

Avaliação computacional, experimental e clínica do desgaste do esmalte dentário humano

Estevam B. Las Casas, Departamento de Engenharia de Estruturas – UFMG, estevam@dees.ufmg.br, home page: <http://www.dees.ufmg.br/biomec>

G. Cristina D. Godoy, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais – UFMG, gccgodoy@uaivip.com.br, home page: <http://www.demet.ufmg.br>

Sergio Oller M., Departamento de Resistência de Materiais e Estruturas em Engenharia – UPC, sergio.oller@upc.edu, home page: <http://www.rmee.upc.es>

Flávia S. Bastos, Doutoranda em Engenharia Mecânica – UFMG, flavia.bastos@gmail.com,

Agnes B. Meireles, Mestranda em Engenharia Mecânica – UFMG, agnesmeireles@hotmail.com

Rafael Cobucci, Graduando em Engenharia Mecânica – UFMG, rafacobucci@yahoo.com.br

Introdução

Este trabalho refere-se ao projeto em andamento que engloba a determinação dos mecanismos de desgaste dentário, bem como de propriedades mecânicas intimamente relacionadas com o fenômeno, buscando gerar resultados num âmbito tanto experimental quanto clínica e numericamente. Conjuga o esforço de diferentes profissionais que se unem no sentido de criar uma interface multidisciplinar ao tema. Este esforço resultou até agora em uma dissertação de mestrado centrada no desenvolvimento experimental da metodologia, utilizando, basicamente, perfilometria de contato, microscopia eletrônica e micro-dureza Vickers. Como continuação, encontram-se em desenvolvimento um trabalho de doutorado, centrado na simulação numérica das interações superficiais dentárias e um trabalho de mestrado em que se busca o aprimoramento da metodologia experimental, utilizando novos ensaios, tais como o de dureza instrumentada e de simulação de desgaste através de um tribômetro. Além disso, do ponto de vista clínico, será reforçada a estratégia de investigação de modo a obter resultados estatisticamente significativos. Esta estratégia deverá ser baseada em aspectos simples como o uso de fotografias, preenchimento de questionários avaliativos e moldagens das arcadas dentárias de modo a avaliar a evolução da textura superficial através de perfilometria. Ao longo dos últimos 5 anos, esse projeto contou com a participação de vários alunos de iniciação científica. Os resultados foram apresentados em alguns congressos nacionais e um internacional [1-

6]. De uma maneira geral o que se propõe com o projeto é bem compreender o fenômeno do desgaste dentário, de forma que se possa a médio ou longo prazo conceber idéias mais viáveis à prática da odontologia no que diz respeito à previsão, prevenção e correção do problema.

Objetivos

- Através do acompanhamento clínico de um número estatisticamente determinado de pacientes, verificar a evolução da textura superficial dentária, devida ao desgaste natural e patológico dos dentes;
- Simular experimentalmente o desgaste dentário através de ensaios com o tribômetro sobre amostras de dentes e comparar a evolução da textura com a observada nos pacientes;
- Extrair para estas amostras parâmetros numéricos que caracterizem esta evolução, além de determinar as propriedades mecânicas de dureza, módulo de elasticidade, coeficientes de atrito e desgaste;
- Implementar um algoritmo de contato em um programa de elementos finitos que permita a modelagem computacional das interações superficiais dentárias;
- Através da simulação numérica, levando em conta a rugosidade, prever o comportamento mecânico da superfície, em relação à sua evolução geométrica e dos parâmetros de atrito e desgaste.

Metodologia

1. Trabalho Clínico-Experimental
Foram realizados vários estudos baseados na técnica de perfilometria por contato, utilizando parâmetros funcionais e espaciais

que descrevem importantes características da textura superficial. Foram utilizados dentes extraídos de pacientes adultos com desordem temporomandibular. Estes dentes apresentavam pelo menos uma face aparentemente intacta e uma faceta visivelmente desgastada por abrasão que foram comparadas. Também foi proposta uma metodologia baseada no uso de réplicas da arcada dentária de pacientes bruxômanos de modo que a evolução da textura superficial da mesma região pudesse ser acompanhada durante um determinado período de desgaste. A continuação da etapa experimental do projeto prevê a determinação de algumas propriedades mecânicas do esmalte dentário através de ensaio de dureza instrumentada e ensaio de desgaste mediante o uso de um tribômetro do tipo esfera-disco.

2. Trabalho Numérico

Em um problema mecânico o campo de deslocamentos deve atender às condições de equilíbrio e de contorno. Quando se trata do contato, este campo deve ainda atender às restrições impostas pelas barreiras que, quanto ativas, são responsáveis pelo desenvolvimento de forças de reação normal e tangencial e consequentemente pelos efeitos decorrentes da interação superficial entre o corpo e a barreira (ou entre dois corpos). Estes efeitos são o atrito e o desgaste. Todas essas restrições levam ao surgimento de um sistema de equações que necessita de métodos específicos para a sua resolução. Muitos programas de elementos finitos dispõem de ferramentas que permitem resolver essas equações. No entanto, quando se trata de uma abordagem micro-mecânica dentro da área de contato, ou seja, na qual se deseja conhecer precisamente o comportamento da interface devido às interações das asperezas propriamente ditas e não só referentes ao contorno geométrico mais grosseiro dos corpos, torna-se necessária a utilização de procedimentos de homogeneização derivados de modelos estatísticos. Assim sendo, propôs-se o uso de um programa aberto de elementos finitos, PLCD, desenvolvido pelo Departamento de Resistência de Materiais e Estruturas em Engenharia da Universidade Politécnica da Catalunha (Espanha), de maneira a se implementar as equações constitutivas necessárias para o tratamento deste problema específico. Através do estudo da distribuição das tensões de contato, será

possível prever o coeficiente de atrito e a formação de fragmentos de desgaste, comparando-se esses resultados com os encontrados na estapa experimental prévia.

Resultados Esperados

Os resultados obtidos na primeira etapa do projeto, referente à dissertação de mestrado concluída e que foram apresentados nos seminários indicados nas referências bibliográficas, demonstraram que é possível a partir da metodologia experimental proposta obter fortes indicações de quais são os mecanismos de desgaste que atuam predominantemente no caso dentário e suas conseqüências para a superfície. Ressalta-se, entretanto, que não foi empregado nenhum rigor estatístico e que, portanto, se crê que esta será uma importante contribuição da fase atual do projeto. Em vista do papel que desempenham todos os trabalhos de simulação computacional na engenharia, que permitem a previsão do comportamento das estruturas sem a necessidade de empregar muitos ensaios sofisticados, espera-se que o mesmo possa ocorrer com o problema do desgaste dentário.

Referências bibliográficas

- [1] Bastos, F. S. et al. Estudo dos mecanismos de desgaste do esmalte dentário via avaliação da textura superficial. In: Anais do III Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM, 2004a.
- [2] Bastos, F. S. et al. Análise da topografia do esmalte dentário. In: Anais do 59o. Congresso Anual da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais - ABM - Internacional, 2004b.
- [3] Bastos, F. S. et al. Modelo estatístico da superfície rugosa do esmalte dentário humano para análise de contato por elementos finitos. In: VII Simpósio de Mecânica Computacional - SIMMEC, 2006.
- [4] Bastos, F. S. et al. Tribochemical tooth wear in cola beverages. In: 18th International Congress of Mechanical Engineering - COBEM, 2005.
- [5] Las Casas, E. B. de et al. Enamel canine surface wear evolution in bruxism. In: Proceedings of 5th World Congress of Biomechanics, 2006.
- [6] Las Casas, E. B. de et al. Enamel canine surface wear evolution in bruxism. Journal of Biomechanics, v. 39, n. S567, p. 4739, 2006.