

# Estudo de Usinagem em Implantodontia

**Marcelo Bertolete Carneiro**, Faculdade de Engenharia Mecânica, UFU, e-mail: [bertolete@hotmail.com](mailto:bertolete@hotmail.com)

**André Bueno Sampaio**, Faculdade de Engenharia Mecânica, UFU, e-mail: [andrebuenosampaio@yahoo.com.br](mailto:andrebuenosampaio@yahoo.com.br)

**Antonio Favero Filho**, Faculdade de Engenharia Mecânica, UFU, e-mail: [antonio\\_favero\\_filho@yahoo.com.br](mailto:antonio_favero_filho@yahoo.com.br)

**Álison Rocha Machado**, Faculdade de Engenharia Mecânica, UFU, e-mail: [alissonm@mecanica.ufu.br](mailto:alissonm@mecanica.ufu.br)

**Vanderlei Luiz Gomes**, Faculdade de Odontologia, UFU, e-mail: [vanderlei@ufu.br](mailto:vanderlei@ufu.br)

**Nelis Evangelista Luis**, Sistema de Implante Nacional, SIN, e-mail: [nelis.luiz@sinimplante.com.br](mailto:nelis.luiz@sinimplante.com.br)

## Introdução

Os implantes dentais tornaram-se importante modalidade terapêutica nas últimas décadas, sobretudo após os trabalhos desenvolvidos por Brånemark, (Bezerra e Lenharo, 2002).

Estes elementos odontológicos são raízes artificiais em titânio comercialmente puro, implantadas no osso mandibular ou maxilar, que servem como unidade de suporte de forças. E ao substituir as raízes originais, possibilita a confecção de próteses sobre eles, permitindo a reabilitação estética e funcional (mastigatória e fonética), a diminuição da sobrecarga nos dentes remanescentes, o cessar da reabsorção óssea, além de devolver a qualidade de vida social ao desdentado (Lenharo, 2007).

Segundo Branemark (1987), a microvasculatura adjacente ao implante colocado no osso é a grande responsável pela osseointegração. Eriksson e Albrektsson (1983), em estudo em fêmur de coelho, demonstraram histologicamente que o desenvolvimento de temperaturas superiores a 47°C durante a perfuração do alojamento do implante pode inibir a regeneração óssea. Se estes valores de temperatura persistissem por um minuto, poderiam ser suficientes para causar a necrose nas paredes do alojamento cirúrgico, prejudicando a osseointegração (Eriksson e Adell, 1986).

A partir destes conceitos desenvolve-se este trabalho, cujo objetivo é estudar a influência das condições de corte na furação de tíbia bovina através do monitoramento da temperatura próxima à parede da loja receptora de implante e da força de avanço sobre a ferramenta. Essas condições foram determinadas a partir de consulta a especialistas da área e a referências bibliográficas, das quais a mais importante é Faria et al., 2007.

## Procedimento experimental

A metodologia empregada neste trabalho foi realizar a furação de alvéolos ósseos em tíbia bovina, através de uma seqüência de quatro brocas de aço inoxidável martensítico AISI 440C, fabricadas pela SIN (Lança - FRL 2020; Helicoidal Ø2 - FH 2015; Piloto - FP 2030 e Helicoidal Ø3 - FH 3015). Foram variados e

combinados os valores da velocidade de avanço e rotação, ver Tabela 1. Fluido de arrefecimento automotivo a 20% da marca Radiex R-1922, a uma vazão de 160 ml/min, foi utilizado para a refrigeração do processo (irrigação), em substituição ao soro fisiológico usado clinicamente (Bertolete et al., 2007). Este procedimento foi necessário para evitar a corrosão da máquina ferramenta utilizada nos ensaios, um Centro de Usinagem CNC Discovery 760 Bridgeport da Romi. O monitoramento da temperatura ao longo da parede da loja óssea foi feito com o auxílio de uma Unidade de Aquisição de Dados Agilent 34970A, na qual apresentava as informações de temperatura de três termopares tipo T (modelo Termiope A-TX-TF-TF-R-IMP.30AWG-ISA) inseridos em furos com profundidade de 8 mm, diâmetro de 2 mm e dispostos lateralmente em fatias de ossos de 20 mm de espessura a cada 4 mm a partir da superfície. No eixo árvore da máquina foi acoplado um Dinamômetro Rotativo Kistler 9123C para o monitoramento da força de avanço.

**Tabela 1: Condições de Corte.**

Teste	Vel. Avanço [mm/min]	Rotação [rpm]
1	24	1000
2	45	1000
3	24	2500
4	45	2500

## Resultados

Os resultados mostraram que os maiores valores de temperatura e força de avanço foram observados para a broca helicoidal de 2 mm de diâmetro (FH 2015). Significa dizer que do modo como os testes foram realizados esta é a ferramenta mais solicitada.

A Figura 1 apresenta uma superfície de resposta (Box et al., 1978) para esta ferramenta, através dos resultados de temperatura em função da variação das condições de corte. Pode-se notar, que para os maiores valores de velocidade de avanço e rotação têm-se as menores temperaturas ao redor da parede óssea, em oposição a isso se tem as maiores temperaturas. Maiores velocidades de corte (rotação) promovem

maior geração de calor no processo de corte. Entretanto, o mapa de distribuição do calor dissipado é alterado, aumentando a quantidade que vai para o cavaco (fragmentos ósseos produzidos pela penetração da broca) e diminuindo a quantidade que vai para a peça, reduzindo sua temperatura.

Na Figura 2, tem-se uma superfície de resposta para os ensaios de força de avanço para esta mesma ferramenta. Verifica-se que os menores valores de força ocorreram, principalmente, à baixa velocidade de avanço e alta rotação e para alta velocidade de avanço e alta rotação. E os maiores valores de força ocorreram à alta velocidade de avanço e baixa rotação e à baixa velocidade de avanço e baixa rotação.

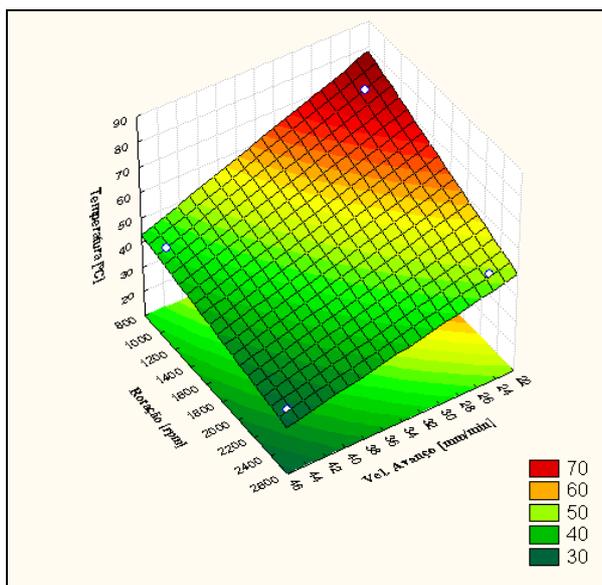


Figura 1: Superfície de resposta para a temperatura (planejamento 2<sup>2</sup>).

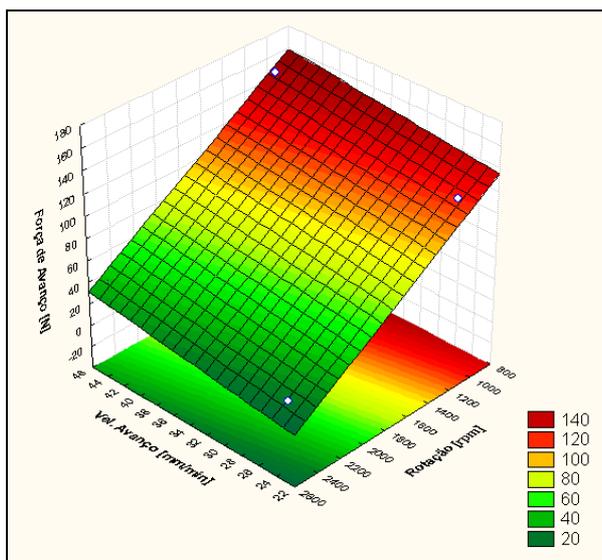


Figura 2: Superfície de resposta para a força de avanço (planejamento 2<sup>2</sup>).

### Conclusões

A velocidade de avanço alta influenciou a queda da temperatura, devido ao menor tempo para dissipação de

calor entre a ferramenta (fonte de calor) e a peça (osso).

Pelos resultados observa-se que a rotação elevada atua, principalmente, na diminuição da força de avanço, devido a uma redução da área de contato cavaco-ferramenta. Isto, por sua vez, também influencia na queda da temperatura na peça (Longbottom e Lanham, 2006).

Este trabalho visa apenas levantar as possíveis influências das condições de corte sobre as variáveis de saída estudadas no processo de furação em um procedimento cirúrgico de implantodontia. É importante citar, a necessidade de explorar mais esses resultados, além de conhecer quais serão as conseqüências na vida da ferramenta e no cavaco ósseo, quando reutilizado como enxerto.

### Agradecimentos

Às agências de fomento CNPq, CAPES e FAPEMIG, sendo que esta última patrocinou diretamente a pesquisa com o projeto TEC APQ-4079-6.01/07. Ao IFM e a empresa SIN, respectivamente, pelo apoio financeiro e pelo ferramental destinado ao Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem (LEPU) da Universidade Federal de Uberlândia.

### Referências bibliográficas

- Bezerra, F. J. e Lenharo, A., 2002, "Terapia Clínica Avançada em Implantodontia", Artes Médicas, 329p.
- Lenharo, A., 2007, "Implantes Dentais – Livro Prático de Orientação ao Paciente". Disponível em: <<http://www.sinimplante.com.br>>. Acessado em: 14 març. 2007.
- Brånemark, P. I.; Zarb, G. A. e Albrektsson, T., 1987, "Prótesis Tejido – Integradas. La Oseointegración en la Odontología Clínica", Quintessence Books, 350p.
- Eriksson, R. A. e Albrektsson, T., 1983, "Temperature Threshold Levels for Heat Induced Bone Tissue Injury: A Vital Microscopic Study in the Rabbit". J. Prosthet. Dent. 50:101-11.
- Eriksson, R. A. e Adell, R., 1986, "Temperature During Drilling for The Placement Of Implants Using The Osseointegration Technique". J. Oral Maxillofac. Surg. 44:4-7.
- Faria, R.; Camargo, F. P.; de Vasconcelos, D. K.; Galhano, G. e Bottino, M. A., 2007, "Eficiência de corte em fresas para implantes". Implant News, V. 4, Nº 1, p. 45-49, janeiro/fevereiro. 2007.
- Bertolete, M. C.; Medeiros, R. L. R.; Machado, Á. R.; Gomes, V. L.; Duarte, M. A. e Luiz, N. E., 2007, "Determinação da Vida de Brocas Odontológicas Utilizadas em Implantes Dentais: Pré-Testes". 17º Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, 4 a 7 de dezembro de 2007, Universidade Federal de Uberlândia/MG.
- Box, G. E. P.; Hunter, W. G. e Hunter, J.S., 1978, "Statistics for Experimenters", John Wiley & Sons, 653p.
- Longbottom, J. M. e Lanham, J. D., 2006, "A review of research related to Salomon's hypothesis on cutting speeds and temperatures", I. J. of Machine Tools & Manufacture, vol. 46. p 1740-1747.