava uma nova reta com grandes irregularidades, correspondente à área desgastada.

Cada grupo experimental foi representado por dois espécimes de cada tipo de substrato (humano e bovino) por voluntário. O valor do desgaste (μm), apresentado nas tabelas 11, 12, 13 e 14 foi obtido a partir da média de desgaste de cada um deles. O valor da média e o desvio padrão das 5 leituras do perfil realizadas para obtenção do desgaste individual dos espécimes estão em anexo (Anexo 9).

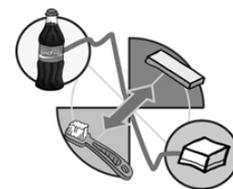


TABELA 11- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte humano para os grupos sem saliva estimulada.

1º PERÍODO - SEM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO HUMANO						
<i>Grupos</i>	I - ERO		II - JÀ		III - 1H	
<i>Voluntário</i>	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP
1	6,674	0,604	15,639	5,225	20,4365	6,328
2	4,519	0,625	14,0855	5,468	15,259	4,747
3	3,3565	0,928	15,772	5,798	14,1875	4,928
4	3,6315	0,375	16,2815	3,986	15,332	2,187
6	5,1945	0,732	16,533	1,912	18,231	0,730
7	6,7205	4,294	20,5375	3,859	15,04	3,196
8	5,457	0,714	17,8825	4,591	13,6235	2,198
9	2,8315	0,090	14,9095	2,733	10,3845	0,210
10	8,325	0,921	17,824	2,677	14,8935	1,621

TABELA 12- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte humano para os grupos com saliva estimulada.

2º PERÍODO - COM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO HUMANO						
<i>Grupos</i>	IV - ERO		V - JÀ		VI - 1H	
<i>Voluntário</i>	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP
1	8,455	4,873	19,926	2,681	13,968	0,560
2	3,9255	0,810	21,494	3,072	18,46	0,271
3	1,4735	0,291	14,724	0,744	10,0005	2,000
4	6,0515	0,169	11,972	2,843	9,674	0,390
6	6,5435	3,217	19,2695	0,555	9,1575	2,759
7	2,5445	0,465	16,1265	3,809	10,9255	6,751
8	8,253	6,188	22,056	0,406	13,0045	2,393
9	0,789	0,303	3,5085	1,305	4,5025	0,190
10	9,914	1,305	14,41	2,799	14,4885	1,754

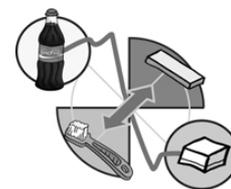
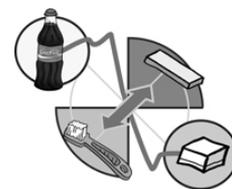


TABELA 13- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte bovino para os grupos sem saliva estimulada.

1º PERÍODO - SEM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO BOVINO						
<i>Grupos</i>	I - ERO		II - JÁ		III - 1H	
<i>Voluntário</i>	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP
1	10,579	1,387	20,409	2,281	16,558	0,321
2	7,059	2,912	19,1975	1,702	14,479	1,022
3	9,055	0,202	20,9185	0,015	11,0435	0,754
4	11,318	1,616	17,824	1,697	16,543	0,370
6	5,6505	0,539	20,9925	0,580	17,8395	0,808
7	6,9135	1,463	22,2815	2,317	19,2415	9,757
8	5,1455	0,754	22,982	2,995	15,2955	2,447
9	5,465	1,209	15,7305	2,853	15,7	3,477
10	10,6605	2,316	19,2795	0,018	17,486	1,819

TABELA 14- Desgaste (μm) dos espécimes de esmalte bovino para os grupos com saliva estimulada.

2º PERÍODO - COM GOMA DE MASCAR / SUBSTRATO BOVINO						
<i>Grupos</i>	IV - ERO		V - JÁ		VI - 1H	
<i>Voluntário</i>	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP	\bar{X}	dP
1	7,031	0,218	20,289	0,328	16,0345	0,470
2	8,6205	1,954	20,237	0,267	19,043	0,525
3	3,4465	0,173	16,3175	2,030	11,747	3,269
4	8,2875	2,746	15,0745	1,606	10,576	3,745
6	10,8325	0,013	14,996	0,892	11,649	0,380
7	3,312	0,628	17,094	4,021	15,2035	4,523
8	10,1685	2,787	19,7335	1,234	18,123	0,855
9	1,946	0,079	8,92	6,466	2,915	0,232
10	11,9865	1,066	17,885	1,930	18,7665	2,074



As médias e desvios-padrão do desgaste (μm) de todos os grupos de esmalte humano (HUM) e bovino (BOV), com (COM) e sem (SEM) o uso do chiclete estão expressos na figura 41 e tabela 15.

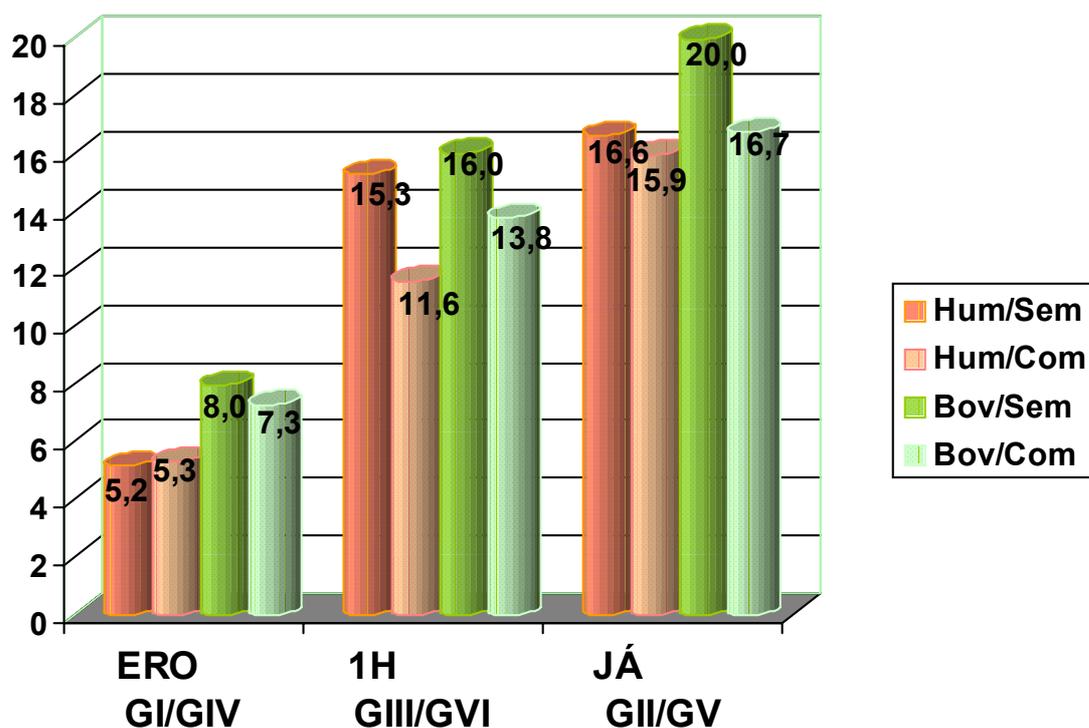
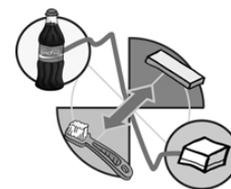


FIGURA 41- Gráfico do desgaste médio (μm) observado em todos os grupos, com e sem estimulação salivar.

TABELA 15- Desgaste médio (μm) observado em todos os grupos, com e sem estimulação salivar.

Chiclete	ERO/Hum		ERO/Bov		1H/Hum		1H/Bov		JÁ/Hum		JÁ/BOV	
	\bar{X}	dP										
SEM	5,19	1,03	7,98	1,38	15,27	2,91	16,02	2,31	16,61	4,03	19,96	1,60
COM	5,33	1,96	7,29	1,07	11,58	1,90	13,78	1,79	15,94	2,02	16,73	2,09

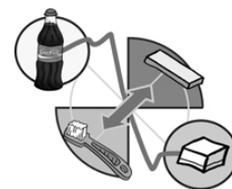


Os resultados da Análise de Variância, apresentados na tabela 16, revelaram diferenças estatisticamente significantes para voluntário ($p < 0,0001$), esmalte ($p = 0,0001$), chiclete ($p = 0,0307$) e erosão ($p < 0,0001$). Não houve interação entre os fatores em estudo. As diferenças encontradas para a variável de resposta porcentagem de perda de dureza superficial também foram encontradas para a variável perfil de desgaste.

Novamente, o efeito estatisticamente significativo do voluntário apenas demonstrou que esse efeito deve estar presente no modelo.

TABELA 16- Análise de variância com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando os fatores, voluntário, chiclete, esmalte e erosão.

FATORES	GI	SQ	QM	F	p
Voluntário	8	534,732154	66,841519	11,18	< 0,0001
Esmalte	1	105,4225640	105,4225640	93,22	< 0,0001
Resíduo A	8	9,047597	1,130650		
Chiclete	1	80,69848234	80,69848234	5,61	0,0307
Chiclete X Esmalte	1	2,82512552	2,82512552	0,20	0,6634
Resíduo B	16	229,957665	14,372354		
Erosão	2	2248,181369	1124,090684	188,05	<0,0001
Esmalte X Erosão	2	3,731827	1,865913	0,31	0,7330
Chiclete X Erosão	2	33,124574	16,562287	2,77	0,0701
Chiclete X Esmalte X Erosão	2	18,279938	9,139969	1,53	0,2246
Resíduo C	64	382,561973	5,977531		



O teste de comparação de médias de Tukey testou cada fator individualmente. Com relação ao tipo de substrato dentário, o esmalte bovino apresentou um maior desgaste, estatisticamente significativo ($p < 0,05$), em relação ao esmalte humano (Tabela 17).

TABELA 17- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando o fator esmalte.

ESMALTE	N	\bar{X}	AGRUPAMENTO TUKEY*
bovino	54	13,6274	A
humano	54	11,6515	B

* Médias com a mesma letra não são estatisticamente significantes.

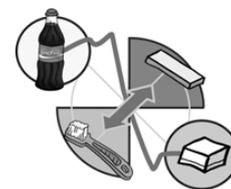
A utilização do chiclete para aumentar o fluxo salivar foi capaz de diminuir o desgaste dentário resultante das condições de erosão ($p < 0,05$) quando comparada à situação sem chiclete (Tabela 18).

TABELA 18- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando o fator chiclete.

CHICLETE	N	\bar{X}	AGRUPAMENTO TUKEY*
sem	54	13,5039	A
com	54	11,7750	B

* Médias com a mesma letra não são estatisticamente significantes.

A ação da erosão associada à abrasão com escovação imediata (JÁ) provocou mais desgaste do que a mesma associação com escovação



mediata (1H). Já os espécimes submetidos apenas à erosão apresentaram menos da metade do desgaste apresentado pelos fragmentos que sofreram ação da associação mediata (1H). Todas comparações entre os três níveis de erosão, descritas na tabela 19, apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$).

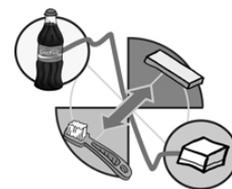
TABELA 19- Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) com variável dependente do perfil de desgaste (μm) considerando o fator erosão.

EROSÃO	N	\bar{X}	AGRUPAMENTO TUKEY*
JÁ	36	17,3087	A
1H	36	14,1614	B
ERO	36	6,4482	C

* Médias com a mesma letra não são estatisticamente significantes.

5.3- MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

As fotomicrografias realizadas em menor aumento (original 850X) dizem respeito à margem entre esmalte hígido (superfície de referência, protegida durante o experimento) e esmalte submetido aos grupos experimentais. Todos os espécimes, representantes dos diferentes grupos, apresentaram alterações superficiais, em diferentes intensidades, e uma linha distinta pôde ser observada na interface entre área teste e hígida (Figuras 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62 e 64).



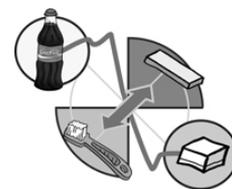
A análise das características de cada grupo experimental foi realizada a partir de fotomicrografias em maior aumento (2.500X), com aproximação nas áreas de esmalte submetidas aos processos erosivos/abrasivos.

5.3.1 Esmalte Bovino

Os espécimes submetidos apenas à erosão apresentaram uma superfície erodida, com áreas de dissolução das regiões interprismáticas (Figuras 43 e 45). Foi observada uma sutil diferença entre os espécimes dos grupos I e IV, sendo que este último, sob ação da saliva estimulada, apresentou uma menor alteração nas áreas entre os prismas de esmalte (Figura 45).

As imagens dos espécimes representantes dos grupos submetidos à erosão associada à abrasão imediata apresentaram uma menor alteração do esmalte quando comparados aos espécimes dos grupos que sofreram apenas erosão (Figuras 43, 45, 47 e 49). Constatou-se uma superfície com poucas irregularidades, semelhante à superfície hígida, polida; onde pôde se observar um leve aspecto de favo de mel, correspondente a uma perda mineral no centro dos prismas de esmalte. Os espécimes dos grupos II e V, sem e com chiclete, respectivamente, não apresentaram diferenças visíveis.

Os representantes dos grupos III e VI, submetidos à erosão associada à abrasão mediata, apresentaram aspecto semelhante ao dos grupos II e V (Figuras 47, 49, 51 e 53), no entanto, a superfície do espécime submetido à



saliva estimulada apresentou-se ainda mais homogêneo e liso (Figura 53), sendo que no espécime sem estimulação salivar, pôde ser observada uma levíssima dissolução do centro dos prismas (Figura 51).

5.3.2 Esmalte Humano

Os espécimes humanos submetidos à erosão (Figuras 55 e 57) apresentaram maiores alterações quando comparados aos espécimes de esmalte bovino (Figuras 43 e 45), pois foi observada uma grande perda da região interprismática, principalmente no grupo onde não houve a ação da saliva estimulada (Figura 55).

Os espécimes humanos que sofreram erosão associada à abrasão imediata apresentaram uma superfície semelhante à do esmalte bovino: regular, lisa e com poucas alterações (Figuras 47, 49, 59 e 61). Entre os espécimes humanos dos grupos II e V (Figuras 59 e 61) foi encontrado uma sutil diferença, sendo que os espécimes submetidos à ação do chiclete apresentaram uma área mais similar à hígida (Figura 61).

Como no esmalte bovino, os espécimes dos grupos VI e III (63 e 65) também foram parecidos aos dos grupos V e II (Figuras 59, 61), apresentando uma superfície bastante regular. Entre estes grupos, o que não sofreu a ação da saliva estimulada permitiu uma maior definição dos prismas de esmalte pela dissolução da área interprismática (Figura 63).

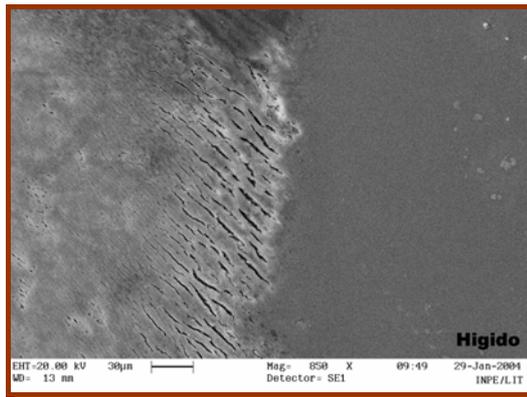


FIGURA 42- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte bovino, interface.

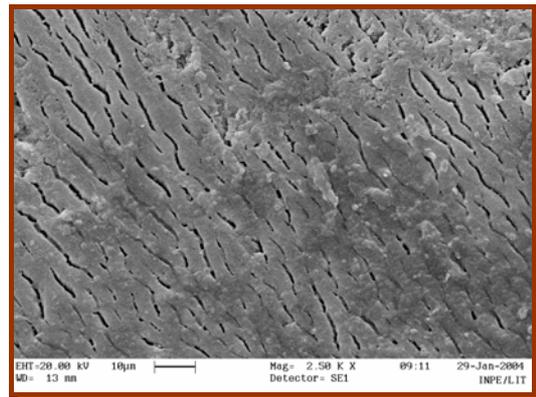


FIGURA 43- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte bovino, área alterada.

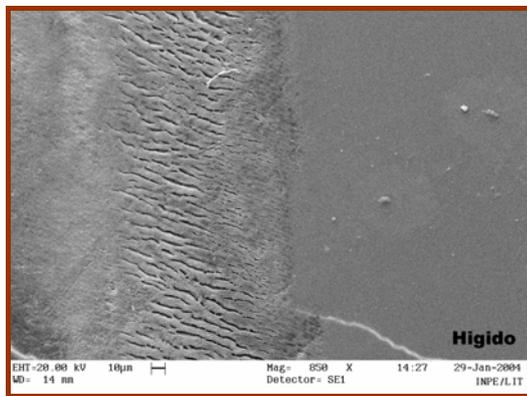


FIGURA 44- Fotomicrografia do Grupo IV, esmalte bovino, interface.

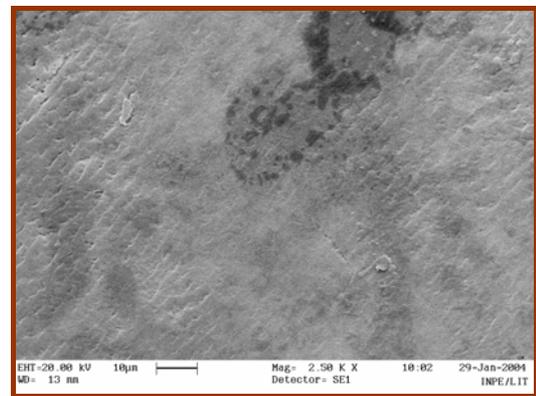


FIGURA 45- Fotomicrografia do Grupo IV, esmalte bovino, área alterada.

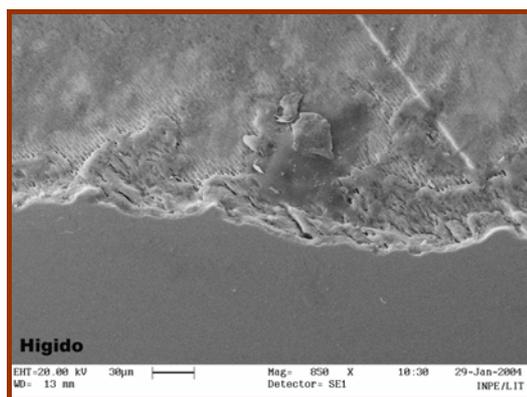


FIGURA 46- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte bovino, interface.

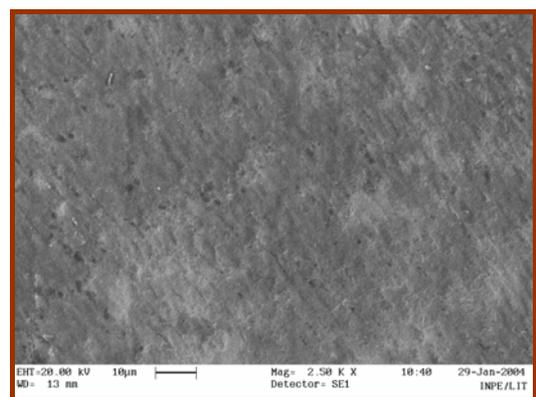


FIGURA 47- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte bovino, área alterada.

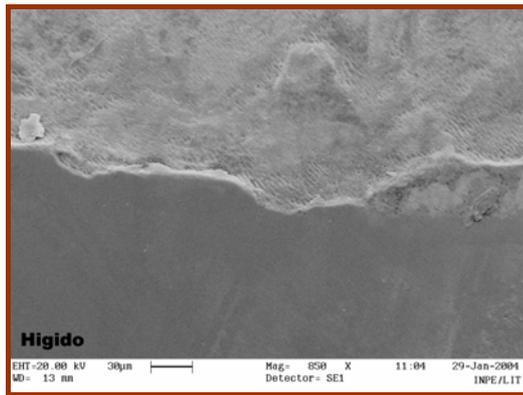


FIGURA 48- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte bovino, interface.

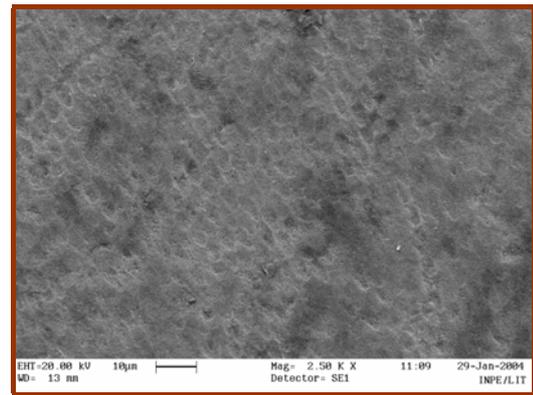


FIGURA 49- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte bovino, área alterada.

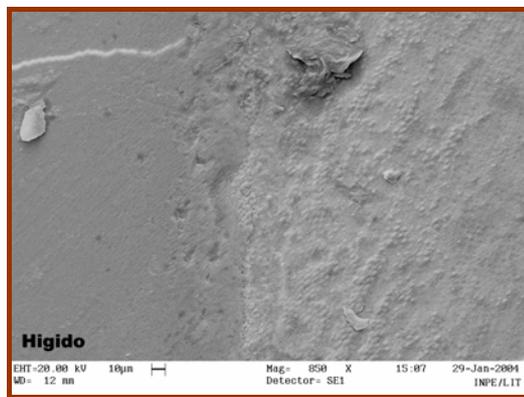


FIGURA 50- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte bovino, interface.

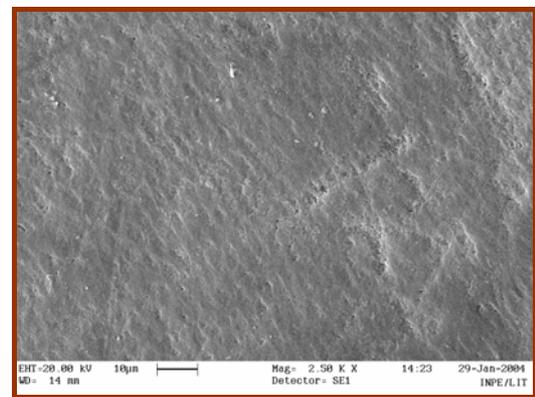


FIGURA 51- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte bovino, área alterada.

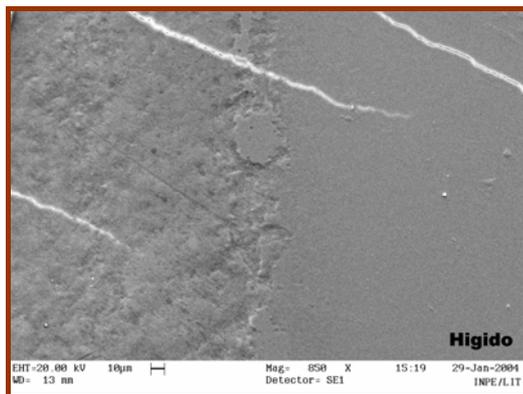


FIGURA 52- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte bovino, interface.

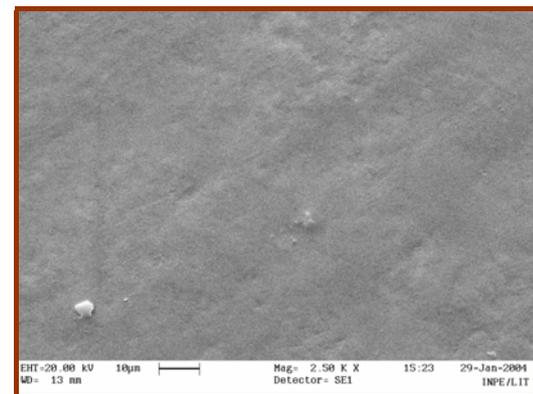


FIGURA 53- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte bovino, área alterada.

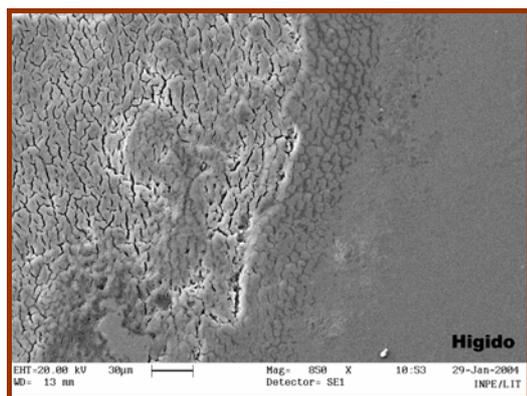
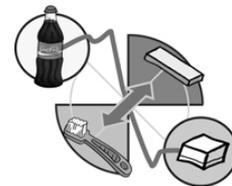


FIGURA 54- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte humano, interface.

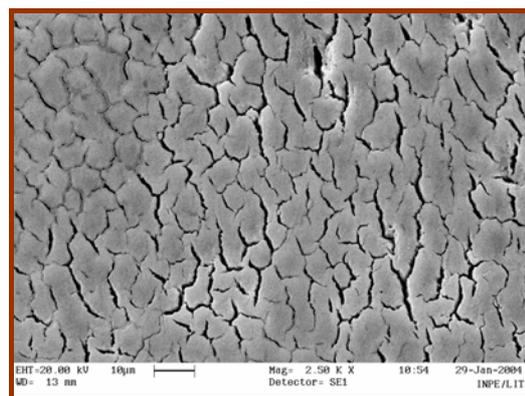


FIGURA 55- Fotomicrografia do Grupo I, esmalte humano, área alterada.

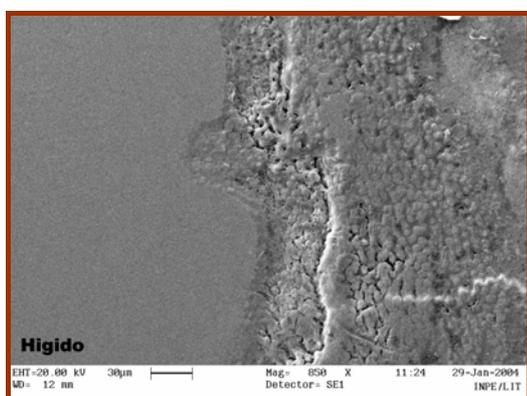


FIGURA 56- Fotomicrografia do Grupo IV, esmalte humano, interface.

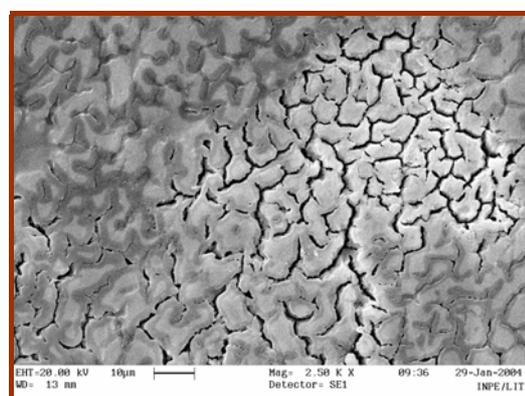


FIGURA 57- Fotomicrografia do Grupo IV, esmalte humano, área alterada.

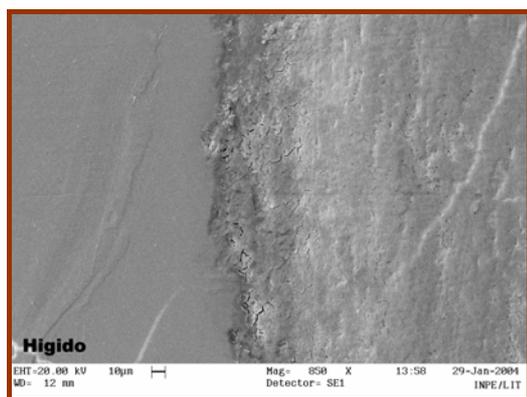


FIGURA 58- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte humano, interface.

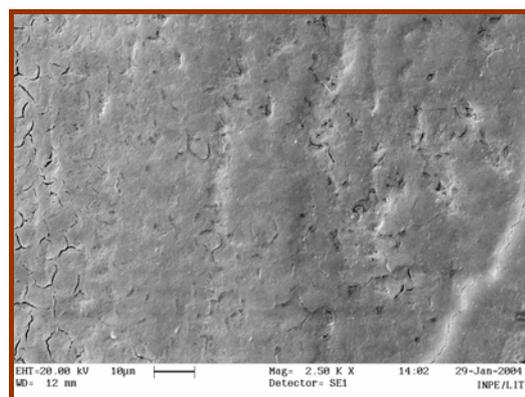


FIGURA 59- Fotomicrografia do Grupo II, esmalte humano, área alterada.

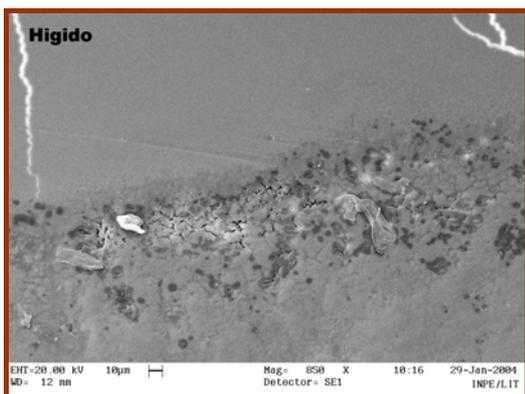
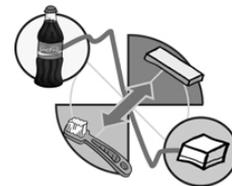


FIGURA 60- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte humano, interface.

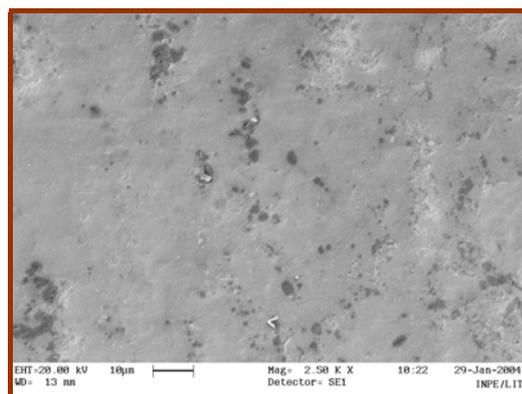


FIGURA 61- Fotomicrografia do Grupo V, esmalte humano, área alterada.

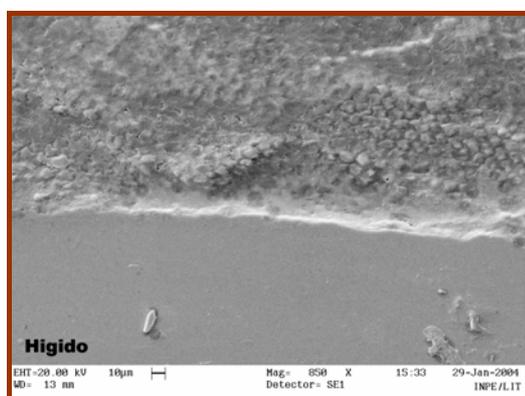


FIGURA 62- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte humano, interface.

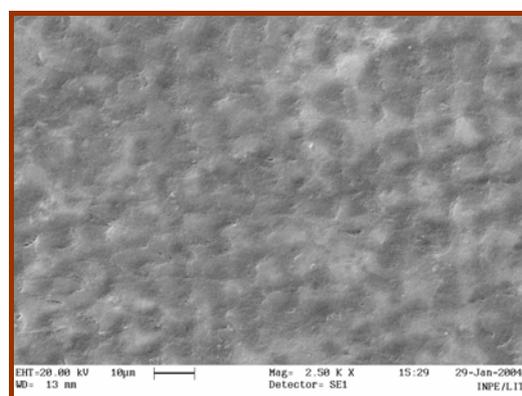


FIGURA 63- Fotomicrografia do Grupo III, esmalte humano, área alterada.

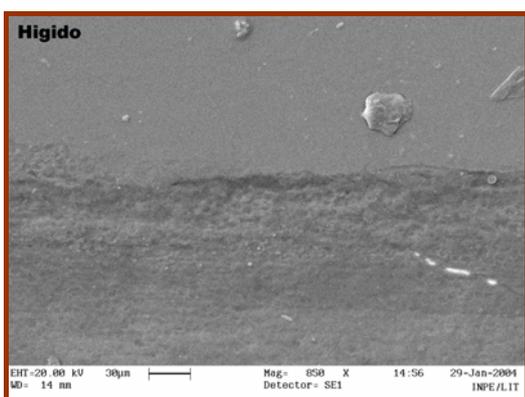


FIGURA 64- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte humano, interface.

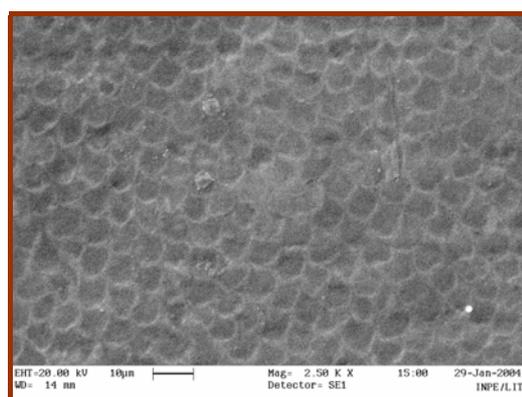
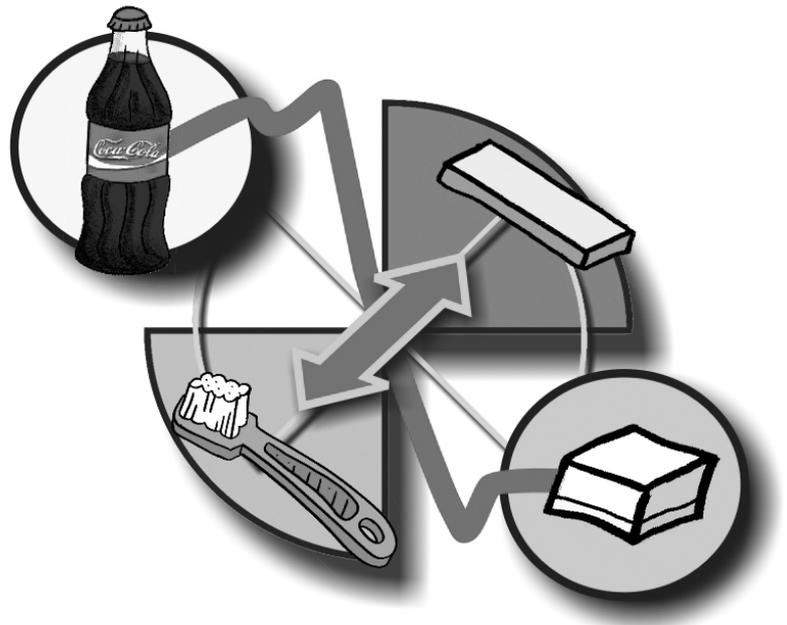


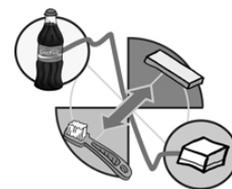
FIGURA 65- Fotomicrografia do Grupo VI, esmalte humano, área alterada.

Discussão



“Não é a resposta que esclarece,
mas sim a pergunta”

Eugene Ionesco



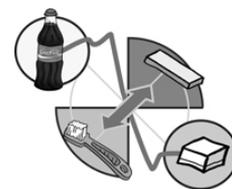
6. *Discussão*

A discussão será apresentada em tópicos, visando tornar sua leitura e compreensão mais clara, devido à diversidade de aspectos abordados neste trabalho.

6.1- CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA EMPREGADA

O estudo da erosão dentária é complexo, pois assim como a cárie dentária, apresenta uma etiologia multifatorial^{87, 107}. Os principais fatores envolvidos são os ácidos, com valores de pH menores que 4, e as características do hospedeiro^{87, 107}. Os ácidos provenientes do próprio organismo, denominados endógenos, como por exemplo, o suco gástrico e os de origem externa, exógenos, provenientes do meio ambiente ou de alimentos, podem estar ativamente envolvidos em sua etiologia^{65, 123, 143}. O único ácido que não interfere na ocorrência da erosão, é aquele que resulta do metabolismo bacteriano¹⁴³.

Várias pesquisas exploraram as características e origem dos ácidos endógenos e exógenos, individualmente ou associados^{6, 16, 23, 38, 48, 50, 62, 72, 79, 80, 86, 88, 89, 93, 98, 117, 121, 126, 129, 136, 143}. Os ácidos endógenos entram em contato com a cavidade bucal quando há alterações da fisiologia,

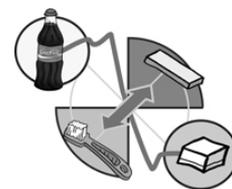


tais como vômito ou refluxo gastroesofágico^{35, 85, 107, 120, 123}. No entanto os ácidos exógenos estão normalmente em contato com os dentes dos indivíduos por meio da alimentação¹⁴³.

O objetivo do presente estudo foi avaliar estratégias preventivas, baseadas na capacidade remineralizadora da saliva estimulada, para diminuir as alterações dentárias provocadas pela erosão e/ou pela sua associação à abrasão. Como a proposta não foi estudar as características das bebidas erosivas, tampouco exclusivamente seu papel nos fenômenos erosivos/abrasivos, optou-se pela utilização de um ácido exógeno, proveniente de uma bebida sabidamente erosiva, que fosse de fácil obtenção e de alto consumo, sobretudo entre a população mais jovem.

Foi realizada uma pesquisa de opinião, com os gerentes gerais dos 4 principais supermercados da cidade de Bauru, a fim de colher informações a respeito da bebida não alcoólica mais vendida. Paralelamente, os donos de cantinas, de 5 grandes colégios de 1ª a 8ª série, também da cidade de Bauru, foram questionados a respeito da bebida mais consumida pelos alunos. Tanto nos supermercados, quanto nas escolas, as respostas foram unânimes em relação a um refrigerante à base de cola (Coca-Cola®).

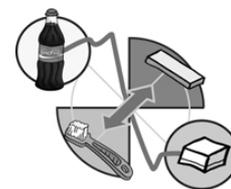
A bebida, além de altamente consumida, deveria ser capaz de provocar erosão no esmalte dentário. Esta característica foi confirmada pela literatura^{79, 87-89, 93, 97, 121, 136} e reforçada pelos resultados do estudo piloto.



As bebidas possuem diferentes potenciais erosivos, devido às características do pH, da capacidade tampão, do tipo de ácido e da concentração de cálcio e fosfato^{38, 50, 79, 87, 129}.

Os refrigerantes à base de cola, além de possuírem baixa concentração de cálcio, fosfato e flúor, possuem um dos menores valores de pH, mas em contrapartida, a capacidade tampão é menor quando comparados aos sucos de frutas⁸⁷. O componente ácido de sua formulação é o ácido fosfórico que possui potencial erosivo, porém menor que o ácido cítrico presente em sucos de frutas¹³⁶. Todas estas características demonstram claramente o potencial erosivo do refrigerante à base de cola. No entanto, conhecer o ácido não é suficiente para determinar o desenvolvimento da erosão, que ocorrerá diante de um desequilíbrio entre seu consumo e a capacidade protetora do organismo, representada principalmente pela saliva^{65, 87, 107}.

Os modelos *in vitro* são muito importantes para determinar as características químicas e erosivas de diversas bebidas^{6, 16, 23, 38, 48, 50, 62, 72, 79, 80, 86, 88, 89, 93, 98, 117, 121, 126, 129, 136, 143}, mas não são capazes de simular os vários fatores que agem na boca para equilibrar a ação dos ácidos exógenos, tais como a saliva e a película adquirida. Alguns estudos^{6, 121} promoveram a formação da película adquirida e imersão dos espécimes em saliva, entre os ataques erosivos, nos experimentos laboratoriais, resultando em uma menor erosão quando comparada ao mesmo experimento, sem a interposição salivar.



No ser humano, a saliva é encontrada sob estimulação e não estimulação, cada qual apresentando diferentes características³⁰. Estas diferenças não são consideradas nos estudos *in vitro*, que na maioria das vezes utilizam a saliva estimulada¹²¹. Somado a isto, o congelamento e armazenamento produzem alterações salivares, podendo interferir em suas propriedades⁸¹.

Diante destas constatações os modelos *in situ*, idealizados por KOLOURIDES et al.⁷⁵ em 1974, para estudos de cariologia, foram adaptados para o estudo da erosão, apresentando grandes vantagens em relação aos estudos laboratoriais.

O modelo *in situ* é capaz de simular os eventos intrabuciais e simultaneamente padronizar as condições experimentais e, em um curto intervalo de tempo, permite o desenvolvimento de alterações no esmalte, em função do desafio erosivo^{1, 5, 39, 42, 46, 51, 59-61, 63, 64, 74, 83, 119, 137, 138}.

HALL et al.⁵¹ comprovaram que os estudos *in situ* promovem diferentes resultados quando comparados ao *in vitro* utilizando saliva e película adquirida no experimento. Testando a mesma bebida em mesma quantidade e intervalo de tempo, os espécimes do modelo *in situ* apresentaram desgaste significativamente menor quando comparados aos espécimes do modelo *in vitro*.

Desta forma, como um dos principais objetivos do trabalho foi avaliar a estimulação do fluxo salivar como medida de diminuição da erosão

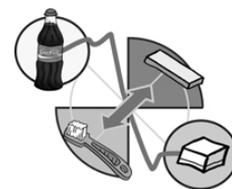


dentária, o modelo *in situ* foi escolhido pela melhor simulação do fenômeno *in vivo*.

Para realização deste modelo selecionou-se voluntários, cujos critérios de exclusão, já descritos, foram uma modificação dos critérios de WEST et al.¹³⁸ (1998), pela adição de alguns parâmetros salivares.

Não existe um consenso universal quanto à necessidade de padronização dos voluntários, no entanto segundo ZERO¹⁴² (1995), estes devem ser selecionados para permitir uma correta interpretação dos resultados. Inicialmente, além dos valores mínimos do fluxo salivar estimulado e não estimulado, a capacidade tampão seria utilizada para seleção dos voluntários¹³¹. No entanto, não foi possível conseguir um número de pessoas suficiente que se enquadrasse em todos os critérios e ao mesmo tempo possuísse capacidade tampão adequada. Optou-se então por excluí-la, pois dois dos cinco participantes do estudo piloto apresentaram capacidade tampão aquém do valor. Contudo, isto não interferiu nos resultados de desgaste, que apresentaram dados compatíveis com a literatura¹³.

Uma das maiores dificuldades relatada dos modelos *in situ* é a colaboração e seguimento do protocolo pelos voluntários¹⁴². Para tentar minimizar esta limitação, foram utilizados alunos de pós-graduação do curso de odontologia, para que se buscasse uma maior responsabilidade e comprometimento com o estudo.

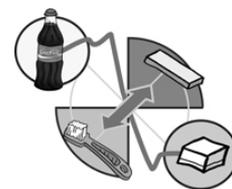


Além disso, para garantir a execução correta do experimento pelos voluntários, foi-lhes entregue um formulário para relato diário dos horários de imersão nos refrigerante, horários de escovação do grupo 1H e horários de retirada do aparelho para alimentação (Anexo 7).

Apesar de todos esses cuidados, um dos voluntários desistiu de participar em função do incômodo da utilização do aparelho em seu segundo dia de uso. Outro voluntário não seguiu o protocolo no 2º Período, o que pôde ser constatado pelas características dos espécimes, aspecto do aparelho e falhas no preenchimento do formulário.

Independentemente da confiança que o pesquisador tenha em seus voluntários, há necessidade de participação de um estaticista na determinação do número de indivíduos participantes, para que eventuais desistências ou falhas no segmento do protocolo, não prejudiquem o andamento e finalização do trabalho, por ultrapassarem a margem de segurança previamente estabelecida de perdas.

Não existem regras rígidas quanto ao número de voluntários para um estudo *in situ*¹⁴². Geralmente a quantidade varia entre 5 e 40 participantes, sendo a análise estatística a responsável pela confirmação do número correto da amostra¹⁴². Com base em outros trabalhos de erosão^{1, 54, 74, 83, 138}, nos quais foi utilizado o mesmo modelo, adotou-se uma amostra de 10 indivíduos. No entanto, os resultados apresentados deste trabalho foram obtidos a partir de 9 voluntários, devido à eliminação não planejada de um



deles. Mesmo assim, a análise estatística demonstrou que a amostra utilizada foi suficiente, confirmando dados de FUSHIDA; CURY⁴².

O tempo de 7 dias para duração de cada etapa foi formulado a partir dos achados de WEST et al.¹³⁸. Estes autores demonstraram que a partir de 5 dias, de desafio erosivo, com ingestão de bebida 4 vezes ao dia, foi possível detectar desgaste dentário. Este mesmo período foi confirmado no estudo piloto da presente pesquisa, onde foram testadas a erosão e sua associação à abrasão, pela escovação imediata. Pelo fato deste estudo testar medidas para diminuir o desgaste diante de um ataque erosivo, tais como a utilização do chiclete, aumentou-se o período experimental para sete dias com intuito de aumentar a resposta de desgaste, possibilitando assim, melhor detecção das diferenças entres as medidas testadas.

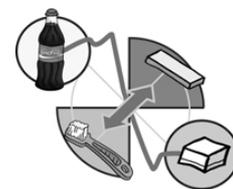
A freqüência de 4 imersões diárias do aparelho, na bebida ácida por 5 minutos, vai de encontro a dados anteriores da literatura^{59-61, 63, 137, 138}, além de simular a ingestão de muitos indivíduos considerados de risco, com relação à erosão³⁶. MEURMAN et al.¹⁰⁰ (1990) demonstraram *in vitro* que o tempo de 5 minutos de imersão do esmalte em bebida a base de cola promoveu uma desmineralização significativa, enquanto o tempo de 1 minuto não causou desmineralização. Desta forma, como a presente pesquisa pretendia simular um desafio erosivo, o tempo de 5 minutos foi considerado adequado.

O aspecto mais controverso da metodologia deste estudo foi a forma de utilização do refrigerante. Os trabalhos realizados por um grupo de



pesquisadores ingleses^{59-61, 63, 137, 138} adotam a ingestão da bebida ácida por 10 minutos. Porém, questiona-se o fato da bebida agir sobre os espécimes e também sobre os dentes dos voluntários. De certa forma, este questionamento é aceito pelos próprios pesquisadores, pois eles adotam como critério de paralisação do experimento um desgaste maior que 20 μm nos espécimes em estudo, devido ao risco aos dentes dos participantes.

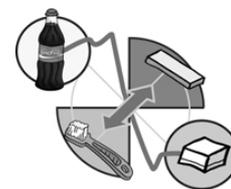
Seguindo a metodologia aceita na literatura, o estudo piloto foi realizado com a ingestão da bebida. No segundo dia do experimento, dois voluntários se queixaram quanto à sensação de maior rugosidade dos dentes. Esta sensação poderia ser consequência da desmineralização do esmalte dentário. Observação semelhante foi obtida por DAVIS; WINTER²⁸, (1980) expondo *in vitro*, incisivos centrais permanentes a uma bebida ácida (suco de pomelo), por 5 minutos. Os autores encontraram mudanças na refletividade da luz pela superfície, a qual, ao exame em microscópio óptico, aparentava uma perda de esmalte. Considerando-se essas informações, optou-se, neste trabalho, pela imersão do aparelho na bebida fora da boca, para garantir maior segurança dos voluntários, o que também foi realizado por ATTIN et al.¹³ (2001). Sabia-se porém, que esta forma de utilização do refrigerante não seria a mais adequada para simular o que ocorre na cavidade bucal, pois durante a ingestão, há uma diluição da bebida pela saliva e ação do tampão bicarbonato³². Além disso, segundo MILLWARD et al.¹⁰¹, 1997, a bebida ácida gera um aumento do fluxo salivar da glândula parótida, que retorna a níveis normais após 6 minutos e provoca uma queda



no pH, abaixo do valor crítico, por aproximadamente 2 minutos. Por essas razões, imediatamente antes da recolocação do aparelho na boca, os voluntários foram instruídos a dar um gole do refrigerante, para simular estas interações que ocorrem entre as substâncias ácidas e a saliva¹³.

Apesar de existirem relatos de que não há diferença no comportamento erosivo do refrigerante com ou sem gás⁹³, foi utilizada diariamente uma garrafa de 600 mL, com tampa rosqueável, para garantir que a bebida se mantivesse gaseificada durante o experimento. As garrafas pertenciam ao mesmo lote e foram armazenadas e utilizadas sob temperatura ambiente. AMAECHI; HIGHAM; EDGAR⁶ demonstraram que quanto maior a temperatura da bebida, maior é seu potencial erosivo. Geralmente as pessoas consomem o refrigerante gelado, desta forma a maior temperatura da bebida usada neste estudo, pode ter influenciado na ocorrência de um maior desgaste dos espécimes, que talvez seja menor *in vivo*.

O papel do flúor no fenômeno erosivo ainda não foi totalmente esclarecido. FUSHIDA; CURY⁴² discutiram que ao considerar o fato de que o pH dos refrigerantes é inferior a quatro, nem o flúor incorporado ao dente, nem o presente no meio, afetariam o grau de subsaturação da solução com relação aos tecidos dentais. LARSEN; RICHARDS⁸⁰, relataram a necessidade de uma concentração muito alta incorporada em bebidas para que haja uma ação de proteção contra a desmineralização. O custo-benefício desta incorporação é muito pequeno, pois possibilita o

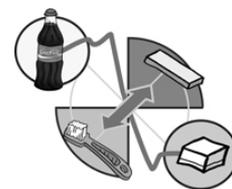


desenvolvimento da fluorose, devido à intoxicação crônica pelo flúor ingerido durante a formação dos dentes¹³⁵. No entanto, BARTLETT; SMITH; WILSON¹⁹ em um estudo *in situ*, associaram erosão à abrasão e encontraram que os espécimes submetidos a escovação com dentifrício fluoretado apresentaram menor desgaste em relação aos espécimes submetidos ao dentifrício sem flúor. Porém, no presente estudo, independentemente da influência do flúor, foi utilizado um dentifrício fluoretado (1100 ppm) à base de sílica, por ser comumente utilizado pela população. O dentifrício fluoretado não foi analisado, apenas fez parte do estudo, sendo igualmente utilizado por todos os voluntários.

Nos grupos submetidos à escovação, os voluntários foram orientados a executar 15 movimentos de "vai e vem". ATTIN et al.¹⁵ (1998) deduziram que durante a escovação o indivíduo aplica ao todo, 20-45 movimentos simples. Baseando-se nesta informação, o presente estudo considerou a média destes números, totalizando 30 movimentos, simulando uma escovação meticulosa.

A escovação foi realizada em ambiente extrabucal para possibilitar a escovação de um grupo, sem que o outro fosse atingido ou contaminado por dentifrício¹³. Com esta mesma preocupação, foram utilizadas escovas de cabeça extra pequena, que foram repostas a cada etapa, para que as condições de desgaste das cerdas não interferissem nos resultados.

Não há definição quanto à influência do biofilme dentário no fenômeno erosivo. Alguns autores relatam que a erosão ocorre em superfícies onde

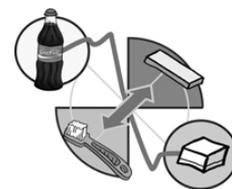


não há desenvolvimento de biofilme dentário. Há hipóteses de que o próprio biofilme poderia funcionar como barreira de difusão de ácidos diminuindo o desenvolvimento da erosão¹¹³.

O`SULLIVAN; CURZON¹¹³ estudaram a quantidade de *S.mutans* na saliva em indivíduos com e sem cárie, e com erosão, para correlacionar sua presença com estas patologias. Foi observada uma maior contagem desses microrganismos em indivíduos com cárie e com erosão. Os autores formularam a hipótese de que os indivíduos com *S.mutans*, sem cárie e com erosão, deveriam escovar mais os dentes, eliminando o biofilme, mas aumentando a susceptibilidade ao desgaste dentário.

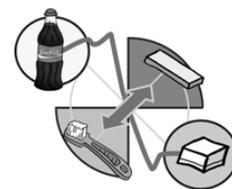
De qualquer maneira, a maioria dos estudos *in situ*, relacionados à erosão procuram eliminar o biofilme dentário dos espécimes, para que não haja dúvida de que as alterações superficiais resultantes tenham sido provocadas pela erosão e não pela cárie.

O presente estudo utilizou a clorexidina, por sua ação bactericida e bacteriostática, por não remover a película adquirida e por apresentar um pH neutro (6,8)¹³⁵. Outros autores também a utilizaram em seus estudos, na mesma concentração, da mesma forma e com o mesmo objetivo de evitar o acúmulo de biofilme dentário^{59-61, 63, 137, 138}. A colocação dos espécimes no mesmo nível da superfície do aparelho, também foi efetuada para evitar o acúmulo de biofilme⁹⁵.



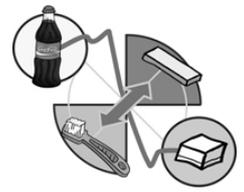
Tanto as pesquisas de cariologia quanto as de erosão, utilizam dentes humanos permanentes ou decíduos e dentes bovinos para obtenção dos espécimes^{72, 89, 97}. As diferenças no desenvolvimento da cárie devido à utilização de diferentes tipos de substratos já estão estabelecidas⁴¹. LUSI et al.⁸⁹ realizaram um estudo comparando o comportamento do esmalte humano permanente com o decíduo após um ataque erosivo e concluíram que o desgaste resultante não apresentava diferença estatística. Já MEURMAN; FRANK⁹⁷ estudaram dentes humanos e bovinos, por meio de microscopia eletrônica de varredura e observaram que após a imersão dos dentes em bebida ácida o aspecto da superfície do esmalte humano também era semelhante à superfície do esmalte bovino. No entanto, não foram encontrados trabalhos que comparassem o comportamento dos esmaltes humano e bovino por meio de uma metodologia quantitativa de desgaste. Devido à facilidade de obtenção e manipulação de esmalte bovino, este poderia ser utilizado freqüentemente nos modelos *in situ* de erosão, caso fosse comprovada sua semelhança ao esmalte humano. Por isso procurou-se estabelecer neste trabalho, uma relação entre esses dois tipos de substrato, quanto ao desgaste e a microdureza.

O dispositivo intrabucal utilizado pelos voluntários foi uma placa palatina removível. Existem vários tipos de dispositivos disponíveis para os modelos *in situ*, cada qual apresenta vantagens e desvantagens. Segundo FUSHIDA; CURY⁴² a placa palatina proporciona aos espécimes uma localização próxima à face lingual dos incisivos centrais superiores,



correspondente aos dentes com maior incidência e maior severidade de erosão, simulando desta forma a região mais susceptível a esta alteração. Uma desvantagem deste aparelho é a ação da língua, pois os espécimes podem sofrer uma carga adicional de desgaste pela abrasão oriunda do contato lingual⁶⁹, haja visto que o dorso da língua é queratinizado e mais abrasivo do que seu ventre⁸. Esta desvantagem seria extremamente influente neste estudo, pois foi testada a abrasão pela escovação e estes resultados poderiam ser alterados pela ação da língua. Na tentativa de minimizar esta influência, três cuidados foram tomados. Primeiramente, os espécimes foram posicionados abaixo da papila incisiva, região correspondente ao local de repouso da língua, ou seja, quando o indivíduo não está falando, normalmente posiciona a ponta da língua na papila incisiva. Além disso, no início do experimento quando foram entregues os aparelhos, os voluntários foram instruídos por escrito e verbalmente para não encostar, tampouco tatear os espécimes com a língua. Ao final do experimento todos voluntários afirmaram terem respeitado esta instrução. O último cuidado tomado foi a alternância de localização dos espécimes correspondente aos grupos, em diferentes fileiras horizontais na placa palatina.

Os resultados comprovaram que a língua não foi capaz de influenciar o modelo estudado. O grupo que sofreu apenas a ação da bebida poderia apresentar um inexplicado maior desgaste, dependendo de sua localização no aparelho. Se em um dos voluntários, por exemplo, este grupo estivesse

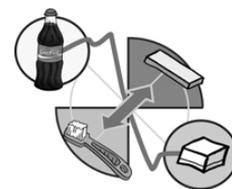


posicionado na primeira fileira horizontal e apresentasse um desgaste bem maior, quando comparado a outro voluntário, onde o mesmo grupo estivesse na última fileira, uma possível explicação ou falha, seria a abrasão pela língua resultando em maior abrasão dos espécimes. No entanto, isto não foi encontrado, os espécimes do grupo da erosão foram os que apresentaram maior homogeneidade de desgaste e menor desvio padrão.

Já nos grupos onde foi realizada a escovação, não foi possível detectar a ação da língua, visto que, a ação da escova superou uma possível ação abrasiva da língua.

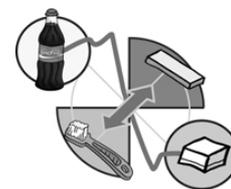
A ação da língua exercendo uma força friccional e conseqüentemente algum pequeno desgaste foi sugerida por WEST et al.^{137, 138} que utilizaram a metodologia de ingestão da bebida (água), onde os movimentos de deglutição promoviam o contato entre língua e palato, o que não ocorreu no presente estudo.

O tipo de dispositivo intrabucal também pôde resultar em diferenças no acesso da saliva e formação da película adquirida. A dinâmica salivar na cavidade bucal é bastante complexa. AMAECHI; HIGHAM⁵ avaliaram a capacidade de remineralização da saliva no esmalte submetido à erosão, localizado em diferentes locais da boca, e encontraram que os espécimes posicionados por palatino sofreram menor remineralização do que os espécimes por lingual.



NIEUW AMERONGEN; ODERKERK; RIESSEN¹¹⁰ testaram a película adquirida proveniente de diferentes glândulas salivares com o objetivo de avaliar se possuíam a mesma capacidade protetora contra a desmineralização. Os resultados mostraram que a película oriunda das glândulas sublingual e submandibular promoveu uma proteção de 100% do esmalte contra a erosão, além disso, comprovaram que as principais responsáveis por esta propriedade eram as mucinas. Talvez esta característica salivar justifique o motivo pelo qual se relata uma pequena incidência de erosão nos incisivos inferiores. A película da glândula parótida promoveu uma proteção de apenas 20%, justificada pela sua pequena quantidade de mucina. Este aspecto também pode justificar a maior incidência de erosão nos incisivos superiores. Os dados apresentados^{5, 110} suscitam a hipótese de que a saliva da glândula parótida apresenta maior ação sobre os dentes superiores e as glândulas sublingual e submandibular sobre os dentes inferiores. Baseado nisso, pode-se constatar que o presente modelo *in situ* com placa palatina esteve sobre uma ação maior da saliva da glândula parótida, o que pressupõe uma menor capacidade protetora.

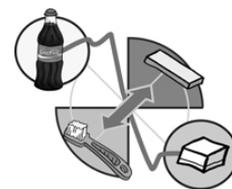
Desta forma, se o aparelho utilizado fosse posicionado na arcada inferior os resultados de desgaste poderiam ser menores. No entanto, como já foi relatado, o intuito do trabalho foi simular uma condição de alto risco, a fim de testar medidas capazes de diminuir o desgaste dentário diante de um ataque erosivo/abrasivo.



O posicionamento dos grupos dentro da placa palatina também pôde resultar em diferenças no acesso da saliva, pois os espécimes mais próximos da saída do ducto da glândula parótida, na área de primeiro molar superior, estiveram mais expostos à saliva e sua ação. Já, os espécimes localizados anteriormente não tiveram acesso à saliva na mesma proporção.

HUGHES et al.⁶¹ (1999) demonstraram em um modelo *in situ* de ataque erosivo, uma pequena diferença de desgaste, sem significância estatística, entre os espécimes situados na região anterior e posterior do palato. Para garantir que a localização dos espécimes deste estudo não interferisse nos resultados, houve um rodízio de posicionamento dos grupos, em diferentes fileiras horizontais, de um voluntário para o outro. Seguindo o mesmo raciocínio, dentro do grupo, ou seja, nas fileiras, havia rodízio do posicionamento de espécimes humanos e bovinos.

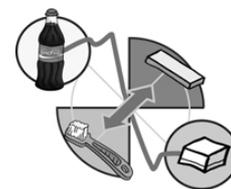
A saliva e a película adquirida são os principais aspectos de um modelo *in situ*. AMAECHI et al.⁸ afirmam que 1 h é o tempo necessário para formação da película. No presente estudo seguiu-se o modelo de FUSHIDA; CURY⁴², que instalaram os aparelhos nos voluntários 2 horas antes do início do experimento, para formação da película adquirida, contudo, para facilitar o horário de instalação, os indivíduos foram orientados a dormirem com o aparelho e na manhã seguinte iniciar o experimento, resultando um período de aproximadamente 8 horas. Alguns trabalhos^{5, 52, 109, 110} demonstraram que a maturação da película é importante para que ela exerça ação



protetora diante de um ataque erosivo. Esta maturação ocorre em um tempo médio de 24 horas^{5, 52, 109, 110}.

Tendo em vista que o presente estudo não utilizou o tempo apropriado para formação de película adquirida madura, o desgaste obtido pode ter sido maior do que o apresentado em outros trabalhos *in situ*, que utilizaram o tempo de 24 horas para sua maturação⁵⁴. No entanto, a função protetora da película adquirida deve ser considerada juntamente com a instituição da higiene bucal, pois foi demonstrado que o efeito protetor da película é menor, quando os dentes são escovados com dentífricos abrasivos⁸¹. Para KUROIWA et al.⁷⁶ (1992) a película não resiste à uma escovação rigorosa. Já BUSSCHER et al.²⁴ (2000) encontraram que a escovação com dentífrico, por 30 segundos, promoveu uma redução de 65 a 85% do conteúdo da película adquirida. Além disso, HANNING; BALZ⁵² demonstraram que as camadas de película adquirida vão dissolvendo continuamente devido à exposição ácida, mas após 5 minutos de exposição a 1% de ácido cítrico, estas ainda puderam ser detectadas.

Baseado nestes dados presume-se que normalmente nos indivíduos, o tempo, a frequência de escovação e a ingestão de alimentos ácidos, promove uma renovação constante da película adquirida em detrimento à sua maturação, resultando em uma proteção parcial contra os ataques erosivos. O presente estudo foi fiel a esta dinâmica, pois foi utilizado um intervalo mínimo de duas horas para a execução de outro ataque erosivo/abrasivo, possibilitando sua formação, mas não sua maturação.

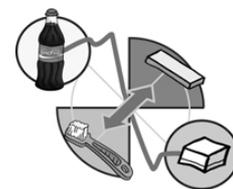


As diferenças entre as películas adquiridas formadas *in vivo*, em diferentes locais da cavidade bucal, foram avaliadas por AMAECHI et al.⁸ (1999). Constatou-se que a película da região palatina dos incisivos superiores era mais fina que a da região palatina dos incisivos inferiores. Em estudo *in vitro* realizado paralelamente, confirmou-se que a espessura da película apresentou relação com a capacidade protetora contra a erosão, quanto maior sua espessura, menor a erosão resultante.

De qualquer forma neste estudo, os grupos estiveram sujeitos à formação de uma película sobre condições iguais. Assim sendo, a película teve uma ação de proteção igual para todos os grupos e as diferenças entre os grupos ocorreram independentemente disso.

O fluxo salivar, no 2º Período, foi estimulado por um chiclete à base de sorbitol. O critério de escolha do chiclete baseou-se na preferência dos voluntários e não na sua composição, pois dados da literatura relatam que sua ação remineralizadora se dá principalmente pelo estímulo do fluxo salivar e capacidade tampão e não pela atividade de seus componentes químicos^{22, 32, 118}.

A quantidade de chiclete determinada neste trabalho foi de meio tablete por vez. No estudo piloto a utilização de um tablete promoveu a sua adesão à placa palatina, devido ao seu grande volume, que dificultou o controle de seu posicionamento entre os dentes. Segundo MUNKSGAARD et al.¹⁰⁸ o chiclete apresenta uma alta adesividade à resina acrílica, material utilizado para a confecção da placa palatina. A divisão do tablete de chiclete



foi necessária, mas pode ter trazido um menor estímulo do fluxo salivar, pois ele em maior tamanho resultaria em um maior estímulo às glândulas salivares³².

Várias metodologias podem ser aplicadas para avaliar quantitativamente a ação de produtos ácidos sobre o esmalte dentário. As metodologias comumente utilizadas são: microrradiografia, permeabilidade ao iodo, perfilometria e microdureza. Atualmente tem-se preconizado também a microindentação, realizada por meio de microscópio de força atômica e o método ultra-sônico^{39, 92}.

A microrradiografia avalia a perda mineral de um espécime, tanto de sua superfície quanto internamente, sendo capaz de determinar a profundidade da lesão, entretanto não é capaz de fornecer a perda de estrutura dentária em altura, ou seja, o desgaste em μm . Por meio desta metodologia AMAECHI; HIGHAM⁵ estabeleceram que a erosão além de provocar uma ação superficial que acarreta a perda de estrutura dentária, também provoca uma desmineralização superficial subjacente, que pode ser remineralizada pela ação salivar. Desta forma o conceito de que a erosão é uma perda superficial de estrutura dentária irreversível é parcialmente correta, pois realmente ocorre uma perda superficial irreversível, mas também ocorre uma desmineralização superficial passível de remineralização. Baseados nesta constatação EISENBURGER et al.³⁹ preconizaram o método ultra-sônico, no qual os espécimes, após medição do desgaste provocado por um processo de erosão, são colocados em um

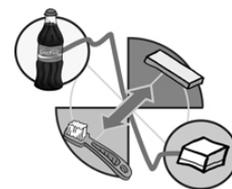


ultrassom por 5 segundos, para remoção do esmalte desmineralizado (“amolecido”) nas lesões erosivas. Em seguida é realizado o perfil da diferença entre o perfil após o ultrassom e o perfil da erosão, correspondente à estrutura alterada do esmalte pela erosão, que é sujeita à remineralização e também à remoção por forças mecânicas.

A permeabilidade ao iodo também proporciona uma medida de perda mineral do espécime^{88, 144}, possui a vantagem de estabelecer a perda mineral em toda extensão do espécime e não apenas em uma área determinada como na microrradiografia e microdureza. LUSSI; JÄGGI; SCHÄRER⁸⁸ comprovaram sua utilização nos estudos erosivos, porém sua desvantagem, também é a incapacidade de quantificar o desgaste.

A microdureza por sua vez, avalia a dureza superficial de um espécime, que é diretamente relacionada ao seu conteúdo mineral¹⁴⁴. Para possibilitar sua realização, o espécime deve apresentar uma superfície plana e lisa, que permita a leitura correta da marca realizada pela ponta de diamante, pois através da medida da marca, utilizando-se equações matemáticas chega-se, ao valor da dureza.

Muitos autores usaram a microdureza para avaliar a erosão provocada em substrato dentário^{42, 46, 74, 83, 86, 88}. No entanto a dureza pode levar a interpretações incorretas, principalmente quando se estuda erosão associada à abrasão. Nestes casos a erosão provoca um enfraquecimento do esmalte, que apresentará uma dureza menor, e ficará mais susceptível à perda de estrutura dentária por forças mecânicas, como a

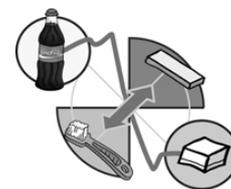


escovação, por exemplo. Quando ocorre esta perda de estrutura, atinge-se uma área mais dura, com maior dureza. Desta forma os valores de dureza são maiores, o que poderia ser interpretado como maior resistência à erosão, no entanto, ao contrário, o espécime sofreu maior desgaste, atingindo uma superfície de maior dureza.

Para evitar que as limitações metodológicas interferissem nos resultados do trabalho e em sua interpretação, optou-se pela utilização de dois métodos: a microdureza e a perfilometria.

Na perfilometria, o perfil do espécime é traçado em um gráfico. Para que este método seja utilizado no estudo da erosão, é necessária uma superfície plana e uma área de referência. Ou seja, o espécime deve estar planificado e apresentar uma área protegida, hígida⁵⁸. Desta forma o perfil traçado englobará uma área hígida e outra que será submetida aos testes necessários⁵⁸. Assim, o degrau resultante ou desnivelamento entre elas corresponde ao desgaste em micrometros produzidos pela erosão^{58-61, 63, 137, 138}. A perfilometria é considerada um método altamente padronizado e reprodutível¹⁵.

O tempo de duração do experimento pode interferir na indicação do método. A perfilometria necessita de um determinado desgaste (μm) para que seja possível sua detecção pelo aparelho, pois se o desgaste for muito pequeno, não há como medi-lo por este método. Assim sendo, o modelo *in situ* deve ter duração suficiente que possibilite a aferição do desgaste.

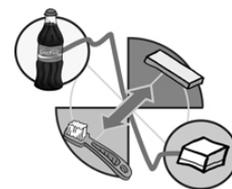


Por outro lado, a microdureza necessita uma área plana para realização da indentação, e um ataque erosivo muito prolongado pode alterar a superfície, de tal forma que prejudique a realização da indentação, devido ao desnivelamento de espécime⁹².

A duração de 7 dias das etapas deste estudo foi considerada adequada para os métodos utilizados, pois possibilitou a correta execução dos testes de perfilometria e microdureza.

MOHONEY et al. ⁹² realizaram o primeiro relato em que o sistema de ultra-micro-indentação (*UMIS – ultra-micro-indentation system*) foi utilizado para estudar o potencial erosivo de bebidas sobre o esmalte. Segundo os autores, o teste de dureza convencional requer uma imagem visual da área indentada para obtenção da medida e este novo sistema, por ser um instrumento sensível à profundidade, não requer medidas visuais, oferecendo vantagens em relação ao teste convencional. A desvantagem é que este sistema não é capaz de medir a perda de tecido dentário como é feito pela perfilometria, desta forma podem ocorrer erros pelo aumento da rugosidade da superfície após exposição às bebidas. Idealmente os estudos deveriam combinar as metodologias para compensar suas possíveis falhas.

A microscopia eletrônica de varredura é um método qualitativo⁴⁹ e foi utilizado neste estudo apenas para ilustrar a superfície do esmalte de alguns espécimes após ação dos grupos experimentais.



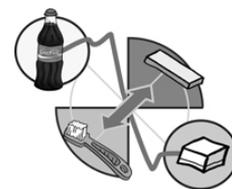
É importante relatar que a planificação e o polimento removem a camada superficial do esmalte, mais resistente ao ataque ácido^{45, 97}. Desta forma o desgaste e a perda de dureza deste estudo podem ser maiores do que as que ocorrem normalmente no dente sob condições naturais. Por outro lado, o polimento proporciona uma superfície com composição uniforme⁹⁵. GANSS et al.⁴⁵ (2000) em estudo *in vitro* expuseram dentes humanos polidos e não polidos à ácido cítrico por 3 horas. Encontraram que o esmalte polido foi mais susceptível à dissolução ácida, sendo que a profundidade da lesão erosiva foi semelhante nas superfícies vestibular, lingual, mesial e distal de um mesmo dente polido, e diferente nos não polidos.

Todo relato anterior diz respeito às evidências científicas e algumas hipóteses que conduziram ao delineamento experimental do presente estudo. A metodologia foi direcionada para que a variabilidade do trabalho fosse biológica e não experimental, como preconizado por ZERO¹⁴².

6.2- CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS

6.2.1- Influência dos Voluntários

Os resultados de microdureza e desgaste apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação ao fator voluntários (Tabelas 7 e



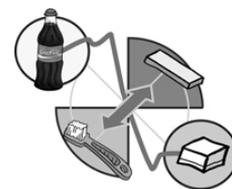
16). Esta variabilidade entre os voluntários vai de encontro a resultados anteriores^{1, 13, 51, 64}, e havia sido considerada no delineamento experimental, por ser de origem biológica e representar a variabilidade que existe entre os indivíduos de uma população. Para que a diferença entre os voluntários não interferisse nos resultados, as amostras consideradas na análise estatística foram os voluntários (n=9) e não os espécimes.

HUGHES et al.⁶⁰ encontraram uma grande variabilidade, do desgaste resultante da ingestão de suco de laranja, entre os diferentes voluntários. Os autores sugeriram que este fato representa a diferença de susceptibilidade que existe entre os indivíduos. AMAECHI et al.⁸ (1999) afirmaram que a variabilidade da susceptibilidade dos indivíduos à erosão está relacionada à variabilidade da espessura da película adquirida formada, o que proporciona diferentes graus de proteção.

6.2.2- Influência dos Tipos de Esmalte

Contradizendo a literatura^{25, 95}, por meio dos testes de microdureza, observou-se uma maior homogeneidade nos dentes humanos e não nos bovinos (Tabelas 1 a 4 e Anexo 8). Talvez isto tenha decorrido do critério utilizado para realização das indentações.

Os trabalhos que relatam a maior homogeneidade do dente bovino dizem respeito ao estudo da cárie^{25, 95}. Desta forma, as indentações iniciais



são realizadas próximas uma das outras, geralmente com uma distância máxima de 100 μm , e após o experimento as indentações finais são realizadas abaixo das iniciais, sendo que a homogeneidade encontrada pode ser decorrente da proximidade das medições.

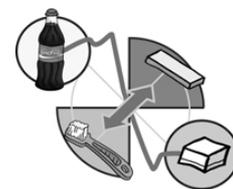
No presente estudo, optou-se por realizar as indentações aleatoriamente, englobando toda a superfície do espécime. Desta forma, nas regiões distantes, talvez o dente humano apresente maior homogeneidade.

A realização das indentações aleatórias foi importante, porque a erosão não ocorre de forma homogênea e a medição de diferentes áreas possibilitou uma avaliação mais completa das alterações dos espécimes.

Encontrou-se também uma maior homogeneidade de microdureza entre diferentes dentes humanos. Supõe-se que isto se deva à planificação e retirada da camada com cristais maiores e com maior conteúdo de carbonato e flúor, sendo esta a responsável pela maior variabilidade entre os indivíduos⁹⁵.

Nas condições experimentais estudadas, foi encontrada diferença, estatisticamente significativa, de comportamento entre o esmalte humano e o bovino (Tabelas 8 e 17). FEATHERSTONE; MELLBERG⁴¹ (1981) encontraram que a progressão da cárie artificial foi três vezes maior no dente bovino quando comparado ao humano.

No presente estudo, a porcentagem de perda mineral do esmalte humano foi maior do que do bovino (Figura 40 e Tabela 6). Em



contrapartida, na perfilometria o esmalte humano apresentou menor desgaste quando comparado ao bovino (Figura 41 e Tabela 15).

A primeira vista estes resultados parecem contraditórios, no entanto, se a limitação do método de microdureza for levada em consideração, pode-se entender a lógica e complexidade destas informações.

Devido às diferenças na composição física e química, entre os esmaltes de diferentes espécies, a atuação da bebida ácida e do desgaste acabam proporcionando dinâmicas diferentes.

O esmalte do dente humano possui maior conteúdo mineral e é mais compactado, já o bovino é mais poroso e contém menos minerais^{25, 41, 97}. Estas características podem ser confirmadas pelos valores iniciais de dureza apresentados pelos dois tipos de substratos, neste estudo (Anexo 8). A dureza do esmalte humano foi aproximadamente 20% maior.

Assim, essas características tornam o esmalte humano com elevada resistência ao ataque ácido e, quando sob a ação do mesmo, ocorre uma perda irreversível de estrutura de esmalte superficial bastante reduzida. A camada de esmalte remanescente torna-se desmineralizada, amolecida, mas bem sustentada, resistente às forças mecânicas intra e extrabucais e receptiva à remineralização. Portanto o esmalte humano sob ataque ácido apresenta um pequeno desgaste, mas sua dureza será baixa (Figura 66).

O esmalte bovino por suas características físico-químicas, apresenta uma superfície mais frágil. Logo, a ação erosiva superficial já remove muita



estrutura dentária, por dissolução ácida. O remanescente apesar de desmineralizado e sustentado por um esmalte naturalmente poroso (frágil), ainda assim apresenta uma microdureza maior que a do esmalte humano, pela profundidade de dissolução ocorrida. No entanto, quando submetida a forças mecânicas de abrasão, essa superfície desmineralizada é facilmente removida gerando uma outra subjacente mineralizada, mais dura ainda (Figura 66).

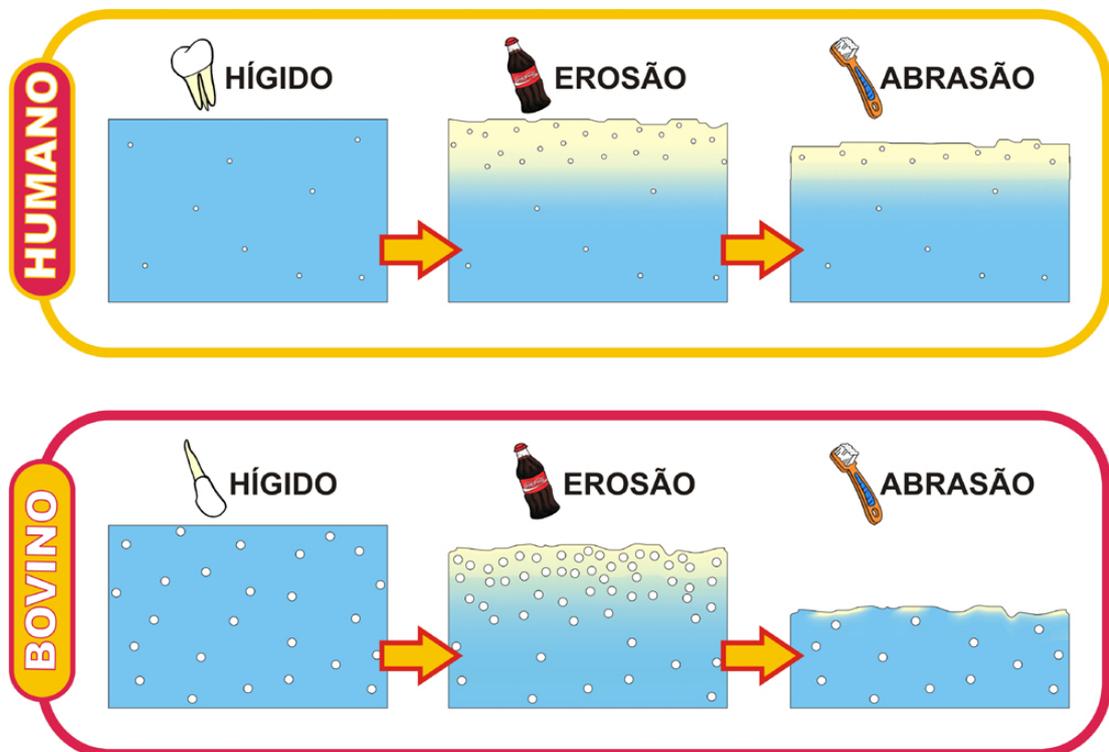


FIGURA 66- Comportamento dos substratos humano e bovino frente à erosão/abrasão.

Estes comportamentos dos diferentes tipos de substrato puderam ser confirmados pelos resultados. Nos grupos I e IV (erosão), independentemente da ação do chiclete, o esmalte humano apresentou

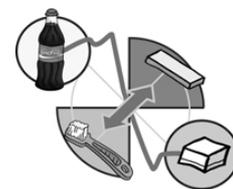


maior perda de dureza e menor desgaste que o bovino; e nos grupos II e V (erosão + abrasão imediata), onde ocorreu ação de forças mecânicas, para ambos substratos, houve uma diminuição da porcentagem de perda de dureza e um aumento do desgaste, sendo que o esmalte humano foi mais resistente ao desgaste, mas permaneceu com uma superfície de menor dureza (Figuras 40 e 41 e Tabelas 6 e 15).

Desta forma, fica claro que a correta interpretação dos resultados deve ser de que o dente humano não apresentou uma maior desmineralização, e sim, perdeu menos estrutura, permanecendo com o esmalte alterado (amolecido). Enquanto isso, o espécime bovino mais frágil, além de perder maior porção de estrutura superficial (irreversível), perdeu grande porção do esmalte desmineralizado, restando uma superfície mais dura, confirmada pelos valores de dureza e desgaste.

Nestes resultados esclareceu-se a importância da associação entre os dois métodos. Além disso, confirmaram-se os achados de AMAECHI; HIGHAM⁵ (2001), quanto à ocorrência da perda superficial e desmineralização superficial subjacente, no fenômeno erosivo.

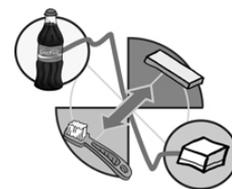
As imagens obtidas por meio de microscopia eletrônica de varredura foram diferentes das relatadas por MEURMAN; FRANK⁹⁷ (1991). Estes autores não observaram diferenças qualitativas entre esmalte bovino e humano, após imersão em bebidas ácidas. No presente trabalho os espécimes humanos submetidos à erosão (Figuras 55 e 57) apresentaram maiores alterações quando comparados aos espécimes de esmalte bovino



(Figuras 43 e 45). Nos grupos onde houve associação entre erosão e abrasão, tanto na escovação imediata quanto na mediata, não foram observadas diferenças nas imagens da superfície do esmalte, entre os diferentes tipos de substrato (Figuras 47, 49, 51, 53, 59, 61, 63 e 65). No entanto, as fotomicrografias apresentadas foram realizadas para ilustrar os grupos experimentais, não sendo feito nenhum tipo de análise porque apenas 2 espécimes de cada grupo foram utilizados na microscopia. Desta forma, não se pode afirmar que as imagens encontradas verdadeiramente representam os fenômenos estudados, apesar delas estarem de acordo com os resultados de microdureza.

Segundo CLASEN; ÖGAARD²⁵ variações do esmalte de diferentes origens, não apresentam importância nos estudos comparativos de agentes preventivos contra a cárie no mesmo tipo de esmalte, desde que se considere que existem diferenças na aplicação dos resultados para a situação clínica. Este raciocínio pode ser aplicado para os estudos de erosão. Desta forma, tanto o substrato humano, quanto o bovino, podem ser utilizados, cada qual com suas vantagens e desvantagens.

Foi observado que o dente humano é de difícil obtenção e não proporciona uma superfície extensa passível de planificação, necessária para alguns métodos utilizados para quantificar a erosão. O dente bovino, por sua vez, supera estas desvantagens, mas apresenta uma maior susceptibilidade a desmineralização e desgaste, e maior variabilidade da microdureza.



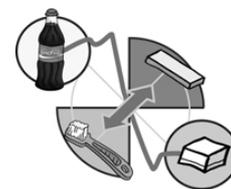
6.2.3- Influência do uso do Chiclete

A utilização de goma de mascar favorece a remineralização da cárie em estágios iniciais^{22, 26, 67, 77, 91, 124}. Alguns trabalhos foram conduzidos para determinar o fator causador desta propriedade, e o estímulo do fluxo salivar foi o principal responsável^{22, 67, 91}.

Tendo em vista a importância dos parâmetros salivares na diminuição do risco de desenvolvimento da erosão^{57, 87, 107}, testou-se neste modelo *in situ*, se o estímulo do fluxo salivar seria capaz de exercer ação protetora contra a erosão, assim como ocorre na cárie.

Como já relatado anteriormente, o processo erosivo não é totalmente irreversível. FUSHIDA; CURY⁴² e GEDÁLIA et al.⁴⁶ demonstraram a ocorrência de remineralização de espécimes erodidos, sob ação salivar normal, por meio de modelos *in situ*, com utilização de placas palatinas. No entanto, a remineralização não foi capaz de trazer a dureza aos níveis iniciais.

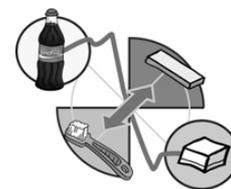
A saliva resultante do fluxo salivar estimulado é constituída predominantemente pela saliva da glândula parótida¹⁰¹. A utilização da goma de mascar teve o objetivo de estimular o fluxo salivar para aumentar a defesa contra a erosão, mesmo que hipoteticamente esta defesa não seja total, em consequência da limitação protetora da película adquirida formada a partir da saliva das glândulas parótidas¹¹⁰.



Os resultados obtidos demonstraram, com significância estatística, que a ação do chiclete promoveu uma menor porcentagem de perda mineral (Tabela 9) e um menor desgaste dos espécimes (Tabela 18), no entanto não impediu que estas alterações ocorressem e nem permitiu uma recuperação total do esmalte.

O estímulo do fluxo salivar proporcionou um aumento do tampão bicarbonato e uma maior quantidade de minerais na saliva o que possibilitou uma redeposição de cálcio e fosfato na superfície do esmalte e uma menor perda de estrutura dentária^{29, 32}.

Em todos os grupos experimentais, a presença do estímulo salivar foi capaz de diminuir a porcentagem de perda de dureza, quando comparado ao fluxo normal. Isto era esperado nos grupos IV e VI (erosão e 1H, com chiclete), pois como anteriormente estabelecido, a superfície recém erodida está apta a remineralização. No entanto, pressupôs-se que o grupo V (JÁ, com chiclete) não sofreria ação remineralizadora do fluxo salivar estimulado, devido à retirada pela abrasão, dos prismas desmineralizados. Os resultados mostraram que esta pressuposição estava incorreta, pois mesmo com a escovação imediata após um ataque erosivo, o estímulo salivar promoveu uma pequena remineralização da superfície. Uma observação mais atenta dos dados permite perceber a coerência deste resultado, pois a escovação só retira a superfície mais fragilizada pela desmineralização, enquanto o esmalte remanescente, também desmineralizado, consegue sofrer, pela ação da salivação estimulada, uma remineralização parcial. Assim sendo,



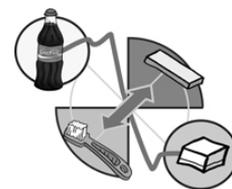
apesar de possuir maior dureza do que o grupo IV, o grupo V não atinge os valores iniciais de dureza do esmalte, ou seja, ainda permanece uma porção desmineralizada susceptível à remineralização.

Como os métodos de microdureza e perfilometria se complementaram, o raciocínio para a influência do chiclete no desgaste é semelhante ao da perda de dureza superficial.

Não há como avaliar se a ação do chiclete foi semelhante ou não, para as condições de erosão (erosão, 1H e JÁ), pois os resultados da análise estatística referem-se à comparação, para cada tipo de avaliação (microdureza e desgaste), de todos os grupos juntos, separando apenas a situação com e sem chiclete (Tabelas 9 e 18), e ainda, dos grupos entre si, sem diferenciar a situação salivar (Tabelas 10 e 19).

As imagens realizadas por meio de microscopia eletrônica de varredura permitiram a visualização de sutis diferenças entre os espécimes submetidos ou não à estimulação salivar (Figuras 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63 e 65), mas como não foi realizada uma análise qualitativa, não se pode afirmar que estas diferenças se deram realmente pela utilização do chiclete.

Apesar de vários artigos relatarem que a mastigação de chiclete pode ser utilizada como medida preventiva em relação à erosão, todos eles justificam esta medida embasados na utilização do chiclete contra a cárie³⁵. 56, 65, 66, 85, 99, 107, 127. Não há trabalhos que avaliam o papel do estímulo



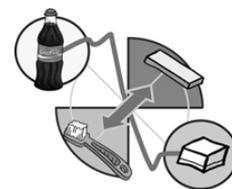
do fluxo salivar pela utilização do chiclete em fenômenos erosivos. Desta forma, não há como comparar os resultados apresentados com dados da literatura.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, a utilização do chiclete, após a ingestão de alimentos ou bebidas ácidas, pode ser indicada como uma das medidas para minimizar os efeitos deletérios da erosão/abrasão.

6.2.4- Influência da Condição de Erosão

A ação de uma bebida ácida proporciona uma desmineralização do esmalte associada à perda de estrutura dentária^{5, 12, 28, 65, 133}. Esta desmineralização, por sua vez, torna a superfície mais susceptível ao desgaste por forças mecânicas^{5, 12, 28, 65, 133}.

Normalmente, após a ingestão de bebidas, culturalmente os indivíduos exercem uma força mecânica por meio da escovação para prevenir o desenvolvimento da cárie dentária^{2, 4}. Entretanto, se houver componentes ácidos na alimentação, pode haver erosão e o desgaste será potencializado pela escovação ^{5, 12, 28, 65, 133}. Como medida preventiva, além da utilização do chiclete após o desafio erosivo, alguns autores preconizam a postergação da escovação, para permitir que a saliva (tanto a estimulada quanto a não estimulada) exerça ação remineralizadora sobre o esmalte erodido, resultando em maior resistência à abrasão^{10, 13, 28, 68}.



O presente estudo comparou três condições de erosão: a erosão por si só, a erosão associada à escovação imediata (JÁ) e a erosão associada à escovação mediata, realizada após uma hora (1H). Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura^{10, 13, 28, 68}.

Independentemente do tipo de substrato e da ocorrência de estimulação salivar, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as condições de erosão nos dois ensaios experimentais executados (Tabelas 10 e 19).

Observou-se, contudo, que os grupos submetidos apenas à ação ácida da bebida (erosão) no teste de microdureza (Tabela 6), apresentaram o menor desvio padrão, pois utilizou-se o procedimento de imersão da bebida e não sua ingestão, o que permitiu uma maior padronização do ataque erosivo¹¹⁹. Já nos grupos submetidos à escovação dentária observou-se um maior desvio padrão, que pode ser atribuído à despadronização na execução da escovação¹³. Apesar dos voluntários terem sido orientados a não exercerem pressão sobre a escova, houve diferenças nas forças exercidas para escovar os espécimes. Além disso, observou-se que o formato do palato interferiu na escovação, pois mesmo utilizando escova de cabeça extra pequena (indicada para bebês), os voluntários que apresentavam palato profundo relataram dificuldade de acesso na escovação dos espécimes localizados na porção interna do aparelho. Apesar disso, em virtude do rodízio da localização dos espécimes, este fato não interferiu nos resultados.



Ao se comparar as três condições de erosão, quanto à porcentagem de perda de dureza (Tabela 6), observou-se que a erosão por si só resultou em maior perda de dureza, a erosão associada à abrasão mediata apresentou um comportamento intermediário e a erosão associada à abrasão imediata proporcionou uma menor perda de dureza.

Em relação ao desgaste (Tabela 15), ocorreu o contrário, a erosão por si só resultou em menor desgaste, a escovação mediata também foi intermediária e a escovação imediata proporcionou um maior desgaste.

Apenas a ação ácida da bebida (erosão) provocou uma desmineralização da superfície, que ficou menos dura, mas não perdeu muita estrutura da superfície, confirmando estudos recentes^{5, 39, 59} de alteração superficial subjacente no fenômeno erosivo. Estes aspectos resultaram em uma maior porcentagem de perda de dureza e um menor desgaste. Já na erosão associada à escovação imediata, a ação da bebida promoveu uma desmineralização do esmalte, tornando a superfície mais frágil e em seguida a escovação removeu a estrutura fragilizada permanecendo uma superfície mais resistente, mais mineralizada e mais dura. Esta dinâmica foi representada nos resultados por um maior desgaste e uma menor porcentagem de perda de dureza, devido ao maior valor de dureza final.

A erosão associada à escovação mediata foi intermediária, às situações citadas anteriormente. Neste caso, ocorreu a desmineralização, mas houve o tempo de uma hora para a saliva agir a favor da

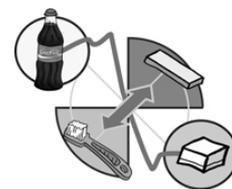


remineralização. Desta forma, menor quantidade de estrutura ficou fragilizada em comparação à escovação imediata, e menor quantidade de estrutura foi removida pela ação mecânica, permanecendo uma superfície com menor dureza em relação à condição JÁ. Portanto, seus resultados de perda de dureza foram menores do que a condição de erosão por si só e maiores do que a associação imediata; em contrapartida o desgaste foi maior em relação à erosão e menor em relação à abrasão imediata.

Apesar de existirem alguns trabalhos que testaram a erosão e sua associação à escovação após diferentes períodos^{10, 13, 68}, as metodologias se diferiram quanto aos tipos de bebidas, tempos e períodos de imersão, duração do experimento, tipo de dispositivo intrabucal e métodos utilizados, gerando a necessidade de cuidados nas comparações dos resultados. Os valores obtidos por ATTIN et al.¹³ (2001) relativos ao desgaste do esmalte humano, após as 3 condições de erosão estudadas, semelhantes a deste estudo, foram bem menores que os resultados aqui encontrados, talvez em função das diferenças na metodologia. Entretanto, a diferença de comportamento do desgaste entre os grupos foi semelhante.

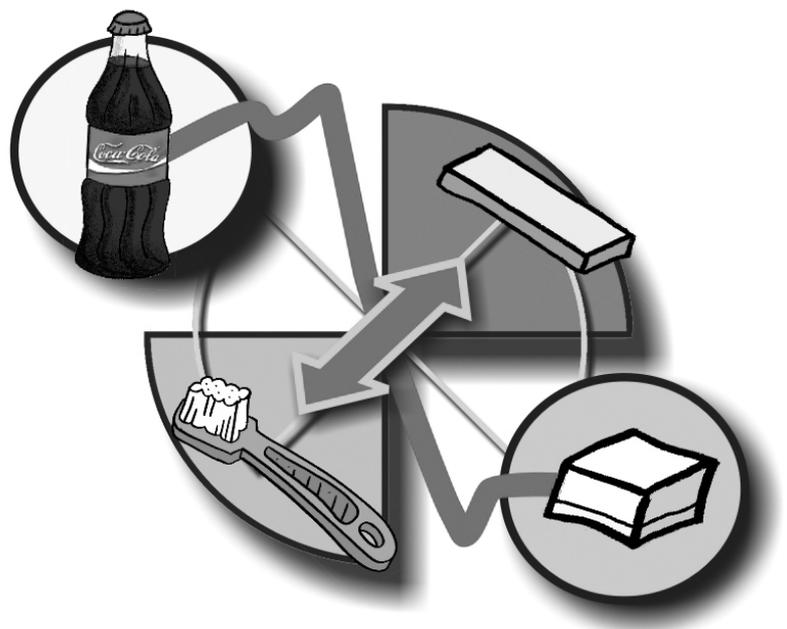
A partir dos resultados obtidos, em indivíduos que não apresentem risco à cárie, mas apresentem risco ao desgaste dentário, pode-se orientar a postergação da escovação após exposição dentária à alimentos ou bebidas ácidas^{10, 13, 68}.

Diante de toda discussão apresentada pôde-se perceber a complexidade dos fenômenos erosivos e a importância da associação de



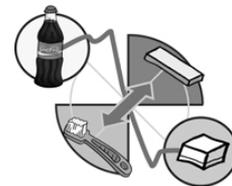
métodos para possibilitar uma correta interpretação dos resultados. No entanto, é importante ressaltar, que os resultados apresentados por terem sido obtidos *in situ*, proporcionam apenas indicações do que realmente ocorre na cavidade bucal, havendo necessidade de mais trabalhos que confirmem estes achados e que preencham muitas lacunas que ainda não foram exploradas no âmbito da erosão.

Conclusões



“Deixe que a beleza do que você ama
se revele naquilo que você faz”

Rumi



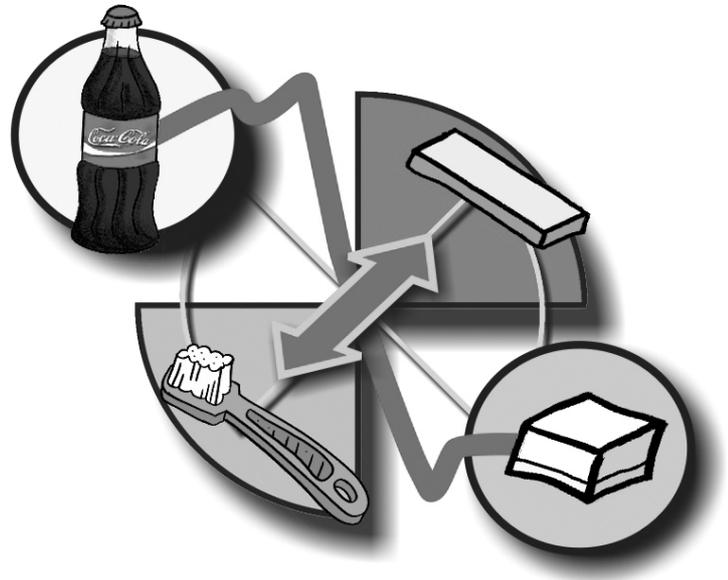
7. Conclusões

Após a análise dos resultados obtidos nas condições experimentais deste trabalho, baseado nas hipóteses nulas consideradas, pode-se constatar e concluir que:

- Há diferença na perda de dureza e no desgaste do esmalte dentário resultante das três condições de erosão testadas. A erosão provoca uma maior perda de dureza e menor desgaste da superfície do esmalte do que a erosão associada à abrasão pela escovação após uma hora e esta, por sua vez, também provoca uma maior perda de dureza e um menor desgaste em relação à erosão associada à escovação imediata;
- O estímulo do fluxo salivar pela goma de mascar é capaz de aumentar a ação remineralizadora da saliva, diminuindo a perda de dureza e o desgaste do esmalte submetido às condições de erosão/abrasão;
- O esmalte humano apresenta uma maior perda de dureza e um menor desgaste em relação ao esmalte bovino quando submetido às condições de erosão/abrasão.

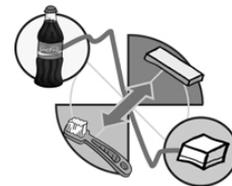
Estas conclusões permitem a rejeição de todas as hipóteses nulas formuladas.

Anexos



“Às vezes damos uma impressão de dinamismo ao dizermos alguma coisa. Outras vezes, damos uma impressão igualmente significativa ao permanecermos em silêncio”

Dalai-Lama



Anexo 1



Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (3235-8356)

Processo nº 136/2003

Bauru, 17 de dezembro de 2003

Senhora Professora,

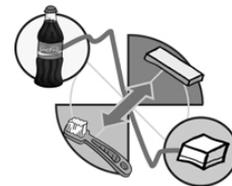
Informamos que após o envio da documentação solicitada referente ao projeto de pesquisa “Avaliação “in situ” da erosão provocada por uma bebida ácida associada à escovação imediata e mediata sobre o esmalte humano e bovino e do efeito remineralizador da saliva estimulada por goma de mascar” de autoria de Daniela Rios, que será desenvolvido sob sua orientação, foi novamente avaliado pelo Relator e considerado **APROVADO** por este Colegiado.

Comunicamos que ao término do trabalho, V.Sª deverá encaminhar um relatório a este Comitê para parecer final, que será utilizado para publicação.

Atenciosamente,

Profª Drª Ana Lúcia Alves Capelozza
Coordenadora

Ilmª Srª Profª Drª Salete Moura Bonifácio da Silva
DD. Docente do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva



Anexo 2



Universidade de São Paulo

Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 Bauru-SP CEP 17012-901 C.P. 73

PABX (0XX14)235-8000 FAX (0XX14)223-4679

Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva

Fone: (0XX14) 235-8218

CARTA DE DOAÇÃO

Senhor (a) doador ou seu representante legal

A Faculdade de Odontologia de Bauru USP desenvolve pesquisas científicas utilizando dentes extraídos. Desta forma, quando ocorrer, após análise clínica e realização do seu plano de tratamento, a necessidade de extração (arrancar) de um ou mais dentes, solicitamos que o (a) senhor (a) faça a doação do(s) seu(s) dente(s) ou dos dentes do paciente que é representante legal.

Esta doação não é obrigatória.

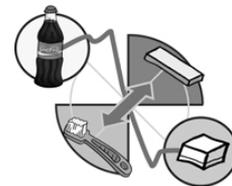
É assegurado ao doador(a) que seu nome não será divulgado. Caso não queira fazer a doação não será excluído (retirado) do tratamento para o qual foi triado, anteriormente.

A doação não dará ao doador qualquer prioridade de tratamentos futuros, na Faculdade de Odontologia de Bauru USP.

Obrigado por sua atenção.

Profª. Drª. Salete Moura Bonifácio da Silva
Profª. do Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva FOB/USP

Daniela Rjos



Anexo 3



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 Bauru-SP CEP 17012-901 C.P. 73
PABX (0XX14)235-8000 FAX (0XX14)223-4679
Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva
Fone: (0XX14) 235-8218

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

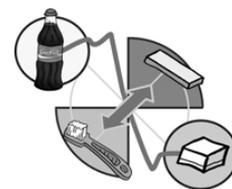
Pelo presente termo que atende às exigências legais e éticas, o Sr. (a) _____, portador(a) da cédula de identidade RG nº _____, após leitura minuciosa da **CARTA DE DOAÇÃO**, a qual foi devidamente explicada pelos profissionais, que o atenderam em seus mínimos detalhes. Está ciente dos procedimentos (tratamentos) que será submetido e não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, autoriza de seu **LIVRE E ESCLARECIDO CONSENTIMENTO** a doação dos dentes a serem extraídos ou dos dentes extraídos do (a) paciente que é representante legal (em caso de menores de idade) por indicação ortodôntica e /ou periodontal à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. Os dentes extraídos serão utilizados em pesquisas da Faculdade.

Fica claro que o doador ou seu representante legal pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar destas pesquisas e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica). Por estarem de acordo assina o presente termo.

Bauru, _____ de _____ de _____

Assinatura do Doador (Representante Legal em caso de menores de idade)

Daniela Rjos



Anexo 4



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 Bauru-SP CEP 17012-901 C.P. 73
PABX (0XX14)235-8000 FAX (0XX14)223-4679
Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva
Fone: (0XX14) 235-8218

CARTA DE INFORMAÇÃO AO VOLUNTÁRIO

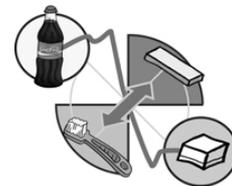
Muitas dúvidas existem a respeito do possível efeito erosivo da Coca-Cola^d sobre o tecido dentário humano, já que a maioria dos estudos utiliza dentes bovinos; e sobre o papel da escovação (fator abrasivo) no aparecimento e agravamento do desgaste dentário e sobre o poder da saliva em reverter o processo.

Para o esclarecimento dessas dúvidas, estudos "in situ", ou seja estudos onde são colocados aparelhos removíveis de acrílico no céu da boca onde são colocados blocos de esmalte dentário, que serão submetidos às condições da cavidade bucal por um determinado período de tempo, têm sido preconizados, pois simulam justamente as condições bucais e os riscos envolvidos podem ser controlados, já que a bebida é ingerida por um período experimental curto.

Face à necessidade de pesquisas com a finalidade de elucidar alguns aspectos envolvidos na erosão, o objetivo deste estudo será avaliar o efeito da Coca-Cola[®] sobre o esmalte de dente humano e bovino associado ou não à escovação (fator de abrasão) imediata (após a erosão) e mediata (uma hora após a erosão) e estudar se a saliva possui um efeito para equilibrar a ação da erosão ou erosão mais abrasão, principalmente se o fluxo salivar for estimulado pela mastigação de chicletes.

Para tal, será necessária a sua colaboração espontânea na utilização de um aparelho contendo blocos de esmalte humano e bovino previamente desinfetados com solução de formol 2%, durante 2 períodos experimentais (7 dias de duração cada um), no qual deverá seguir um protocolo detalhado no documento "Instruções ao voluntário". O voluntário deve estar ciente que o não cumprimento das instruções poderá prejudicar os resultados da pesquisa e que a sua participação ajudará no estabelecimento de protocolos educativos em relação ao consumo de refrigerantes voltados para as crianças e jovens. Além disso, o voluntário será beneficiado com atendimento preventivo (limpeza profissional) e curativo, caso este último seja necessário, sob responsabilidade da autora.

A qualquer momento o voluntário poderá requerer mais informações ou até mesmo negar-se a continuar participando da pesquisa, sem penalidade.



Anexo 5



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 Bauru-SP CEP 17012-901 C.P. 73
PABX (0XX14)235-8000 FAX (0XX14)223-4679
Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva
Fone: (0XX14) 235-8218

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

_____,
portador(a) da cédula de identidade _____, após
leitura minuciosa da **CARTA DE INFORMAÇÃO AO VOLUNTÁRIO**,
devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente
dos procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer
dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

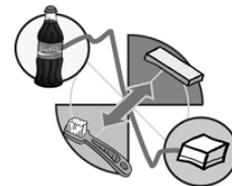
Fica claro que o paciente ou seu representante legal pode a qualquer
momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar
de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas
tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º
do Código de Ética Odontológica).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Voluntário

Daniela Rios
Assinatura da Autora



Anexo 6



Universidade de São Paulo

Faculdade de Odontologia de Bauri

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 Bauri-SP CEP 17012-901 C.P. 73

PABX (0XX14)235-8000 FAX (0XX14)223-4679

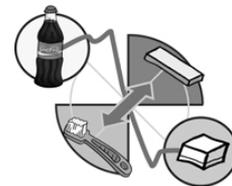
Departamento de Ortodontia, Odontopediatria e Saúde Coletiva

Fone: (0XX14) 235-8218

INSTRUÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS

1. Todos os materiais utilizados não acarretarão em custo ao voluntário.
2. Durante o experimento, os voluntários deverão escovar seus dentes com o dentífrico fluoretado fornecido pelo autor do trabalho.
3. A pesquisa será composta por 2 etapas, com duração de 7 dias cada uma e com intervalo de 0 a 2 dias entre as mesmas.
4. Os voluntários deverão utilizar um aparelho e só o removerão para as principais refeições (café da manhã, almoço e jantar), ocasião em que o dispositivo ficará envolvido em gaze encharcada por água de abastecimento. Em seguida realizarão a higiene bucal e esperarão ao redor de 5 minutos para recolocar o aparelho.
5. Durante o uso do aparelho, nenhum tipo de alimento ou bebida poderá ser ingerido, exceto água.
6. Evite que o dispositivo fique fora da boca por um período prolongado, restringindo-se ao tempo necessário para a refeição (máximo 1 hora).
7. Realize sua higiene bucal normalmente, utilizando dentífrico fluoretado dado pelo autor, após as refeições, sem o aparelho.
8. Os voluntários deverão ingerir 150 mL da bebida (Coca-Cola®), fornecida pelo autor, durante 5 minutos, nos horários pré-determinados (8:00, 12:00, 16:00 e 20:00 h). Caso não consigam seguir estritamente os horários, os voluntários deverão ter em mente que a imersão da bebida só poderá ser efetuada 5 minutos após as refeições e, que após a imersão, o aparelho deverá permanecer na boca pelo menos por 3 horas, para depois se executar uma nova imersão.
9. Após a imersão do aparelho na bebida, por 5 minutos, dar um gole no refrigerante antes de recolocar o aparelho na boca.
10. Em seguida deverão escovar uma fileira horizontal do aparelho, que estará indicada com as letras JÁ, no qual há 4 blocos, com 15 movimentos de vai-vem, com dentífrico, sem exercer pressão. Em seguida o bloco será recolocado na boca, após uma hora de permanência na boca, o aparelho será retirado e o voluntário deverá escovar a fileira indicada com 1H, procedendo também 15 movimentos. Em uma das fases de 7 dias após a escovação imediata e após a recolocação do aparelho na boca, o voluntário deverá mascar o chiclete (metade de um tablete do Trident® menta) fornecido pelo autor por 30 minutos. Esta informação será reforçada na época do experimento.
11. Para realizar a escovação, os pacientes deverão certificar qual fileira deve ser escovada (imediato-JÁ e mediato-1H). Para haver uma padronização da amostra, os pacientes serão treinados em relação à escovação sem força, utilizando uma porção de dentífrico correspondente a uma sujeira em toda extensão das cerdas e realizando 15 movimentos de vai-vem, sem exercer pressão.
12. Anotar os horário de ingestão da bebida e períodos em que o aparelho ficar fora da boca, justificando-os.
13. Uma vez ao dia, antes de dormir, os voluntários deverão realizar a desinfecção do aparelho, utilizando 0,2% de clorexidina, por 2 minutos, sempre respeitando às 2 horas de permanência na boca após escovação do grupo 1H.
14. A metade do tablete de chiclete deve ser mascarada vigorosamente durante os 30 minutos alternando o lado (direito e esquerdo) e tomando cuidado para que ele não grude no aparelho.
15. Os voluntários deverão retornar a clínica, logo acabe o período de experimento, para a troca dos aparelhos e blocos.
16. Quando qualquer material estiver acabando, entrar em contato com autora, para que este seja repostado.
17. Qualquer dúvida, entrar em contato com a autora do trabalho, no telefone: 32243390 ou 97018970.

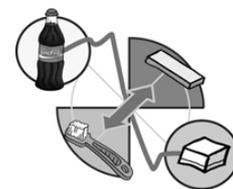
Obs: Favor observar todos os dias se os fragmentos estão em suas lojas e se a proteção de esmalte, nas metades dos fragmentos permanecem intactas, caso caiam entrar imediatamente em contato com o autor.



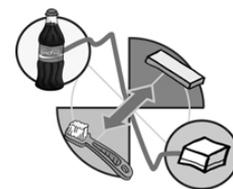
Anexo 8

Valores das 5 indentações (KHN) iniciais e finais para obtenção da porcentagem de perda de dureza dos espécimes.

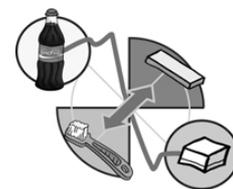
INICIAL	INICIAL	INICIAL	INICIAL	INICIAL	INICIAL	INICIAL	INICIAL	INICIAL
Voluntário	nº espécime	valor-1	valor-2	valor-3	valor-4	valor-5	média	dP
1	148 - HS II	330	326	338	326	318	327,600	7,266361
1	4 - BS I	328	320	316	326	349	327,800	12,77498
1	177- HS III	330	347	326	314	343	332,000	13,32291
1	273 - BS I	334	330	334	318	356	334,400	13,74045
1	132 - HS III	347	352	343	343	334	343,800	6,610598
1	46 - BS III	366	359	343	352	349	353,800	8,927486
1	19 - BS II	343	318	326	330	330	329,400	9,044335
1	122 HS II	352	338	354	345	343	346,400	6,580274
1	267 - BS III	334	330	330	330	326	330,000	2,828427
1	174 - HS I	352	349	347	347	343	347,600	3,286335
1	163 - HS I	326	326	330	343	322	329,400	8,11172
1	251 - BS II	343	299	334	306	343	325,000	21,0119
1	309 - BC V	330	334	352	352	356	344,8	11,88276
1	113 - BC VI	330	338	352	381	343	348,8	19,6901
1	65 - BC IV	364	347	352	343	364	354	9,66954
1	73 - BC V	376	347	347	310	338	343,6	23,62837
1	108 - BC VI	356	356	343	338	361	350,8	9,782638
1	291 - BC IV	356	356	356	352	356	355,2	1,788854
1	165 - HC V	343	330	352	330	343	339,6	9,502631
1	129 - HC V	347	347	352	352	356	350,8	3,834058
1	227 - HC IV	356	356	365	356	356	357,8	4,024922
1	120 - HC IV	334	341	322	349	343	337,8	10,32957
1	190 - HC VI	330	352	322	334	330	333,6	11,17139
1	201 - HC VI	338	356	330	347	338	341,8	9,95992
2	56 - BS I	326	366	343	326	330	338,2	17,03526
2	72 - BS II	352	343	338	356	361	350	9,407444
2	77 - BS III	343	352	338	314	343	338	14,33527
2	292 - BS I	352	347	330	343	326	339,6	11,14899
2	302 - BS III	338	338	334	338	314	332,4	10,43072
2	258 - BS II	326	338	343	334	330	334,2	6,648308
2	183 - HS I	314	352	318	314	334	326,4	16,51666
2	243 - HS I	356	361	352	352	356	355,4	3,714835
2	189 - HS III	330	330	359	330	330	335,8	12,96919
2	188 - HS II	352	352	361	330	347	348,4	11,45862
2	171 - HS II	334	343	338	326	352	338,6	9,736529
2	175 - HS III	347	347	352	356	330	346,4	9,914636
2	218 - HC V	343	343	343	352	338	343,8	5,069517
2	136 - HC IV	330	338	332	334	334	333,6	2,966479



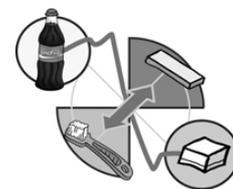
2	185 - HC IV	347	356	352	359	352	353,2	4,549725
2	107 - BC IV	322	326	336	326	326	327,2	5,215362
2	23 - BC VI	352	306	326	322	334	328	16,8523
2	172 - HC V	338	320	341	322	330	330,2	9,338094
2	269 - BC V	318	330	326	326	330	326	4,898979
2	10 - BC V	314	320	330	336	310	322	10,86278
2	117 - BC IV	343	217	330	376	386	330,4	67,43367
2	279 - BC VI	347	352	326	361	352	347,6	13,08816
2	130 - HC VI	334	347	343	341	347	342,4	5,366563
2	127 - HC VI	326	338	338	343	320	333	9,591663
3	31 - BS III	330	310	343	334	338	331	12,68858
3	48 - BS II	338	338	352	356	343	345,4	8,234076
3	288 - BS I	326	326	343	334	343	334,4	8,502941
3	270 - BS III	366	352	352	352	334	351,2	11,36662
3	64 - BC I	347	352	352	352	352	351	2,236068
3	255 - BC II	330	326	326	334	334	330	4
3	233 - HC II	347	356	347	356	352	351,6	4,505552
3	141 - HC II	326	322	338	343	326	331	9
3	180 - HC III	359	338	326	356	338	343,4	13,81304
3	157 - HC III	338	352	324	330	349	338,6	11,99166
3	142 - HC I	318	334	330	343	326	330,2	9,284396
3	198 - HC I	364	343	330	354	347	347,6	12,66096
3	277 - HS IV	322	343	343	334	326	333,6	9,607289
3	246 - BS V	356	352	347	366	366	357,4	8,473488
3	80 - BS VI	318	364	352	352	361	349,4	18,35211
3	173 - HS VI	322	352	322	347	334	335,4	13,88524
3	134 - HS V	343	326	359	343	334	341	12,30853
3	93 - BS IV	356	326	334	356	345	343,4	13,33417
3	121 - BS IV	336	330	328	341	338	334,6	5,458938
3	234 - HS V	314	318	330	330	338	326	9,797959
3	223 - HS VI	349	352	354	356	361	354,4	4,505552
3	8 - BS V	345	320	322	352	349	337,6	15,37205
3	300 - BS VI	322	322	322	347	306	323,8	14,70374
3	203 - HS IV	361	330	356	330	352	345,8	14,77159
4	197 - HS III	343	332	326	343	334	335,6	7,368853
4	250 - BS III	343	343	322	356	343	341,4	12,21884
4	266 - BS I	352	338	334	343	356	344,6	9,262829
4	87 - BS I	347	343	326	347	330	338,6	9,914636
4	26 - BS II	359	352	320	343	343	343,4	14,70714
4	206 - HS I	356	354	338	343	347	347,6	7,503333
4	152 - HS I	347	334	343	347	322	338,6	10,69112
4	215 - HS II	352	356	356	368	356	357,6	6,0663
4	16 - BS III	302	338	326	318	322	321,2	13,08434
4	247 - BS II	334	347	338	361	330	342	12,34909
4	154 - HS II	330	330	326	338	326	330	4,898979
4	133 - HS III	354	334	352	343	352	347	8,42615
4	281 - BC V	334	347	338	326	330	335	8,062258
4	103 - BC V	334	356	347	334	322	338,6	13,14534
4	62 - BC VI	318	306	334	347	330	327	15,65248
4	58 - BC IV	314	326	322	318	322	320,4	4,560702



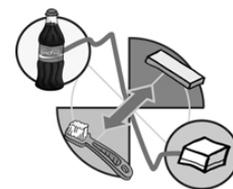
4	305 - BC IV	352	352	366	356	354	356	5,830952
4	293 - BC VI	334	318	334	322	334	328,4	7,797435
4	210 - HC V	330	334	334	341	334	334,6	3,974921
4	192 - HC V	347	361	330	356	330	344,8	14,4118
4	229 - HC IV	343	356	343	361	347	350	8,124038
4	151 - HC IV	326	334	330	338	334	332,4	4,560702
4	160 - HC VI	320	336	318	314	322	322	8,3666
4	155 - HC VI	356	326	343	343	334	340,4	11,23833
5	182 - HS III	326	330	334	334	330	330,8	3,34664
5	280 - BS II	356	347	361	352	343	351,8	7,120393
5	96 - BS I	341	343	352	347	334	343,4	6,730527
5	153 - HS I	341	352	330	324	310	331,4	16,05615
5	85 - BS III	322	318	326	326	320	322,4	3,577709
5	296 - BS III	347	352	347	361	338	349	8,396428
5	248 - BS I	326	347	352	352	338	343	11,09054
5	222 - HS I	361	338	356	361	359	355	9,721111
5	240 - HS III	347	361	356	338	338	348	10,41633
5	219 - HS II	334	347	359	330	361	346,2	14,0961
5	144 - HS II	314	312	314	347	322	321,8	14,60137
5	18 - BS II	352	347	334	356	334	344,6	10,18823
5	114 - BC V	352	354	338	379	366	357,8	15,46609
5	50 - BC V	356	361	361	361	330	353,8	13,47961
5	131 - HC V	343	338	326	330	338	335	6,855655
5	146 - HC V	347	343	330	347	347	342,8	7,362065
5	22 - BC IV	310	343	352	352	334	338,2	17,44133
5	178 - HC IV	318	334	345	338	343	335,6	10,73778
5	145 - HC IV	356	338	338	343	352	345,4	8,234076
5	261 - BC IV	352	361	361	366	356	359,2	5,357238
5	124 - HC VI	347	334	343	341	330	339	6,892024
5	69 - BC VI	334	347	356	343	352	346,4	8,502941
5	244 - HC VI	347	347	356	356	352	351,6	4,505552
5	289 - BC VI	330	332	330	318	322	326,4	6,0663
6	90 - BS II	352	347	343	334	354	346	7,968689
6	213 - HS I	326	328	322	322	330	325,6	3,577709
6	224 - HS II	326	338	338	343	352	339,4	9,423375
6	235 - HS III	334	338	338	343	356	341,8	8,5557
6	159 - HS I	352	354	356	356	354	354,4	1,67332
6	147 - HS III	322	322	334	356	338	334,4	14,02854
6	285 - BS I	361	361	343	371	361	359,4	10,13903
6	97 - BS I	347	352	322	326	330	335,4	13,29662
6	24 - BS III	354	343	338	306	330	334,2	18,00555
6	179 - HS II	334	352	352	352	359	349,8	9,338094
6	299 - BS II	326	368	322	326	330	334,4	18,99474
6	275 - BS III	364	356	352	347	352	354,2	6,340347
6	143 - HC IV	322	334	338	347	318	331,8	11,84061
6	17 - BC IV	341	324	347	310	330	330,4	14,53616
6	166 - HC IV	356	352	338	334	338	343,6	9,736529
6	118 - BC IV	334	343	330	310	322	327,8	12,498
6	186 - HC VI	334	359	356	356	322	345,4	16,48636
6	256 - BC VI	322	334	326	326	326	326,8	4,38178



6	128 - HC VI	343	330	356	330	330	337,8	11,62755
6	68 - BC VI	352	356	334	326	322	338	15,29706
6	238 - HC V	330	330	330	334	328	330,4	2,19089
6	271 - BC V	352	322	343	330	361	341,6	15,85244
6	40 - BC V	343	310	336	302	347	327,6	20,30517
6	194 - HC V	356	334	356	347	347	348	9,027735
7	21 - BS II	320	334	343	338	352	337,4	11,82371
7	109 - BS I	326	356	347	356	373	351,6	17,126
7	70 - BS III	334	356	356	352	356	350,8	9,549869
7	260 - BS II	314	343	334	318	322	326,2	12,00833
7	272 - BS III	356	347	364	347	356	354	7,17635
7	211 - HS I	326	352	310	334	318	328	16,12452
7	7 - BS I	354	338	320	326	336	334,8	13,00769
7	170 - HS III	330	356	338	330	322	335,2	12,93058
7	150 - HS V	326	320	343	352	326	333,4	13,48332
7	169 - HS III	330	352	352	356	338	345,6	11,08152
7	239 - HS I	356	343	347	343	347	347,2	5,310367
7	214 - HS II	343	347	334	352	330	341,2	9,093954
7	202 - HC IV	343	326	343	352	330	338,8	10,61603
7	168 - HC V	322	338	330	343	338	334,2	8,258329
7	156 - HC VI	326	330	322	322	328	325,6	3,577709
7	200 - HC IV	356	330	347	352	359	348,8	11,43241
7	216 - HC V	347	356	338	352	322	343	13,52775
7	184 - HC VI	352	356	343	371	352	354,8	10,2323
7	286 - BC VI	322	330	338	282	330	320,4	22,1991
7	47 - BC VI	326	334	343	352	347	340,4	10,40673
7	91 - BC V	334	343	322	334	343	335,2	8,642916
7	76 - BC IV	326	338	322	310	338	326,8	11,7983
7	282 - BC V	330	330	334	334	314	328,4	8,294577
7	298 - BC IV	361	356	352	352	352	354,6	3,974921
8	9 - BS II	324	338	322	345	347	335,2	11,64903
8	20 - BS I	326	338	320	330	326	328	6,63325
8	37 - BS III	322	338	330	328	347	333	9,69536
8	287 - BS II	347	330	338	326	318	331,8	11,14451
8	116 - BS III	376	361	361	352	347	359,4	11,05893
8	306 - BS I	366	343	356	343	347	351	9,924717
8	140 - HS III	326	310	347	330	338	330,2	13,86362
8	226 - HS II	330	334	334	330	334	332,4	2,19089
8	237 - HS I	364	310	328	364	352	343,6	23,84953
8	162 - HS I	338	330	354	322	326	334	12,64911
8	228 - HS III	347	343	343	347	356	347,2	5,310367
8	187 - HS II	322	338	356	347	352	343	13,52775
8	257 - BC VI	314	314	302	334	343	321,4	16,66733
8	274 - BC V	326	326	338	330	322	328,4	6,0663
8	60 - BC IV	269	352	338	338	334	326,2	32,69862
8	212 - HC IV	334	326	310	330	326	325,2	9,121403
8	241 - HC IV	352	352	356	356	356	354,4	2,19089
8	231 - HC VI	356	343	347	356	347	349,8	5,890671
8	195 - HC VI	334	322	352	354	318	336	16,61325
8	83 - BC VI	347	302	334	310	349	328,4	21,43129

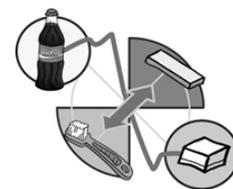


8	92 - BC V	338	352	334	334	338	339,2	7,42967
8	164 - HC V	343	347	338	338	334	340	5,049752
8	193 - HC V	338	352	356	330	354	346	11,40175
8	262 - BC IV	356	356	347	356	352	353,4	3,974921
9	94 - BS III	318	361	322	343	343	337,4	17,55847
9	110 - BS II	366	379	364	322	352	356,6	21,5824
9	63 - BS II	326	314	334	334	314	324,4	10,03992
9	59 - BS I	371	366	356	361	299	350,6	29,38197
9	284 - BS I	356	356	366	361	352	358,2	5,403702
9	276 - BS III	338	352	334	334	338	339,2	7,42967
9	207 - HS III	352	352	356	338	343	348,2	7,42967
9	126 - HS I	316	318	334	330	330	325,6	8,049845
9	176 - HS III	334	343	318	338	361	338,8	15,5467
9	139 - HS II	343	356	334	343	334	342	9,027735
9	137 - HS II	320	330	338	322	330	328	7,211103
9	242 - HS I	356	371	356	361	347	358,2	8,757854
9	125 - HC VI	341	352	345	330	352	344	9,137833
9	123 - HC IV	347	343	341	354	347	346,4	4,97996
9	254 - BC IV	330	347	334	326	330	333,4	8,11172
9	167 - HC IV	330	338	334	343	332	335,4	5,176872
9	84 - BC IV	341	306	322	330	326	325	12,76715
9	28 - BC V	352	352	347	301	334	337,2	21,53369
9	225 - HC V	336	334	330	330	343	334,6	5,366563
9	149 - HC VI	338	322	347	330	330	333,4	9,476286
9	1 - BC VI	330	320	318	326	314	321,6	6,387488
9	307 - BC VI	343	354	343	328	366	346,8	14,16686
9	265 - BC V	314	314	356	330	343	331,4	18,35211
9	209 - HC V	356	366	332	356	352	352,4	12,52198
10	196 - HS III	347	356	330	347	356	347,2	10,61603
10	283 - BS II	326	338	318	326	310	323,6	10,43072
10	278 - BS I	322	326	330	326	322	325,2	3,34664
10	35 - BS I	330	334	356	349	345	342,8	10,70981
10	82 - BS II	366	361	338	371	352	357,6	13,01153
10	67 - BS III	314	356	356	352	368	349,2	20,57183
10	245 - BS III	330	310	326	352	343	332,2	16,16168
10	135 - HS III	347	334	326	326	343	335,2	9,628084
10	230 - HS II	338	347	343	343	347	343,6	3,714835
10	217 - HS I	334	352	338	330	338	338,4	8,294577
10	181 - HS III	334	338	330	347	338	337,4	6,308724
10	204 - HS I	364	356	354	349	347	354	6,670832
10	98 - BC VI	338	330	332	343	343	337,2	6,058052
10	13 - BC IV	330	318	326	328	330	326,4	4,97996
10	252 - BC V	326	326	334	352	338	335,2	10,73313
10	268 - BC IV	334	318	334	326	322	326,8	7,155418
10	295 - BC VI	356	364	366	352	352	358	6,63325
10	27 - BC V	338	326	356	320	336	335,2	13,755
10	220 - HC IV	338	330	328	334	334	332,8	3,898718
10	199 - HC VI	318	322	352	334	322	329,6	13,88524
10	208 - HC V	334	345	356	356	364	351	11,6619
10	221 - HC VI	347	352	343	361	334	347,4	10,06479

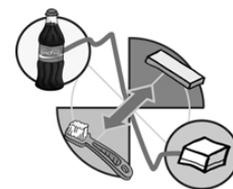


10	205 - HC IV	356	361	334	334	330	343	14,3527
10	138 - HC V	314	312	322	322	330	320	7,211103

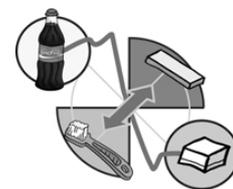
FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL	FINAL
Voluntário	nº espécime	valor-1	valor-2	valor-3	valor-4	valor-5	média	dP
1	148 - HS II	84	66	82	93	85	82,000	9,874209
1	4 - BS I	15	14	17	18	14	15,600	1,81659
1	177- HS III	46	47	47	51	56	49,400	4,159327
1	273 - BS I	32	35	38	37	36	35,600	2,302173
1	132 - HS III	69	69	119	90	81	85,600	20,65914
1	46 - BS III	107	34	28	27	37	46,600	34,01911
1	19 - BS II	54	48	46	49	37	46,800	6,220932
1	122 HS II	73	57	62	78	81	70,200	10,32957
1	267 - BS III	137	134	84	161	90	121,200	32,99545
1	174 - HS I	28	22	27	30	22	25,800	3,63318
1	163 - HS I	12	21	20	18	15	17,200	3,701351
1	251 - BS II	76	225	91	70	125	117,400	63,82241
1	309 - BC V	225	249	165	287	278	240,8	48,94078
1	113 - BC VI	164	170	157	192	161	168,8	13,80942
1	65 - BC IV	88	67	57	70	87	73,8	13,40522
1	73 - BC V	180	176	206	179	210	190,2	16,37681
1	108 - BC VI	260	246	290	284	246	265,2	20,81346
1	291 - BC IV	64	73	54	67	35	58,6	14,87616
1	165 - HC V	254	227	281	194	274	246	35,83992
1	129 - HC V	133	71	160	134	77	115	39,01923
1	227 - HC IV	32	81	35	54	33	47	21,03568
1	120 - HC IV	30	27	27	44	36	32,8	7,259477
1	190 - HC VI	154	120	124	117	119	126,8	15,41752
1	201 - HC VI	135	204	113	208	164	164,8	41,75763
2	56 - BS I	51	39	42	44	36	42,4	5,683309
2	72 - BS II	297	139	165	142	173	183,2	65,26255
2	77 - BS III	156	167	174	182	184	172,6	11,48042
2	292 - BS I	51	45	53	35	36	44	8,306624
2	302 - BS III	160	153	156	180	138	157,4	15,12614
2	258 - BS II	239	174	220	227	263	224,6	32,66956
2	183 - HS I	20	16	24	26	23	21,8	3,898718
2	243 - HS I	24	27	22	24	26	24,6	1,949359
2	189 - HS III	71	83	104	87	85	86	11,83216
2	188 - HS II	82	126	64	118	76	93,2	27,22499
2	171 - HS II	117	170	184	142	315	185,6	76,8069
2	175 - HS III	134	96	117	138	128	122,6	16,84636
2	218 - HC V	236	308	287	244	287	272,4	30,9241
2	136 - HC IV	12	20	16	15	16	15,8	2,863564
2	185 - HC IV	27	47	22	23	39	31,6	10,94532
2	107 - BC IV	31	24	24	27	28	26,8	2,949576
2	23 - BC VI	268	249	274	239	260	258	14,1598
2	172 - HC V	86	105	151	66	71	95,8	34,39041
2	269 - BC V	170	308	308	234	268	257,6	57,92064
2	10 - BC V	260	370	268	294	284	295,2	43,8771



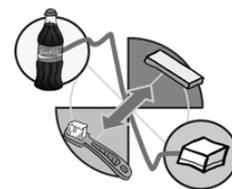
2	117 - BC IV	39	32	30	35	41	35,4	4,615192
2	279 - BC VI	236	308	129	125	252	210	80,35857
2	130 - HC VI	71	91	102	112	136	102,4	24,1723
2	127 - HC VI	174	127	77	129	158	133	37,06076
3	31 - BS III	115	83	125	90	93	101,2	17,89413
3	48 - BS II	185	212	210	167	118	178,4	38,56553
3	288 - BS I	51	53	56	56	46	52,4	4,159327
3	270 - BS III	100	90	131	106	101	105,6	15,33949
3	64 - BC I	54	50	23	47	44	43,6	12,09545
3	255 - BC II	120	109	135	138	140	128,4	13,39029
3	233 - HC II	131	102	82	104	62	96,2	25,8689
3	141 - HC II	263	284	103	231	212	218,6	70,37258
3	180 - HC III	118	95	90	124	114	108,2	14,87279
3	157 - HC III	50	48	60	32	60	50	11,48913
3	142 - HC I	31	34	33	50	58	41,2	12,07063
3	198 - HC I	27	33	31	29	30	30	2,236068
3	277 - HS IV	52	65	62	70	90	67,8	14,04279
3	246 - BS V	214	241	220	220	174	213,8	24,49898
3	80 - BS VI	210	227	177	131	231	195,2	41,72769
3	173 - HS VI	142	125	160	141	176	148,8	19,61377
3	134 - HS V	200	189	161	142	227	183,8	33,25207
3	93 - BS IV	14	15	16	20	20	17	2,828427
3	121 - BS IV	56	49	50	54	53	52,4	2,880972
3	234 - HS V	220	99	72	76	108	115	60,62178
3	223 - HS VI	130	130	117	133	129	127,8	6,220932
3	8 - BS V	294	263	287	249	268	272,2	18,26746
3	300 - BS VI	194	192	101	216	179	176,4	44,19615
3	203 - HS IV	15	18	58	38	58	37,4	20,7798
4	197 - HS III	165	110	208	210	184	175,4	40,98536
4	250 - BS III	297	164	290	135	252	227,6	74,0358
4	266 - BS I	103	104	104	103	119	106,6	6,94982
4	87 - BS I	76	123	99	108	109	103	17,36376
4	26 - BS II	252	281	249	222	315	263,8	35,43586
4	206 - HS I	36	30	31	44	38	35,8	5,674504
4	152 - HS I	35	33	36	30	33	33,4	2,302173
4	215 - HS II	198	167	202	115	173	171	34,80661
4	16 - BS III	229	271	189	254	162	221	45,16082
4	247 - BS II	290	308	304	287	187	275,2	50,10689
4	154 - HS II	161	147	212	151	148	163,8	27,50818
4	133 - HS III	174	113	135	116	124	132,4	24,76489
4	281 - BC V	191	185	204	222	202	200,8	14,20211
4	103 - BC V	218	260	268	214	263	244,6	26,30209
4	62 - BC VI	236	156	229	208	164	198,6	36,82119
4	58 - BC IV	133	127	132	189	182	152,6	30,22085
4	305 - BC IV	266	170	147	171	136	178	51,43442
4	293 - BC VI	252	260	281	281	162	247,2	49,32241
4	210 - HC V	260	153	231	225	297	233,2	53,13379
4	192 - HC V	138	339	210	189	194	214	74,90327
4	229 - HC IV	108	90	67	101	80	89,2	16,36154
4	151 - HC IV	96	136	67	81	104	96,8	26,10939



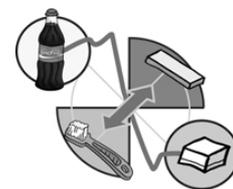
4	160 - HC VI	131	113	96	103	148	118,2	21,2297
4	155 - HC VI	176	182	192	131	236	183,4	37,56062
5	182 - HS III	63	62	122	81	91	83,8	24,63128
5	280 - BS II	137	131	142	109	107	125,2	16,19259
5	96 - BS I	22	22	22	16	19	20,2	2,683282
5	153 - HS I	10	12	13	16	14	13	2,236068
5	85 - BS III						#DIV/0!	#DIV/0!
5	296 - BS III	54	168	92	96	97	101,4	41,28922
5	248 - BS I	24	23	44	25	31	29,4	8,734987
5	222 - HS I	22	28	25	32	30	27,4	3,974921
5	240 - HS III	60	56	94	116	60	77,2	26,59323
5	219 - HS II	53	77	116	90	87	84,6	22,78815
5	144 - HS II						#DIV/0!	#DIV/0!
5	18 - BS II	128	244	96	101	97	133,2	63,3143
5	114 - BC V	91	80	84	73	76	80,8	7,049823
5	50 - BC V	79	81	87	95	81	84,6	6,542171
5	131 - HC V	60	73	57	72	76	67,6	8,502941
5	146 - HC V	73	180	112	118	105	117,6	38,96537
5	22 - BC IV	67	44	39	36	76	52,4	17,95272
5	178 - HC IV	34	33	32	36	37	34,4	2,073644
5	145 - HC IV	19	19	32	28	18	23,2	6,379655
5	261 - BC IV	118	161	139	133	128	135,8	16,05304
5	124 - HC VI	112	109	83	91	90	97	12,74755
5	69 - BC VI	151	132	160	132	119	138,8	16,45296
5	244 - HC VI	23	28	30	37	35	30,6	5,59464
5	289 - BC VI	65	104	84	92	70	83	15,93738
6	90 - BS II	220	244	278	214	234	238	25,25866
6	213 - HS I	30	37	29	34	43	34,6	5,683309
6	224 - HS II	110	67	62	97	98	86,8	21,06419
6	235 - HS III	187	198	174	162	165	177,2	15,15586
6	159 - HS I	19	20	25	35	30	25,8	6,760178
6	147 - HS III	85	141	162	161	231	156	52,3259
6	285 - BS I	28	22	43	36	22	30,2	9,176056
6	97 - BS I	31	26	38	33	26	30,8	5,069517
6	24 - BS III	154	132	315	136	244	196,2	80,5059
6	179 - HS II	234	105	117	164	212	166,4	56,71243
6	299 - BS II	176	268	177	229	202	210,4	38,83684
6	275 - BS III	146	161	176	241	189	182,6	36,40467
6	143 - HC IV	30	30	43	22	22	29,4	8,590693
6	17 - BC IV	85	177	191	179	142	154,8	43,08364
6	166 - HC IV	85	82	52	22	53	58,8	25,78178
6	118 - BC IV	58	154	31	50	99	78,4	49,01326
6	186 - HC VI	98	83	110	83	78	90,4	13,2778
6	256 - BC VI	130	244	123	191	95	156,6	60,11073
6	128 - HC VI	121	132	131	106	185	135	29,84125
6	68 - BC VI	204	246	268	154	239	222,2	44,5219
6	238 - HC V	116	218	115	160	192	160,2	45,68588
6	271 - BC V	132	170	241	290	174	201,4	63,18861
6	40 - BC V	236	284	227	268	271	257,2	24,42744
6	194 - HC V	227	135	86	191	85	144,8	63,28665



7	21 - BS II	212	202	252	234	192	218,4	24,38852
7	109 - BS I	23	39	13	16	15	21,2	10,63955
7	70 - BS III	167	157	143	143	132	148,4	13,66748
7	260 - BS II	153	170	147	140	118	145,6	19,00789
7	272 - BS III	91	82	74	94	90	86,2	8,136338
7	211 - HS I	65	69	53	52	67	61,2	8,074652
7	7 - BS I	17	22	24	30	28	24,2	5,118594
7	170 - HS III	67	79	82	90	48	73,2	16,33095
7	150- HS V						#DIV/0!	#DIV/0!
7	169 - HS III	136	137	136	141	88	127,6	22,23286
7	239 - HS I	11	14	15	14	18	14,4	2,50998
7	214 - HS II	145	53	103	107	118	105,2	33,46939
7	202 - HC IV	21	17	22	18	16	18,8	2,588436
7	168 - HC V	52	57	47	54	55	53	3,807887
7	156 - HC VI	51	88	85	94	94	82,4	17,98055
7	200 - HC IV	22	17	19	24	18	20	2,915476
7	216 - HC V	154	39	41	86	67	77,4	47,03509
7	184 - HC VI	38	37	24	27	29	31	6,204837
7	286 - BC VI	83	88	86	78	80	83	4,123106
7	47 - BC VI	30	32	44	45	44	39	7,348469
7	91 - BC V	102	132	136	118	98	117,2	17,12308
7	76 - BC IV	38	40	45	45	56	44,8	6,978539
7	282 - BC V	30	31	32	33	33	31,8	1,30384
7	298 - BC IV	24	22	20	14	22	20,4	3,847077
8	9 - BS II	111	115	114	135	112	117,4	9,964939
8	20 - BS I	36	32	30	26	25	29,8	4,494441
8	37 - BS III	90	56	74	59	52	66,2	15,69076
8	287 - BS II	239	198	176	263	287	232,6	45,62127
8	116 - BS III	100	173	139	153	179	148,8	31,5943
8	306 - BS I	36	39	32	28	24	31,8	6,016644
8	140 - HS III	35	65	35	46	101	56,4	27,78129
8	226 - HS II	66	78	158	90	118	102	36,76955
8	237 - HS I	22	39	43	36	29	33,8	8,348653
8	162 - HS I	27	27	26	30	22	26,4	2,880972
8	228 - HS III	43	64	78	104	90	75,8	23,54145
8	187 - HS II	254	157	202	281	234	225,6	47,98229
8	257 - BC VI	189	244	216	231	173	210,6	29,33087
8	274 - BC V	287	278	214	216	274	253,8	35,73794
8	60 - BC IV	69	49	37	41	60	51,2	13,27403
8	212 - HC IV	22	21	21	15	16	19	3,24037
8	241 - HC IV	59	59	65	50	74	61,4	8,848729
8	231 - HC VI	93	50	38	63	80	64,8	22,17431
8	195 - HC VI	171	184	196	222	278	210,2	42,31076
8	83 - BC VI	148	147	222	229	174	184	39,47784
8	92 - BC V	167	297	212	208	165	209,8	53,50421
8	164 - HC V	109	99	119	137	81	109	21,0238
8	193 - HC V	246	308	239	281	139	242,6	64,24407
8	262 - BC IV	63	72	69	59	43	61,2	11,36662
9	94 - BS III	210	123	187	202	222	188,8	38,91915
9	110 - BS II	75	106	88	63	113	89	20,84466



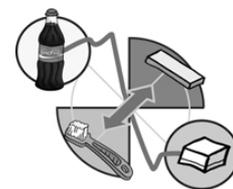
9	63 - BS II	133	194	85	69	177	131,6	54,87987
9	59 - BS I	44	47	62	35	51	47,8	9,884331
9	284 - BS I	95	77	73	88	89	84,4	9,099451
9	276 - BS III	87	71	63	56	91	73,6	15,09304
9	207 - HS III	109	124	78	117	69	99,4	24,43972
9	126 - HS I	28	24	29	24	27	26,4	2,302173
9	176 - HS III	54	52	46	53	50	51	3,162278
9	139 - HS II	57	42	71	47	58	55	11,20268
9	137 - HS II	120	128	194	60	70	114,4	53,57985
9	242 - HS I	26	27	28	24	30	27	2,236068
9	125 - HC VI	29	47	49	57	47	45,8	10,25671
9	123 - HC IV	28	26	26	27	27	26,8	0,83666
9	254 - BC IV	20	23	18	18	19	19,6	2,073644
9	167 - HC IV	35	35	36	28	29	32,6	3,781534
9	84 - BC IV	23	26	24	28	30	26,2	2,863564
9	28 - BC V	218	222	254	236	198	225,6	20,89976
9	225 - HC V	107	80	149	81	80	99,4	30,03831
9	149 - HC VI	43	70	70	73	60	63,2	12,31666
9	1 - BC VI	30	37	36	45	54	40,4	9,289779
9	307 - BC VI	86	102	77	77	85	85,4	10,21274
9	265 - BC V	88	93	95	93	96	93	3,082207
9	209 - HC V	43	40	45	38	72	47,6	13,90324
10	196 - HS III	231	204	241	231	208	223	16,109
10	283 - BS II	278	227	231	147	182	213	50,15476
10	278 - BS I	44	63	55	45	52	51,8	7,79102
10	35 - BS I	62	50	61	136	49	71,6	36,50068
10	82 - BS II	257	249	254	249	241	250	6,082763
10	67 - BS III	260	290	260	244	249	260,6	17,85497
10	245 - BS III	75	112	126	109	84	101,2	21,06419
10	135 - HS III	231	218	204	176	184	202,6	22,90851
10	230 - HS II	99	234	202	204	246	197	57,98276
10	217 - HS I	35	37	37	34	33	35,2	1,788854
10	181 - HS III	249	146	202	198	171	193,2	38,51883
10	204 - HS I	41	44	41	35	32	38,6	4,929503
10	98 - BC VI	239	252	191	231	229	228,4	22,77718
10	13 - BC IV	97	110	106	109	113	107	6,123724
10	252 - BC V	246	304	290	252	249	268,2	26,83654
10	268 - BC IV	149	138	184	185	210	173,2	29,30358
10	295 - BC VI	227	208	294	274	252	251	34,65545
10	27 - BC V	263	196	284	218	268	245,8	37,08369
10	220 - HC IV	105	126	110	143	80	112,8	23,61567
10	199 - HC VI	93	222	194	131	168	161,6	50,94409
10	208 - HC V	74	102	92	94	116	95,6	15,32319
10	221 - HC VI	146	170	204	142	147	161,8	26,02307
10	205 - HC IV	85	76	69	94	64	77,6	12,09545
10	138 - HC V	177	196	149	146	156	164,8	21,2297



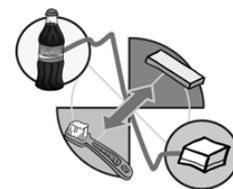
Anexo 9

Valores das 5 leituras (micrometros) para obtenção do desgaste dos espécimes.

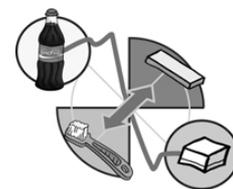
Voluntário	n° espécime	valor-1	valor-2	valor-3	valor-4	valor-5	média	dP
1	148 - HS II	19,980	21,583	18,179	19,317	17,611	19,334	1,563518
1	4 - BS I	10,961	11,162	12,182	11,461	12,034	11,560	0,533518
1	177- HS III	14,327	18,276	15,113	16,619	15,473	15,962	1,534551
1	273 - BS I	10,990	10,640	8,596	8,023	9,742	9,598	1,277575
1	132 - HS III	25,645	24,827	25,335	24,830	23,920	24,911	0,654643
1	46 - BS III	17,939	16,750	17,143	16,619	15,473	16,785	0,895824
1	19 - BS II	19,484	18,338	20,057	17,765	18,338	18,796	0,941535
1	122 HS II	12,156	10,888	13,181	12,034	11,461	11,944	0,856101
1	267 - BS III	16,046	15,650	17,192	16,146	16,619	16,331	0,592342
1	174 - HS I	7,672	5,690	6,430	7,690	8,023	7,101	0,995516
1	163 - HS I	6,269	5,115	6,095	6,304	7,450	6,247	0,82998
1	251 - BS II	23,254	20,437	22,470	21,930	22,020	22,022	1,029468
1	309 - BC V	20,630	16,620	22,350	18,338	22,350	20,0576	2,530413
1	113 - BC VI	16,046	16,046	15,473	14,900	16,046	15,7022	0,512507
1	65 - BC IV	8,023	5,731	6,877	6,304	7,450	6,877	0,905993
1	73 - BC V	19,484	20,057	19,484	21,230	22,350	20,521	1,24639
1	108 - BC VI	15,473	15,363	17,192	17,765	16,046	16,3678	1,065988
1	291 - BC IV	6,877	6,304	7,450	8,023	7,271	7,185	0,642435
1	165 - HC V	21,740	21,760	21,220	22,090	22,300	21,822	0,410268
1	129 - HC V	17,192	17,765	18,596	18,338	18,259	18,03	0,556806
1	227 - HC IV	13,772	12,034	11,390	11,120	11,190	11,9012	1,106225
1	120 - HC IV	4,527	4,585	5,731	5,158	5,048	5,0098	0,489158
1	190 - HC VI	14,327	13,754	12,816	13,448	13,517	13,5724	0,546142
1	201 - HC VI	14,529	14,327	13,924	14,143	14,900	14,3646	0,373607
2	56 - BS I	9,425	9,169	8,596	9,231	9,169	9,118	0,310123
2	72 - BS II	21,777	21,203	20,630	19,484	18,911	20,401	1,188487
2	77 - BS III	13,280	15,410	13,570	15,980	17,770	15,202	1,843955
2	292 - BS I	5,731	4,585	5,158	4,834	4,695	5,0006	0,461554
2	302 - BS III	13,181	12,330	14,226	13,754	15,292	13,7566	1,111789
2	258 - BS II	19,484	16,046	17,192	20,057	17,192	17,9942	1,699793
2	183 - HS I	4,585	3,226	4,025	4,898	3,652	4,0772	0,678166
2	243 - HS I	4,585	4,011	5,158	5,731	5,320	4,961	0,671652
2	189 - HS III	11,179	13,021	11,461	11,245	12,607	11,9026	0,851182
2	188 - HS II	10,223	10,315	10,888	10,330	9,340	10,2192	0,55717
2	171 - HS II	17,008	19,598	17,295	17,522	18,338	17,9522	1,044748
2	175 - HS III	19,484	17,765	17,765	19,484	18,583	18,6162	0,8597



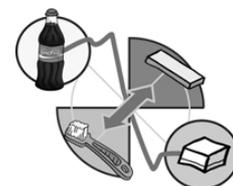
2	218 - HC V	24,433	23,758	24,565	23,419	22,157	23,6664	0,967347
2	136 - HC IV	3,325	3,329	2,499	3,547	4,069	3,3538	0,565899
2	185 - HC IV	4,655	5,299	3,700	3,940	4,900	4,4988	0,666337
2	107 - BC IV	6,936	7,983	7,034	7,595	6,647	7,239	0,539576
2	23 - BC VI	18,694	18,144	18,128	19,484	18,911	18,6722	0,568258
2	172 - HC V	19,709	19,598	18,911	17,765	20,630	19,3226	1,064187
2	269 - BC V	19,468	20,057	19,625	21,777	21,203	20,426	1,015438
2	10 - BC V	18,614	20,576	20,057	21,777	19,218	20,0484	1,226128
2	117 - BC IV	11,015	9,200	10,888	9,169	9,742	10,0028	0,89664
2	279 - BC VI	18,911	20,057	19,484	19,744	18,878	19,4148	0,516612
2	130 - HC VI	19,484	18,560	15,473	19,484	18,340	18,2682	1,647709
2	127 - HC VI	19,484	18,911	17,160	17,650	20,057	18,6524	1,221003
3	31 - BS III	10,263	10,888	10,315	11,181	9,905	10,5104	0,51434
3	48 - BS II	20,057	21,348	21,777	21,203	20,157	20,9084	0,762231
3	288 - BS I	8,658	9,031	9,742	8,676	8,453	8,912	0,508418
3	270 - BS III	9,742	11,780	11,461	13,543	11,363	11,5778	1,353961
3	64 - BC I	8,596	9,742	9,366	8,778	9,509	9,1982	0,489818
3	255 - BC II	21,777	19,484	20,801	21,203	21,384	20,9298	0,881137
3	233 - HC II	12,499	10,888	11,461	11,481	12,034	11,6726	0,614538
3	141 - HC II	18,911	20,057	20,182	20,057	20,157	19,8728	0,540669
3	180 - HC III	9,742	11,461	10,396	11,071	10,847	10,7034	0,661153
3	157 - HC III	15,754	18,911	15,930	19,430	18,338	17,6726	1,716284
3	142 - HC I	3,865	5,158	3,721	4,312	3,011	4,0134	0,792401
3	198 - HC I	2,259	3,205	2,201	2,800	3,038	2,7005	0,453665
3	277 - HS IV	4,005	4,005	3,218	3,309	3,309	3,5692	0,39956
3	246 - BS V	17,905	16,000	16,000	12,253	12,253	14,8822	2,522977
3	80 - BS VI	16,164	12,850	12,850	14,217	14,217	14,0596	1,360543
3	173 - HS VI	8,613	9,156	8,613	8,276	8,276	8,5868	0,360054
3	134 - HS V	12,000	14,601	14,601	14,896	14,896	14,1988	1,237985
3	93 - BS IV	2,472	3,635	3,635	3,439	3,439	3,324	0,48626
3	121 - BS IV	1,452	1,163	1,163	1,281	1,281	1,268	0,118579
3	234 - HS V	15,443	15,443	14,583	15,391	15,391	15,2502	0,373881
3	223 - HS VI	10,637	11,481	11,481	11,740	11,740	11,4158	0,454214
3	8 - BS V	17,931	17,931	18,423	17,241	17,241	17,7534	0,509057
3	300 - BS VI	9,414	9,414	9,320	9,514	9,514	9,4352	0,08153
3	203 - HS IV	1,747	1,747	1,905	1,498	1,498	1,679	0,177374
4	197 - HS III	16,473	16,847	16,515	18,338	16,220	16,8786	0,845771
4	250 - BS III	17,379	14,473	15,586	17,765	16,202	16,281	1,338468
4	266 - BS I	12,177	12,690	12,607	13,181	11,653	12,4616	0,57569
4	87 - BS I	10,837	10,241	10,888	9,169	9,742	10,1754	0,733228
4	26 - BS II	16,246	16,586	17,192	16,046	17,051	16,6242	0,495824
4	206 - HS I	3,028	4,585	3,852	3,438	4,585	3,8976	0,691837
4	152 - HS I	4,011	3,028	2,644	3,438	3,710	3,3662	0,542004
4	215 - HS II	19,596	19,034	19,330	18,110	19,430	19,1	0,589973
4	16 - BS III	16,619	15,609	17,414	16,046	18,338	16,8052	1,091108
4	247 - BS II	19,034	19,655	18,038	19,484	18,911	19,0244	0,631432



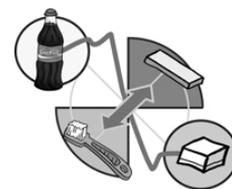
4	154 - HS II	12,264	13,759	13,241	14,327	13,727	13,4636	0,773093
4	133 - HS III	14,138	13,642	13,034	15,358	12,760	13,7864	1,028835
4	281 - BC V	17,192	16,046	16,619	15,473	15,720	16,21	0,696737
4	103 - BC V	13,570	14,327	13,754	13,742	14,304	13,9394	0,351057
4	62 - BC VI	14,335	13,754	12,034	14,734	11,263	13,224	1,504738
4	58 - BC IV	6,230	5,770	5,514	5,620	8,596	6,346	1,287151
4	305 - BC IV	10,406	9,742	10,315	10,371	10,315	10,2298	0,275432
4	293 - BC VI	6,990	6,590	9,260	8,900	7,900	7,928	1,160806
4	210 - HC V	9,169	10,888	10,177	9,133	10,440	9,9614	0,782348
4	192 - HC V	14,327	13,754	13,181	13,754	14,900	13,9832	0,653321
4	229 - HC IV	5,158	5,638	6,123	7,014	5,731	5,9328	0,695182
4	151 - HC IV	5,731	6,877	5,642	5,731	6,877	6,1716	0,644963
4	160 - HC VI	9,742	11,428	9,970	10,016	8,596	9,9504	1,008194
4	155 - HC VI	10,315	9,169	9,742	8,023	9,742	9,3982	0,868998
5	182 - HS III	22,236	22,253	22,670	22,029	22,207	22,279	0,236162
5	280 - BS II	9,029	8,550	7,803	10,230	8,345	8,7914	0,916584
5	96 - BS I	7,044	5,202	6,821	5,763	6,379	6,2418	0,759647
5	153 - HS I	3,907	3,034	3,681	4,800	3,074	3,6992	0,722606
5	85 - BS III	13,005	14,089	13,300	14,483	14,023	13,78	0,608228
5	296 - BS III	14,176	16,586	21,905	18,128	16,330	17,425	2,873306
5	248 - BS I	7,197	6,731	11,402	11,708	12,542	9,916	2,731873
5	222 - HS I	2,135	2,709	3,468	3,374	2,704	2,878	0,548863
5	240 - HS III	19,507	20,583	21,171	22,108	20,591	20,792	0,950106
5	219 - HS II	13,557	13,747	13,228	14,557	14,412	13,9002	0,567106
5	144 - HS II	8,542	8,291	8,685	9,261	8,133	8,5824	0,435755
5	18 - BS II	13,793	15,263	15,143	15,537	17,857	15,5186	1,470761
5	114 - BC V	3,156	3,540	3,212	4,942	4,660	3,902	0,839617
5	50 - BC V	5,419	7,450	5,731	6,082	7,517	6,4398	0,981493
5	131 - HC V	3,783	5,039	4,215	4,335	4,079	4,2902	0,466428
5	146 - HC V	2,956	3,153	2,128	2,010	2,135	2,4764	0,534619
5	22 - BC IV	3,310	3,286	3,437	3,867	5,158	3,8116	0,788043
5	178 - HC IV	0,571	0,943	0,841	0,630	1,855	0,968	0,518502
5	145 - HC IV	3,429	4,011	5,158	4,585	4,011	4,2388	0,656572
5	261 - BC IV	3,345	3,678	3,814	4,011	3,468	3,6632	0,26612
5	124 - HC VI	2,504	3,415	3,233	3,438	4,455	3,409	0,697315
5	69 - BC VI	10,315	10,315	9,742	9,740	9,916	10,0056	0,291339
5	244 - HC VI	3,507	2,897	5,158	3,578	4,217	3,8714	0,857774
5	289 - BC VI	4,089	4,139	2,314	5,807	2,502	3,7702	1,424346
6	90 - BS II	16,619	20,965	18,338	24,642	22,350	20,5828	3,181863
6	213 - HS I	5,731	5,158	3,438	3,941	5,117	4,677	0,950354
6	224 - HS II	16,158	14,632	14,742	14,327	16,046	15,181	0,855306
6	235 - HS III	19,484	18,668	18,911	19,484	17,192	18,7478	0,940412
6	159 - HS I	5,014	6,304	6,059	4,883	6,304	5,7128	0,70636
6	147 - HS III	18,911	17,765	17,660	17,192	17,051	17,7158	0,733206
6	285 - BS I	5,351	5,158	4,870	4,663	6,304	5,2692	0,635749
6	97 - BS I	5,731	5,931	6,877	6,160	5,465	6,0328	0,536819



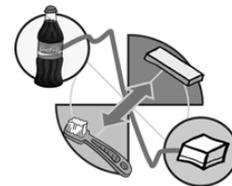
6	24 - BS III	17,192	18,484	17,987	19,484	18,911	18,4116	0,876412
6	179 - HS II	17,765	18,338	17,192	17,231	18,900	17,8852	0,734472
6	299 - BS II	22,923	24,069	19,484	19,338	21,203	21,4034	2,085949
6	275 - BS III	16,619	18,388	17,765	16,379	17,192	17,2686	0,824425
6	143 - HC IV	9,138	9,360	8,919	8,169	8,506	8,8184	0,480861
6	17 - BC IV	9,358	11,853	9,859	11,048	12,000	10,8236	1,180294
6	166 - HC IV	4,327	5,201	5,008	3,415	3,396	4,2694	0,852871
6	118 - BC IV	9,463	11,453	10,837	11,294	11,166	10,8426	0,803782
6	186 - HC VI	6,665	12,069	5,911	5,158	6,227	7,206	2,773591
6	256 - BC VI	11,836	11,100	10,496	11,698	11,770	11,38	0,574677
6	128 - HC VI	10,345	9,844	12,611	11,310	11,438	11,1096	1,071047
6	68 - BC VI	9,688	10,726	13,291	13,540	12,348	11,9186	1,665434
6	238 - HC V	18,499	19,639	17,315	19,093	19,842	18,8776	1,017503
6	271 - BC V	14,089	15,358	14,069	13,241	15,072	14,3658	0,853385
6	40 - BC V	17,561	15,905	14,778	14,404	15,491	15,6278	1,230108
6	194 - HC V	19,205	18,956	19,294	21,941	18,916	19,6624	1,283848
7	21 - BS II	19,085	19,120	21,517	21,386	22,108	20,6432	1,432571
7	109 - BS I	5,780	6,690	5,419	6,778	4,729	5,8792	0,867442
7	70 - BS III	24,552	25,374	25,788	26,877	28,118	26,1418	1,386366
7	260 - BS II	22,021	25,983	25,369	22,295	23,936	23,9208	1,77501
7	272 - BS III	15,353	12,235	10,511	11,980	11,632	12,3422	1,807296
7	211 - HS I	9,241	9,397	9,970	10,782	9,397	9,7574	0,636681
7	7 - BS I	8,044	7,974	7,839	7,961	7,924	7,9484	0,075029
7	170 - HS III	13,832	13,609	11,915	12,591	11,954	12,7802	0,902797
7	150 - HS V	25,788	17,192	24,642	25,215	23,496	23,2666	3,499958
7	169 - HS III	15,694	14,778	18,207	18,911	18,911	17,3002	1,933456
7	239 - HS I	4,276	4,611	3,012	3,399	3,126	3,6848	0,716583
7	214 - HS II	16,223	16,092	18,338	17,765	20,630	17,8096	1,850899
7	202 - HC IV	2,933	2,837	2,890	2,652	3,054	2,8732	0,147298
7	168 - HC V	14,900	12,607	12,034	13,301	14,327	13,4338	1,184084
7	156 - HC VI	14,900	15,473	16,026	16,529	15,570	15,6996	0,612769
7	200 - HC IV	1,839	2,102	1,892	3,153	2,094	2,216	0,536878
7	216 - HC V	18,388	17,192	18,911	19,555	20,057	18,8206	1,108567
7	184 - HC VI	6,598	5,507	6,092	6,179	6,385	6,1522	0,410353
7	286 - BC VI	20,016	20,630	17,775	16,401	17,192	18,4028	1,832362
7	47 - BC VI	12,034	11,392	11,461	12,535	12,607	12,0058	0,573552
7	91 - BC V	13,754	15,473	14,900	13,607	13,522	14,2512	0,881429
7	76 - BC IV	3,695	3,205	3,941	3,804	4,138	3,7566	0,349919
7	282 - BC V	20,630	19,484	20,603	20,057	18,911	19,937	0,740961
7	298 - BC IV	2,819	2,601	2,614	3,350	2,956	2,868	0,30752
8	9 - BS II	24,642	24,069	26,361	25,215	25,215	25,1004	0,849896
8	20 - BS I	6,389	5,514	4,634	5,160	6,701	5,6796	0,856912
8	37 - BS III	13,754	14,483	11,971	15,621	12,000	13,5658	1,588682
8	287 - BS II	21,777	20,057	20,630	21,230	20,630	20,8648	0,657321
8	116 - BS III	16,619	17,765	16,619	17,765	16,366	17,0268	0,681751
8	306 - BS I	5,731	3,814	3,514	5,117	4,887	4,6126	0,925367



8	140 - HS III	14,571	15,473	14,900	15,473	15,473	15,178	0,420359
8	226 - HS II	15,473	15,387	14,652	11,392	16,279	14,6366	1,903143
8	237 - HS I	5,143	3,074	6,220	4,857	5,468	4,9524	1,166884
8	162 - HS I	6,501	5,616	5,396	5,849	6,448	5,962	0,494863
8	228 - HS III	12,424	12,034	12,253	12,217	11,419	12,0694	0,389072
8	187 - HS II	21,428	21,409	22,443	20,057	20,310	21,1294	0,963631
8	257 - BC VI	19,484	17,882	18,309	19,233	18,732	18,728	0,655335
8	274 - BC V	21,203	20,630	19,484	21,732	19,985	20,6068	0,904072
8	60 - BC IV	8,046	8,207	8,543	7,979	8,218	8,1986	0,218271
8	212 - HC IV	2,936	3,920	4,453	3,990	4,087	3,8772	0,564795
8	241 - HC IV	13,181	12,607	13,181	11,962	12,217	12,6296	0,553291
8	231 - HC VI	13,493	14,713	16,619	15,473	13,181	14,6958	1,418131
8	195 - HC VI	11,724	11,839	11,627	11,057	10,315	11,3124	0,633587
8	83 - BC VI	16,619	18,251	17,765	17,192	17,765	17,5184	0,627253
8	92 - BC V	15,473	18,911	19,484	19,827	20,612	18,8614	1,991754
8	164 - HC V	23,496	22,318	22,923	21,203	21,777	22,3434	0,90642
8	193 - HC V	21,777	22,350	21,039	21,330	22,350	21,7692	0,591778
8	262 - BC IV	12,607	12,547	12,607	11,461	11,473	12,139	0,613953
9	94 - BS III	17,765	18,388	17,162	19,094	18,388	18,1594	0,729443
9	110 - BS II	18,338	17,865	17,098	17,192	18,248	17,7482	0,579531
9	63 - BS II	14,450	13,982	13,320	12,967	13,846	13,713	0,579695
9	59 - BS I	6,724	6,502	5,747	5,977	6,650	6,32	0,433364
9	284 - BS I	4,604	2,099	5,468	5,677	5,202	4,61	1,460332
9	276 - BS III	13,754	13,181	13,732	12,607	12,933	13,2414	0,501166
9	207 - HS III	9,742	9,169	10,888	10,504	10,877	10,236	0,756692
9	126 - HS I	2,420	2,998	2,624	3,232	3,202	2,8952	0,359685
9	176 - HS III	10,315	12,034	9,713	9,716	10,888	10,5332	0,970366
9	139 - HS II	17,192	17,162	17,765	15,473	16,619	16,8422	0,866129
9	137 - HS II	14,195	13,181	12,600	12,093	12,818	12,9774	0,786449
9	242 - HS I	2,517	2,504	2,589	3,415	2,819	2,7688	0,382735
9	125 - HC VI	4,448	4,581	4,241	4,530	5,386	4,6372	0,438213
9	123 - HC IV	0,870	0,781	0,445	0,460	0,320	0,5752	0,236966
9	254 - BC IV	1,130	1,747	2,456	2,149	2,529	2,0022	0,576815
9	167 - HC IV	0,700	2,266	0,445	0,724	0,881	1,0032	0,723026
9	84 - BC IV	1,757	1,793	2,266	1,698	1,938	1,8904	0,227838
9	28 - BC V	13,005	13,195	12,607	14,900	13,754	13,4922	0,888779
9	225 - HC V	5,084	3,557	5,230	4,571	3,714	4,4312	0,768501
9	149 - HC VI	4,738	4,172	4,624	4,479	3,828	4,3682	0,369044
9	1 - BC VI	3,674	3,429	2,647	2,622	3,024	3,0792	0,467713
9	307 - BC VI	2,627	4,276	2,246	2,795	1,813	2,7514	0,932444
9	265 - BC V	3,251	4,738	5,250	4,337	4,167	4,3486	0,741956
9	209 - HC V	2,601	2,246	3,035	2,956	2,093	2,5862	0,417545
10	196 - HS III	14,900	13,754	12,606	14,327	13,149	13,7472	0,911776
10	283 - BS II	18,911	18,489	19,484	20,630	18,950	19,2928	0,826746
10	278 - BS I	8,023	9,169	10,315	8,440	9,169	9,0232	0,873468
10	35 - BS I	13,181	13,123	11,461	12,607	11,120	12,2984	0,954469



10	82 - BS II	20,057	18,338	18,911	20,056	18,975	19,2674	0,76185
10	67 - BS III	17,829	19,484	18,338	19,632	18,579	18,7724	0,768342
10	245 - BS III	17,192	16,781	16,619	15,356	15,054	16,2004	0,938461
10	135 - HS III	20,630	20,057	19,504	18,911	19,484	19,7172	0,651625
10	230 - HS II	16,619	14,900	15,473	16,046	16,619	15,9314	0,747101
10	217 - HS I	9,169	7,596	9,056	9,742	9,317	8,976	0,814108
10	181 - HS III	16,291	16,046	16,075	15,473	16,318	16,0406	0,340233
10	204 - HS I	10,315	7,596	7,429	6,156	6,877	7,6746	1,579598
10	98 - BC VI	16,619	17,192	17,765	18,126	16,798	17,3	0,63756
10	13 - BC IV	8,601	12,034	12,607	12,036	10,888	11,2332	1,598494
10	252 - BC V	18,911	19,034	19,484	19,914	18,911	19,2508	0,439359
10	268 - BC IV	12,607	12,034	12,596	12,713	13,754	12,7408	0,625656
10	295 - BC VI	20,630	19,484	20,057	20,937	20,057	20,233	0,56484
10	27 - BC V	17,192	16,130	16,619	16,419	16,243	16,5206	0,418453
10	220 - HC IV	8,596	8,851	8,601	9,742	9,169	8,9918	0,48047
10	199 - HC VI	14,327	13,181	12,947	13,754	12,034	13,2486	0,86446
10	208 - HC V	12,034	11,461	12,299	12,607	13,754	12,431	0,851064
10	221 - HC VI	16,046	15,473	14,900	16,619	15,611	15,7298	0,644067
10	205 - HC IV	10,888	11,461	10,543	9,742	11,555	10,8378	0,740432
10	138 - HC V	17,192	17,765	16,619	16,046	14,327	16,3898	1,319145



Anexo 10

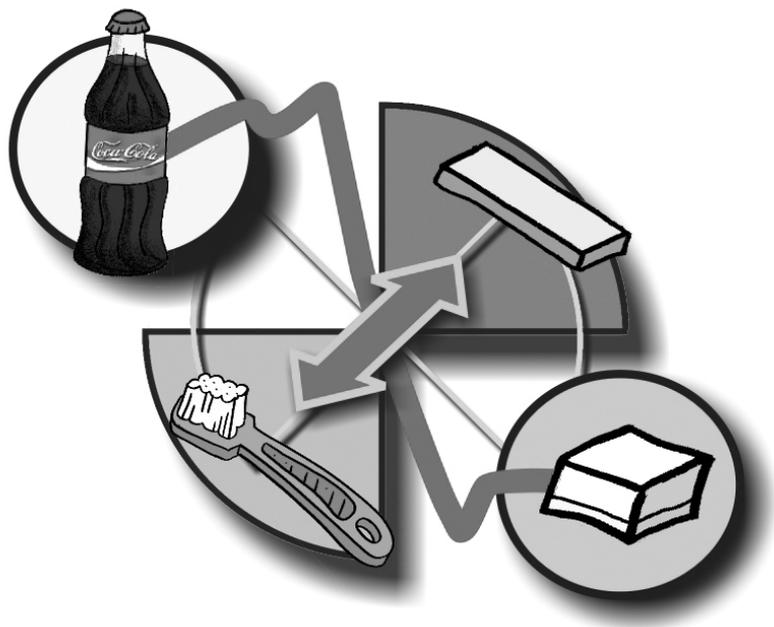
Os resultados do fluxo salivar estimulado e não estimulado, seus valores de pH e capacidade utilizados para a seleção dos voluntários estão apresentados na tabela abaixo.

Valores do fluxo salivar estimulado e não estimulado (mL/min), pH e capacidade tampão de cada voluntário.

Voluntário	Fluxo estimulado	Ph do fluxo estimulado	Capacidade tampão*	Fluxo não estimulado	Ph do fluxo não estimulado
1	1,98	8,4	5,8	0,70	7,8
2	1,66	7,8	3,9	0,43	7,5
3	1,02	7,5	4,0	0,38	7,0
4	3,05	7,9	4,2	1,12	7,5
5	1,30	8,2	4,1	0,23	7,7
6	1,06	7,6	4,2	0,32	7,0
7	1,44	7,6	3,9	0,32	7,0
8	1,28	8,5	4,4	0,39	7,3
9	3,04	8,1	6,1	0,75	7,8
10	2,41	7,8	3,8	1,42	7,2

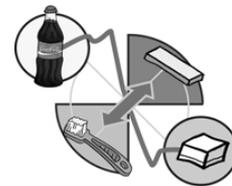
* A capacidade tampão diz respeito ao fluxo salivar estimulado

Referências Bibliográficas



“A paciência é a companheira da sabedoria”

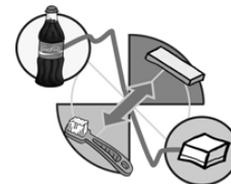
Santo Agostinho



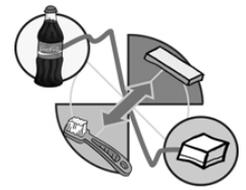
Referências Bibliográficas[☆]

1. ADDY, M. *et al.* Development of a method in situ to study toothpaste abrasion of dentine. Comparison of 2 products. **J. clin. Periodont.**, v.29, n.10, p.896-900, Oct. 2002.
2. ADDY, M.; HUNTER, M.L. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. **Int. dent. J.**, v.53, n.3, p.177-86, 2003.
3. AL-DLAIGAN, Y.H.; SHAW, L.; SMITH, A. Dental erosion in a group of British 14-year-old, school children. Part I: Prevalence and influence of differing socioeconomic backgrounds. **Brit. dent. J.**, v.190, n.3, p.145-9, Feb. 2001.
4. AL-DLAIGAN, Y.H.; SHAW, L.; SMITH, A.J. Dental erosion in a group of British 14-year-old, school children. Part III: Influence of oral hygiene practises. **Brit. dent. J.**, v.192, n.9, p.526-30, May 2002.
5. AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. Eroded enamel lesion remineralization by saliva as a possible factor in the site-specificity of human dental erosion. **Arch. oral Biol.**, v.46, n.8, p.697-703, Aug. 2001.
6. AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M.; EDGAR, W.M. Factors influencing the development of dental erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time. **J. oral Rehab.**, v.26, n.8, p.624-30, Aug. 1999.

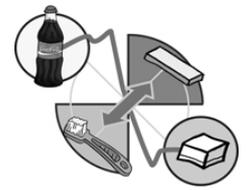
* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.



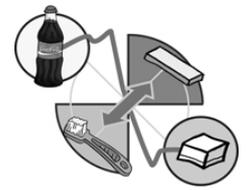
7. AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M.; EDGAR, W.M. Influence of abrasion in clinical manifestation of human dental erosion. **J. oral Rehab.**, v.30, n.4, p.407-13, Apr 2003.
8. AMAECHI, B.T. *et al.* Thickness of acquired salivary pellicle as a determinant of the sites of dental erosion. **J. dent. Res.**, v.78, n.12, p.1821-8, Dec. 1999.
9. ASHER, C.; READ, M.J. Early enamel erosion in children associated with the excessive consumption of citric acid. **Brit. dent. J.**, v.162, n.10, p.384-7, May 1987.
10. ATTIN, T. *et al.* Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. **Caries Res.**, v.34, n.1, p.48-52, Jan. / Feb. 2000.
11. ATTIN, T.; BUCHALLA, W.; PUTZ, B. In vitro evaluation of different remineralization periods in improving the resistance of previously eroded bovine dentine against tooth-brushing abrasion. **Arch. oral Biol.**, v.46, n.9, p.871-4, Sept. 2001.
12. ATTIN, T.; DEIFUSS, H.; HELLWIG, E. Influence of acidified fluoride gel on abrasion resistance of eroded enamel. **Caries Res.**, v.33, n.2, p.135-9, 1999.
13. ATTIN, T. *et al.* In situ evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of demineralized enamel. **Caries Res.**, v.35, n.3, p.216-22, May / June 2001.



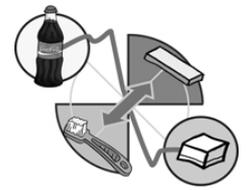
14. ATTIN, T. *et al.* Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. **Arch. oral Biol.**, v.42, n.3, p.243-50, Mar. 1997.
15. ATTIN, T.; ZIRKEL, C.; HELLWIG, E. Brushing abrasion of eroded dentin after application of sodium fluoride solutions. **Caries Res.**, v.32, n.5, p.344-50, 1998.
16. BARBOUR, M.E. *et al.* Enamel dissolution in citric acid as a function of calcium and phosphate concentrations and degree of saturation with respect to hydroxyapatite. **Europ. J. Oral Sci.**, v.111, n.5, p.428-33, Oct. 2003.
17. BARTLETT, D.; PHILLIPS, K.; SMITH, B. A difference in perspective-- the North American and European interpretations of tooth wear. **Int. J. Prosthodont.**, v.12, n.5, p.401-8, Sept. / Oct. 1999.
18. BARTLETT, D.W. *et al.* The prevalence of tooth wear in a cluster sample of adolescent schoolchildren and its relationship with potential explanatory factors. **Brit. dent. J.**, v.184, n.3, p.125-9, Feb. 1998.
19. BARTLETT, D.W.; SMITH, B.G.; WILSON, R.F. Comparison of the effect of fluoride and non-fluoride toothpaste on tooth wear in vitro and the influence of enamel fluoride concentration and hardness of enamel. **Brit. dent. J.**, v.176, n.9, p.346-8, May 1994.
20. BEISWANGER, B.B. *et al.* The effect of chewing sugar-free gum after meals on clinical caries incidence. **J. Amer. dent. Ass.**, v.129, n.11, p.1623-6, Nov. 1998.



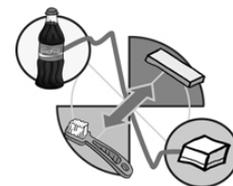
30. DAWES, C. Physiological factors affecting salivary flow rate, oral sugar clearance, and the sensation of dry mouth in man. **J. dent. Res.**, v.66, p.648-53, Feb. 1987. Special Issue.
31. DAWES, C. An analysis of factors influencing diffusion from dental plaque into a moving film of saliva and the implications for caries. **J. dent. Res.**, v.68, n.11, p.1483-8, Nov. 1989.
32. DAWES, C.; MACPHERSON, L.M. Effects of nine different chewing-gums and lozenges on salivary flow rate and pH. **Caries Res.**, v.26, n.3, p.176-82, 1992.
33. DEERY, C. *et al.* The prevalence of dental erosion in a United States and a United Kingdom sample of adolescents. **Pediat. Dent.**, v.22, n.6, p.505-10, Nov. / Dec. 2000.
34. ECCLES, J.D. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. **J. prosth. Dent.**, v.42, n.6, p.649-53, Dec. 1979.
35. ECCLES, J.D. Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion. **Dent. Update**, v.9, n.7, p.373-81, Aug. 1982.
36. ECCLES, J.D. Erosion affecting the palatal surfaces of upper anterior teeth in young people. A report of 19 cases. **Brit. dent. J.**, v.152, n.11, p.375-8, June 1982.
37. ECCLES, J.D.; JENKINS, W.G. Dental erosion and diet. **J. Dent.**, v.153, n.9, p.153-9, July 1974.



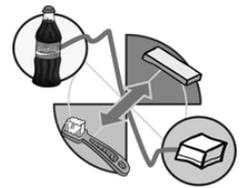
38. EDWARDS, M. *et al.* Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. **J. oral Rehab.**, v.26, n.12, p.923-7, Dec. 1999.
39. EISENBURGER, M. *et al.* Ultrasonication as a method to study enamel demineralisation during acid erosion. **Caries Res.**, v.34, n.4, p.289-94, July / Aug. 2000.
40. EISENBURGER, M.; SHELLIS, R.P.; ADDY, M. Comparative study of wear of enamel induced by alternating and simultaneous combinations of abrasion and erosion in vitro. **Caries Res.**, v.37, n.6, p.450-5, Nov. / Dec. 2003.
41. FEATHERSTONE, J.D.; MELLBERG, J.R. Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine, ovine and human enamel. **Caries Res.**, v.15, n.1, p.109-14, 1981.
42. FUSHIDA, C.E.; CURY, J.A. Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de coca-cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. **Rev. Fac. Odont. USP**, v.13, n.2, p.127-34, abr. / jun. 1999.
43. GANSS, C.; KLIMEK, J.; BORKOWSKI, N. Characteristics of tooth wear in relation to different nutritional patterns including contemporary and medieval subjects. **Europ. J. Oral Sci.**, v.110, n.1, p.54-60, Feb. 2002.



51. HALL, A.F. *et al.* The effect of saliva on enamel and dentine erosion. **J. Dent.**, v.27, n.5, p.333-9, July 1999.
52. HANNIG, M.; BALZ, M. Influence of in vivo formed salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res.**, v.33, n.5, p.372-9, Sept. / Oct. 1999.
53. HANNIG, M.; BALZ, M. Protective properties of salivary pellicles from two different intraoral sites on enamel erosion. **Caries Res.**, v.35, n.2, p.142-8, Mar. / Apr. 2001.
54. HARA, A.T. *et al.* Abrasive wear on eroded root dentine after different periods of exposure to saliva in situ. **Europ. J. Oral Sci.**, v.111, n.5, p.423-7, Oct. 2003.
55. HARNACK, L.; STANG, J.; STORY, M. Soft drink consumption among US children and adolescents: nutritional consequences. **J Am Diet Assoc.**, v.99, n.4, p.436-41, Apr. 1999.
56. HOLBROOK, W.P.; ARNADOTTIR, I.B.; KAY, E.J. Prevention. Part 3: prevention of tooth wear. **Brit. dent. J.**, v.195, n.2, p.75-81, July 2003.
57. HOLLOWAY, P.J.; MELLANBY, M.; R.J.C., S. Fruit drinks and tooth erosion. **Brit. dent. J.**, v.104, n.9, p.305-9, May 1958.
58. HONÓRIO, H.M. **Avaliação do desgaste de diferentes métodos de profilaxia sobre o esmalte bovino hígido e desmineralizado.** Bauru, 2002. 157p. Dissertação. (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.



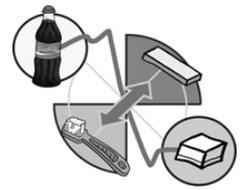
59. HUGHES, J.A. *et al.* Further modification to soft drinks to minimise erosion. A study in situ. **Caries Res.**, v.36, n.1, p.70-4, Jan. / Feb. 2002.
60. HUGHES, J.A. *et al.* Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink in vitro and in situ. 1. Comparison with orange juice. **J. Dent.**, v.27, n.4, p.285-9, May 1999.
61. HUGHES, J.A. *et al.* Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 3. Final drink and concentrate, formulae comparisons in situ and overview of the concept. **J. Dent.**, v.27, n.5, p.345-50, July 1999.
62. HUGHES, J.A. *et al.* Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. **J. Dent.**, v.28, n.2, p.147-52, Feb. 2000.
63. HUNTER, M.L. *et al.* Development of low erosive carbonated fruit drinks. 1. Evaluation of two experimental orange drinks in vitro and in situ. **J. Dent.**, v.31, n.4, p.253-60, May 2003.
64. HUNTER, M.L. *et al.* Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. **J. Dent.**, v.28, n.4, p.257-63, May 2000.
65. IMFELD, T. Dental erosion. Definition, classification and links. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.151-5, Apr. 1996.



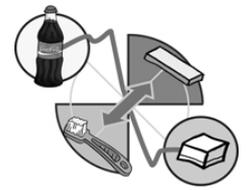
66. IMFELD, T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.215-20, Apr. 1996.
67. IMFELD, T.; BIRKHED, D.; LINGSTROM, P. Effect of urea in sugar-free chewing gums on pH recovery in human dental plaque evaluated with three different methods. **Caries Res.**, v.29, n.3, p.172-80, 1995.
68. JAEGGI, T.; LUSSI, A. Toothbrush abrasion of erosively altered enamel after intraoral exposure to saliva: an in situ study. **Caries Res.**, v.33, n.6, p.455-61, Nov. / Dec. 1999.
69. JARVINEN, V.; RYTOMAA, I.; MEURMAN, J.H. Location of dental erosion in a referred population. **Caries Res.**, v.26, n.5, p.391-6, 1992.
70. JARVINEN, V.K.; RYTOMAA, I.I.; HEINONEN, O.P. Risk factors in dental erosion. **J. dent. Res.**, v.70, n.6, p.942-7, June 1991.
71. JENSEN, M.; WEFEL, J. Human plaque pH responses to meals and the effects of chewing gum. **Brit. dent. J.**, v.167, n.6, p.204-8, Sep. 1989.
72. JOHANSSON, A.K. *et al.* Dental erosion in deciduous teeth--an in vivo and in vitro study. **J. Dent.**, v.29, n.5, p.333-40, July 2001.
73. KHAN, F. *et al.* Dental cervical lesions associated with occlusal erosion and attrition. **Aust. dent. J.**, v.44, n.3, p.176-86, Sept. 1999.
74. KIM, J.W. *et al.* In vivo rehardening of enamel eroded by a cola drink. **J. Dent. Child.**, v.68, n.2, p.122-4, Mar. / Apr. 2001.



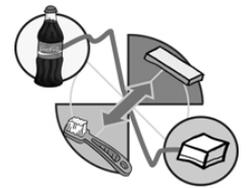
75. KOULOURIDES, T. *et al.* An intraoral model used for studies of fluoride incorporation in enamel. **J. oral Path. Med.**, v.3, n.4, p.185-96, 1974.
76. KUROIWA, M. *et al.* Brushing-induced effects with and without a non-fluoride abrasive dentifrice on remineralization of enamel surfaces etched with phosphoric acid. **Caries Res.**, v.28, n.5, p.309-14, 1994.
77. LAMB, W.J. *et al.* In situ remineralization of subsurface enamel lesion after the use of a fluoride chewing gum. **Caries Res.**, v.27, n.2, p.111-6, 1993.
78. LAMBRECHTS, P. *et al.* Restorative therapy for erosive lesions. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.229-40, Apr. 1996.
79. LARSEN, M.J.; NYVAD, B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. **Caries Res.**, v.33, n.1, p.81-7, 1999.
80. LARSEN, M.J.; RICHARDS, A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. **Caries Res.**, v.36, n.1, p.75-80, Jan. / Feb. 2002.
81. LENDENMANN, U.; GROGAN, J.; OPPENHEIM, F.G. Saliva and dental pellicle-a review. **Advanc. dent. Res.**, v.14, p.22-8, Dec. 2000.
82. LEVINE, R.S. Fruit juice erosion-an increasing danger? **J. Dent.**, v.2, n.2, p.85-8, Dec. 1973.
83. LEWINSTEIN, I.; OFEK, L.; GEDALIA, I. Enamel rehardening by soft cheeses. **Amer. J. Dent.**, v.6, n.1, p.46-8, Feb. 1993.



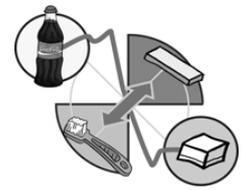
84. LINKOSALO, E.; MARKKANEN, H. Dental erosions in relation to lactovegetarian diet. **Scand. J. dent. Res.**, v.93, n.5, p.436-41, Oct. 1985.
85. LITONJUA, L.A. *et al.* Tooth wear: attrition, erosion, and abrasion. **Quintessence Int.**, v.34, n.6, p.435-46, June 2003.
86. LUSSI, A.; JAEGGI, T.; JAEGGI-SCHARER, S. Prediction of the erosive potential of some beverages. **Caries Res.**, v.29, n.5, p.349-54, 1995.
87. LUSSI, A.; JAEGGI, T.; ZERO, D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. **Caries Res.**, v.38, p.34-44, 2004. Supplement 1.
88. LUSSI, A.; JAGGI, T.; SCHARER, S. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion. **Caries Res.**, v.27, n.5, p.387-93, 1993.
89. LUSSI, A. *et al.* A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. **Europ. J. Oral Sci.**, v.108, n.2, p.110-4, Apr. 2000.
90. LUSSI, A. *et al.* Dental erosion in a population of Swiss adults. **Community Dent. oral Epidem.**, v.19, n.5, p.286-90, Oct. 1991.
91. MACHIULSKIENE, V.; NYVAD, B.; BAELUM, V. Caries preventive effect of sugar-substituted chewing gum. **Community Dent. oral Epidem.**, v.29, n.4, p.278-88, Aug. 2001.
92. MAHONEY, E. *et al.* Preliminary *in vitro* assessment of erosive potential using the ultra-micro-indentation system. **Caries Res.**, v.37, n.3, p.218-24, May /June 2003.



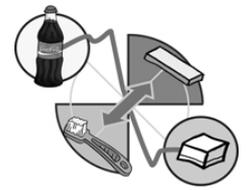
93. MAIA, L.C.; MODESTO, A. Análise comparativa, ao microscópio eletrônico de varredura, de esmalte bovino exposto a diferentes soluções ácidas. Um estudo in vitro. **Rev. Fac. Odont. USP**, v.10, n.3, p.161-8, jul. / set. 1996.
94. MAUPOME, G. *et al.* In vitro quantitative microhardness assessment of enamel with early salivary pellicles after exposure to an eroding cola drink. **Caries Res.**, v.33, n.2, p.140-7, 1999.
95. MELLBERG, J.R. Hard-tissue substrates for evaluation of cariogenic and anti-cariogenic activity in situ. **J. dent. Res.**, v.71, p.913-9, Apr. 1992. Special Issue.
96. MEURMAN, J.H.; FRANK, R.M. Scanning electron microscopic study of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res.**, v.25, n.1, p.1-6, 1991.
97. MEURMAN, J.H.; FRANK, R.M. Progression and surface ultrastructure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. **Caries Res.**, v.25, n.2, p.81-7, 1991.
98. MEURMAN, J.H. *et al.* Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. **Scand. J. dent. Res.**, v.98, n.2, p.120-8, Apr. 1990.
99. MEURMAN, J.H.; TEN CATE, J.M. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.199-206, Apr. 1996.



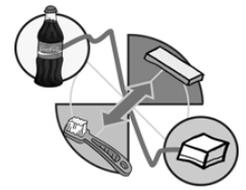
100. MEURMAN, J.H. *et al.* Application of a new mechanical properties microprobe to study hardness of eroded bovine enamel in vitro. **Scand. J. dent. Res.**, v.98, n.6, p.568-70, Dec. 1990.
101. MILLWARD, A. *et al.* Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. **Caries Res.**, v.31, n.1, p.44-9, 1997.
102. MILLWARD, A.; SHAW, L.; SMITH, A. Dental erosion in four-year-old children from differing socioeconomic backgrounds. **J. Dent. Child.**, v.61, n.4, p.263-6, July / Aug. 1994.
103. MILLWARD, A. *et al.* The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children. **Int. J. Paed. Dent.**, v.4, n.3, p.151-7, Sept. 1994.
104. MILOSEVIC, A.; LENNON, M.A.; FEAR, S.C. Risk factors associated with tooth wear in teenagers: a case control study. **Community dent. Hlth.**, v.14, n.3, p.143-7, Sept. 1997.
105. MISTRY, M.; GRENBY, T.H. Erosion by soft drinks of rat molar teeth assessed by digital image analysis. **Caries Res.**, v.27, n.1, p.21-5, 1993.
106. MORGAN, K.J.; STULTS, V.J.; STAMPLEY, G.L. Soft drink consumption patterns of the U.S. population. **J Am Diet Assoc.**, v.85, n.3, p.352-4, Mar. 1985.
107. MOSS, S.J. Dental erosion. **Int. dent. J.**, v.48, n.6, p.529-39, Dec. 1998.



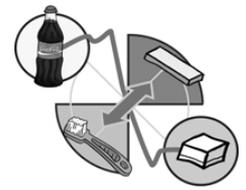
108. MUNKSGAARD, E.C.; NOLTE, J.; KRISTENSEN, K. Adherence of chewing gum to dental restorative materials. **Amer. J. Dent.**, v.8, n.3, p.137-9, June 1995.
109. NEKRASHEVYCH, Y.; STOSSER, L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion. An in vitro study. **Caries Res.**, v.37, n.3, p.225-31, May / June 2003.
110. NIEUW AMERONGEN, A.V.; ODERKERK, C.H.; DRIESSEN, A.A. Role of mucins from human whole saliva in the protection of tooth enamel against demineralization in vitro. **Caries Res.**, v.21, n.4, p.297-309, 1987.
111. NUNN, J.H. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.156-61, Apr. 1996.
112. OGinni, O.; OLUSILE, A.O. The prevalence, aetiology and clinical appearance of tooth wear: the Nigerian experience. **Int. dent. J.**, v.52, n.4, p.268-72, Aug. 2002.
113. O'SULLIVAN, E.A.; CURZON, M.E. Salivary factors affecting dental erosion in children. **Caries Res.**, v.34, n.1, p.82-7, Jan. / Feb. 2000.
114. O'SULLIVAN, E.A. *et al.* Gastroesophageal reflux in children and its relationship to erosion of primary and permanent teeth. **Europ. J. Oral Sci.**, v.106, n.3, p.765-9, June 1998.
115. PARK, K. *et al.* Effect of sorbitol gum chewing on plaque pH response after ingesting snacks containing predominantly sucrose or starch. **Amer. J. Dent.**, v.3, n.5, p.185-91, Oct. 1990.



116. PETERSON, G.; BRATTHALL, D. The caries decline: a review of reviews. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.4, p.436-43, Aug. 1996.
117. PHELAN, J.; REES, J. The erosive potential of some herbal teas. **J. Dent.**, v.31, n.4, p.241-6, May 2003.
118. POLLAND, K.E.; HIGGINS, F.; ORCHARDSON, R. Salivary flow rate and pH during prolonged gum chewing in humans. **J. oral Rehab.**, v.30, n.9, p.861-5, Sept. 2003.
119. RUGG-GUNN, A.J. *et al.* Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using an intra-oral appliance. **Caries Res.**, v.32, n.5, p.337-43, 1998.
120. RYTOMAA, I. *et al.* Bulimia and tooth erosion. **Acta odont. scand.**, v.56, n.1, p.36-40, Feb. 1998.
121. RYTOMAA, I. *et al.* In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. **Scand. J. dent. Res.**, v.96, n.4, p.324-33, Aug. 1988.
122. SANCHEZ, G.A.; FERNANDEZ DE PRELIASCO, M.V. Salivary pH changes during soft drinks consumption in children. **Int. J. Paed. Dent.**, v.13, n.4, p.251-7, July 2003.
123. SCHEUTZEL, P. Etiology of dental erosion--intrinsic factors. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.178-90, Apr. 1996.
124. SJOGREN, K. *et al.* Fluoride and urea chewing gums in an intra-oral experimental caries model. **Caries Res.**, v.36, n.1, p.64-9, Jan. / Feb. 2002.



125. SKJORLAND KK, R.M., SONJU T. Rate of pellicle formation in vivo. **Acta odont. scand.**, v.53, n.6, p.358-62, Dec. 1995.
126. SMITH, A.J.; SHAW, L. Baby fruit juices and tooth erosion. **Brit. dent. J.**, v.162, n.2, p.65-7, Jan. 1987.
127. SMITH, B.G. Toothwear: aetiology and diagnosis. **Dent. Update**, v.16, n.5, p.204-12, June 1989.
128. SMITH, B.G.; KNIGHT, J.K. An index for measuring the wear of teeth. **Brit. dent. J.**, v.156, n.12, p.435-8, June 1984.
129. SOBRAL, M.A.P. *et al.* Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. **Pesqui Odontol Bras**, v.14, n.4, p.406-10, out. / dez. 2000.
130. SORVARI, R.; PELTTARI, A.; MEURMAN, J.H. Surface ultrastructure of rat molar teeth after experimentally induced erosion and attrition. **Caries Res.**, v.30, n.2, p.163-8, 1996.
131. STOOKEY, G.K. Reactor paper concerning patient selection and appliance design in intra-oral models. **J. dent. Res.**, v.71, p.911-2, Apr. 1992. Special Issue.
132. SZOKE, J.; BANOCZY, J.; PROSKIN, H.M. Effect of after-meal sucrose-free gum-chewing on clinical caries. **J. dent. Res.**, v.80, n.8, p.1725-9, Aug. 2001.
133. TEN CATE, J.M.; IMFELD, T. Dental erosion, summary. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.241-4, Apr. 1996.

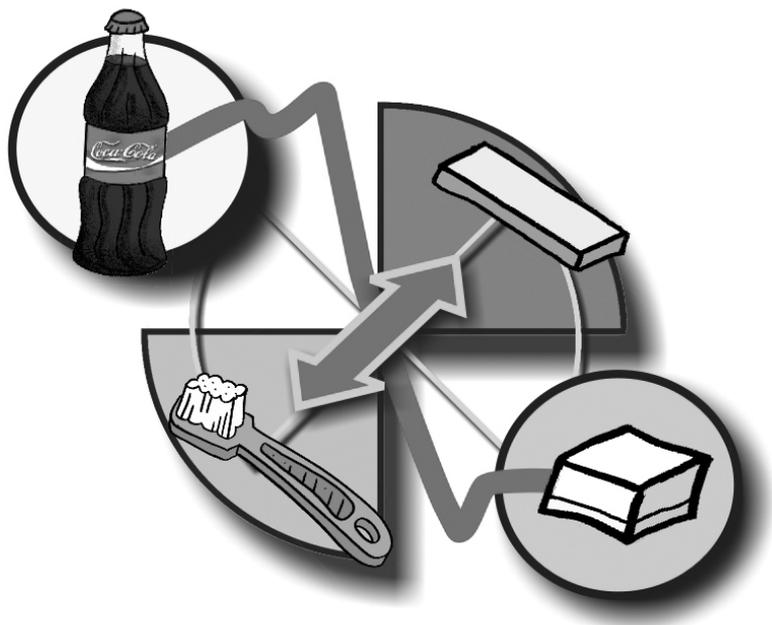


134. TENOVUO, J.; REKOLA, M. Some effects of sugar-flavored acid beverages on the biochemistry of human whole saliva and dental plaque. **Acta odont. scand.**, v.35, n.6, p.317-30, 1977.
135. THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. **Cariologia clínica** 3. ed. São Paulo, Ed. Santos, 2001.
136. WEST, N.X.; HUGHES, J.A.; ADDY, M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. **J. oral Rehab.**, v.28, n.9, p.860-4, Sept. 2001.
137. WEST, N.X. *et al.* Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 2. Comparison with a conventional blackcurrant juice drink and orange juice. **J. Dent.**, v.27, n.5, p.341-4, July 1999.
138. WEST, N.X. *et al.* A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. **J. Dent.**, v.26, n.4, p.329-35, May 1998.
139. YIP, K.H.K.; SMALES, R.J.; KAIDONIS, J.A. The diagnosis and control of extrinsic acid erosion of tooth substance. **Gen. Dent.**, v.51, n.4, p.350-3, July / Aug. 2003.
140. YOUNG, W.G.; KHAN, F. Sites of dental erosion are saliva-dependent. **J. oral Rehab.**, v.29, n.1, p.35-43, Jan. 2002.
141. ZAHRADNIK, R.T.; MORENO, E.C.; BURKE, E.J. Effect of salivary pellicle on enamel subsurface demineralization in vitro. **J. dent. Res.**, v.55, n.4, p.664-70, July / Aug. 1976.



142. ZERO, D.T. In situ caries models. **Advanc. dent. Res.**, v.9, n.3, p.214-30, Nov. 1995.
143. ZERO, D.T. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. **Europ. J. Oral Sci.**, v.104, n.2, p.162-77, Apr. 1996.
144. ZERO, D.T. *et al.* Comparison of the iodide permeability test, the surface microhardness test, and mineral dissolution of bovine enamel following acid challenge. **Caries Res.**, v.24, n.3, p.181-8, 1990.

Abstract



“O trabalho é o amor se concretizando”

Kahlil Gibran



30 minutes. Enamel alterations were measured using microhardness (%SMHC) and profilometry tests (wear- μm). ANOVA and Tukey Test showed statistical differences ($p < 0,05$) for all following comparisons. The percentage of microhardness change was greater for the human substrate and the wear was greater for the bovine substrate. The chewing gum promoted less wear and microhardness change. It was observed a decreasing percentage of microhardness change and a crescent enamel wear in the following conditions: ERO, 1H e NOW. The data suggest that the salivary stimulation after an erosive attack can reduce the dental wear and in those situations where it is associated with abrasion by brushing, it is better to postpone this procedure by an hour.