

Ambiente Virtual para Modelagem dos Canais Radiculares

Tales Nereu Bogoni^{1,2,3}, Márcio Sarroglia Pinho^{1,3}

¹Grupo de Realidade Virtual (GRV) - Faculdade de Informática (PUCRS)
Porto Alegre - RS

²Departamento de Computação – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
Campus Universitário do Vale do Teles Pires - Colider - MT

³Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Medicina Assistida por Computação
Científica (INCT-MACC) – Petrópolis - RJ

tales@unemat.br, pinho@pucrs.br

***Abstract.** This paper presents a simulator based on Virtual Reality equipped with a custom haptic device that allows the simulation of movements with endodontic files. Through an experiment tested by users with experience in endodontics has been proven that the method is effective at identifying errors on the sequence of instrumentation.*

1. Introdução

O procedimento endodôntico é responsável pelo tratamento dos canais dos dentes. A **limpeza e modelagem dos canais radiculares** é a tarefa mais complexa do procedimento e fator determinante para o sucesso do tratamento. O processo consiste em remover todos os resíduos de polpa, bem como modelar os canais do dente para que possam receber a obturação.

Nesta tarefa são utilizadas limas manuais para desgastar as paredes internas dos canais radiculares e pequenas porções de dentina. A remoção de dentina deve ser feita uniformemente em todas as paredes do canal visando manter seu formato original, apenas aumentando o diâmetro do canal [Cohen e Hargreaves 2011].

Devido à grande quantidade de alunos nos laboratórios de endodontia, o professor não consegue acompanhar os procedimentos por completo e, com isto, podem ocorrer erros na sequência de instrumentação que implicam no insucesso do tratamento sem que sejam percebidos pelos alunos. Outro fator que influencia nas atividades de treinamento está relacionado à dificuldade de obtenção de dentes [Bogoni e Pinho 2013] e na indisponibilidade de laboratórios para práticas extracurriculares.

Pensando nisto, este trabalho propõe a utilização de um simulador baseado em Realidade Virtual (RV) para realizar a tarefa de limpeza e modelagem dos canais radiculares utilizando limas endodônticas manuais que permita visualizar a sequência de instrumentação empregada durante a simulação.

2. Trabalhos Relacionados

Simuladores baseados em RV vêm sendo utilizados há vários anos para o treinamento de pessoas na área de odontologia, permitindo que sejam realizados treinamentos virtuais buscando aumentar as habilidades dos estudantes no manuseio do instrumental odontológico. Atualmente os simuladores estão sendo equipados com dispositivos capazes de fazer com que o usuário sinta fisicamente o resultado das interações que

acontecem dentro do Ambiente Virtual (AV) quando ocorre alguma colisão entre o instrumental odontológico virtual que o usuário está manipulando e os demais componentes do AV. Para isto são utilizados equipamentos conhecidos como dispositivos hápticos. São exemplos de simuladores utilizados para Odontologia os trabalhos de Marras [Marras et al. 2008] e Suebnukarn e colegas [Suebnukarn et al. 2012] ambos voltados a simular procedimentos de abertura coronária, e o trabalho de Min Li e Yun-Hui Liu [Li e Liu 2007] que está relacionado com a utilização de limas para a modelagem de canais, e trata da comparação da força empregada em uma lima real com dados obtidos a partir de simulações feitas com dispositivos hápticos.

3. Simulador Endodôntico

Para este trabalho foi desenvolvido um simulador háptico para realizar a tarefa de preparo do canal radicular utilizando limas manuais. O simulador é composto por um AV que simula a interação de limas endodônticas com um dente. No AV o usuário tem total liberdade para executar as tarefas que estão envolvidas no preparo do canal radicular, como por exemplo, fazer a odontometria, selecionar limas de diferentes calibres, modificar o comprimento de trabalho das limas, irrigar e aspirar os canais radiculares, etc. Ao final da simulação o usuário utiliza uma **ferramenta de visualização**, descrita na seção 4, para acompanhar a sequência de instrumentação utilizada.

A manipulação da lima é feita através de um dispositivo háptico customizado que proporciona 4 graus de liberdade (*Degrees of Freedom* - DOF), sendo 3DOF para translações e 1 DOF para o giro da lima. Este dispositivo proporciona ao usuário a sensação de toque quando a lima está em contato com o dente. São exemplos de sensação de toque: bloqueio do movimento da lima quando esta estiver em colisão com o dente, vibração do dispositivo quando estiver raspando nas paredes do canal e travamento do giro da lima quando esta estiver presa dentro do canal.

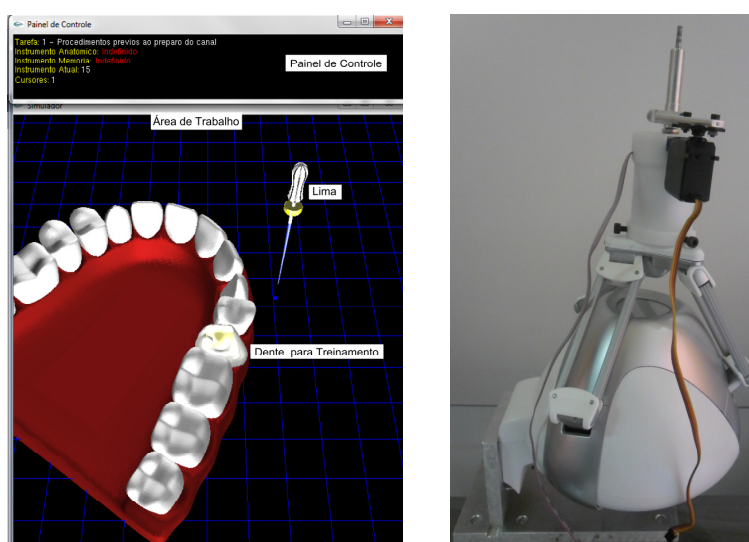


Figura 1 – Tela do AV (esquerda) e dispositivo háptico para simular limas endodônticas com 4 DOF (direita)

4. Ferramenta de Visualização

O objetivo desta ferramenta é mostrar a sequência de instrumentação utilizada pelo usuário durante a simulação e também ilustrar a amplitude dos movimentos verticais e as rotações feitas pelo usuário com o dispositivo háptico.

O primeiro gráfico apresentado na Figura 2 ilustra a movimentação vertical da lima, sendo de fácil percepção o momento em que a lima estava fora da raiz do dente ou sendo movimentada dentro dela para desgastar as paredes do canal radicular e retirar porções de dentina. Na parte inferior da janela é apresentada a sequência de ações utilizadas pelo usuário durante a simulação, como por exemplo, a troca de limas, a colocação de cursores e a aplicação de anestesia.

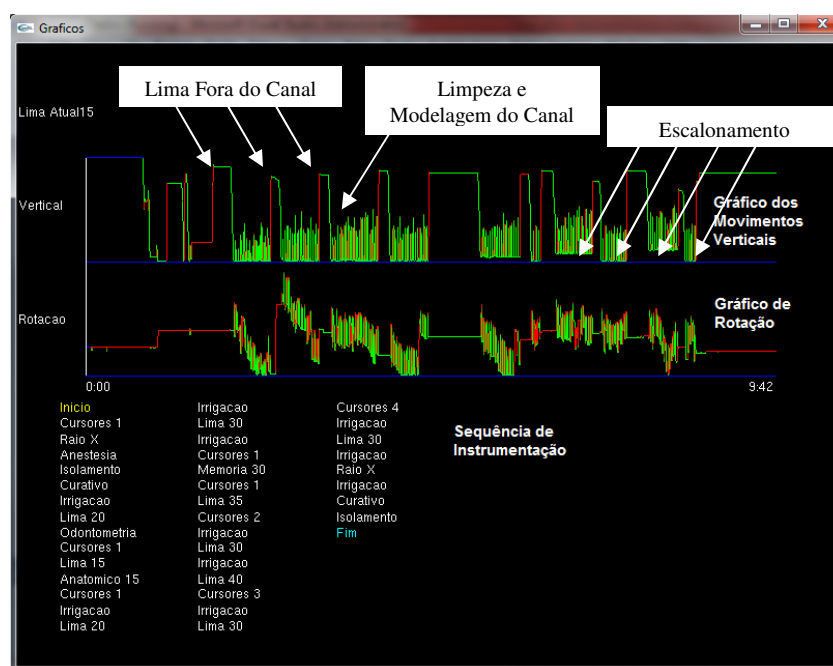


Figura 2 - Sequência de instrumentação e gráficos de movimentação e rotação da lima

5. Experimento

Foi realizado um experimento para verificar se o simulador é eficaz para a identificação de erros na sequência de instrumentação. O experimento consistiu em fazer com que o participante fizesse o tratamento virtual de um dente pré-molar inferior direito, que possuía uma raiz e um canal reto. O participante devia considerar que o dente havia sido diagnosticado com pulpíte sintomática irreversível e necessitava de tratamento endodôntico. Para os testes considerou-se que já havia sido realizada a abertura coronária e o acesso ao canal radicular já havia sido feito. Os participantes foram instruídos a utilizar a técnica de instrumentação escalonada para o preparo do dente e a mesma sequência de instrumentação que utilizaria em um procedimento real.

Após a realização da simulação foi solicitado que os usuários atribuíssem uma nota para o realismo do simulador e para a ferramenta de visualização. Sobre o realismo do simulador, buscou-se identificar se as simulações gráficas e hápticas foram capazes de reproduzir de forma convincente ao usuário um tratamento endodôntico. Já na avaliação da ferramenta de visualização foi verificado se o usuário conseguia identificar erros de instrumentação que pudessem ter ocorrido durante o procedimento.

Nos questionamentos referentes à avaliação do realismo do simulador foi utilizada uma escala Likert de 5 níveis, sendo que 1, representava ruim, e 5, excelente. Dentre toda as respostas atribuídas pelos usuários 96% delas foram notas acima de 3, o que leva a concluir que o simulador é suficientemente realista para ser utilizado para simular as tarefas de limpeza e modelagem dos canais radiculares utilizando limas manuais.

Com relação à avaliação da ferramenta de visualização sobre a possibilidade de identificação de erros na sequência de instrumentação também foi solicitado aos usuários que atribuísem uma nota seguindo uma escala Likert de 5 níveis. Nesta escala a nota 1 indicava que nunca era possível identificar erros e a nota 5 indicava que sempre era possível identificar os erros ocorridos na sequência de instrumentação. Neste quesito 100% das respostas foram superiores a 3. Estes resultados permitem concluir que o método de visualização utilizado permite identificar erros ocorridos na sequência de instrumentação.

6. Conclusões

Este trabalho apresentou um simulador baseado em RV equipado com um dispositivo háptico voltado para o treinamento de alunos de endodontia que visava proporcionar uma ferramenta para acompanhamento e avaliação do uso correto da sequência de instrumentação para a tarefa de limpeza e modelagem dos canais radiculares. Após uma seção de testes com 12 usuários experientes, concluiu-se que o simulador é suficientemente realista para ser utilizado para simular as tarefas de limpeza e modelagem dos canais radiculares utilizando limas manuais e que a ferramenta de visualização proposta permite perceber erros ocorridos durante a sequência de instrumentação utilizada no preparo de canais radiculares.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Processo 559931/2010-7 – e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Medicina Assistida por Computação Científica (INCT-MACC).

Referências

- Bogoni, T. N. and Pinho, M. S. (2013). Simulador Háptico para Preparo de Dentes. In *XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Anais*. UFAL/SBC.
- Cohen, S. and Hargreaves, K. M. (2011). *Caminhos Da Polpa: Endodontia*. Elsevier Brasil.
- Li, M. and Liu, Y.-H. (2007). Dynamic Modeling and Experimental Validation for Interactive Endodontic Simulation. *IEEE Transactions on Robotics*, v. 23, n. 3, p. 443–458.
- Marras, I., Nikolaidis, N., Mikrogeorgis, G., Lyroudia, K. and Pitas, I. (2008). A virtual system for cavity preparation in endodontics. *Journal of Dental Education*, v. 72, n. 4, p. 494–502.
- Suebnuakarn, S., Rhienmora, P. and Haddawy, P. (jul 2012). The use of cone-beam computed tomography and virtual reality simulation for pre-surgical practice in endodontic microsurgery: Virtual reality for endodontic microsurgery. *International Endodontic Journal*, v. 45, n. 7, p. 627–632.