

## A tecnologia da termografia aplicada a disfunções mandibulares

Cezar Augusto Schadeck<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Coordenador de Ensino Técnico na Opetwork – Escola de profissões e Professor na UniOpet (UniOpet – CEP: 80230-030 – Curitiba – Paraná – Brasil), [www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/](http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/)

### Resumo.

Este artigo propõe o uso da tecnologia da termografia – reprodução de imagens térmicas – empregada na análise de disfunções na articulação temporomandibular e doenças orofaciais. Trata-se da apresentação de uma metodologia, baseada na bibliografia, empregada na captação de imagens térmicas, com intermédio do software FLUID TOOLS para manutenção de dados médicos, com a finalidade de avaliar regiões de maiores esforços na musculatura envolvida, diferenças de temperatura e assimetria facial, localizando mais facilmente a região das desordens motoras. Por se tratar de uma tecnologia ainda com forte avanço na área de pesquisas a termografia, com aplicação biomédica, sugere o auxílio ao diagnóstico de doenças e disfunções e não efetivamente no tratamento delas.

**Palavras chave:** termografia, disfunções mandibulares, diagnóstico, temperatura, bruxismo.

## Thermography technology applied to mandibular dysfunctions

### Abstract.

This attribute proposes the use of thermography technology - reproduction of thermal images - used in the analysis of temporomandibular joint dysfunctions and orofacial diseases. It is the presentation of a methodology, based on the bibliography, used in the capture of thermal images, through FLUID TOOLS software for medical data maintenance, in order to evaluate regions of greater efforts in the musculature involved, differences in temperature and asymmetry facial, locating more easily the region of the motor disorders. Because it is a technology still with a strong advance in the field of research, thermography, with biomedical application, suggests the aid to the diagnosis of diseases and dysfunctions and not effectively in the treatment of them.

**Key words:** thermography, mandibular dysfunctions, diagnosis, temperature, bruxism.

### 1. Introdução

A termografia é a tecnologia do registro gráfico por detecção da radiação infravermelha (IR) com pontos para comparações de temperatura. Para Kim (2015),

na área da biotecnologia e ortodontia, a termografia colabora com o diagnóstico de danos em nervos faciais comparando sintomas clínicos e diferença de temperatura superficial corporal, como resultado do fluxo sanguíneo alterado nas áreas lesionadas, além da detecção de IR emitida pelo corpo. Hipócrates (400 a.C.) mencionou a importância da avaliação da temperatura no corpo humano, utilizando suas assimetrias, para auxiliar no diagnóstico e prognóstico de disfunções. A nova tecnologia se enquadra como um método não invasivo, indolor e sem contato físico bastante utilizado na recente área biomédica (ANBAR, GRATT e HONG, 1998).

As disfunções temporomandibulares (DTM) acontecem na articulação da face, na união da mandíbula com o osso temporal (crânio). Sendo essa articulação uma das mais complexas do corpo humano, permite movimentos de rotação e translação na região facial. As disfunções da articulação temporomandibular (ATM) atingem cerca de 30% da população mundial, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do I Congresso em DTM e Dor Orofacial de São Paulo, realizado no ano de 2010. O problema acontece quando a complexa articulação que movimenta a mandíbula não funciona de forma eficaz.

O diagnóstico comum é feito, muitas vezes tardiamente, por um ortodontista após o paciente apresentar lesões no nervo mandibular, extração do terceiro molar mandibular ou dores orofaciais, além do desgaste dos dentes.

Este artigo apresenta um procedimento de coleta de informações termográficas de pacientes que apresentam quadro de disfunção da região mandibular, para comparação com pacientes sem o diagnóstico de disfunções. É apresentada uma metodologia de aplicação da tecnologia, seguindo um padrão sugerido pela bibliografia, para verificação de possível utilização dos resultados encontrados, a fim de auxiliar no diagnóstico de DTM e doenças orofaciais de forma mais eficaz que o procedimento utilizado hoje na área da ortodontia. Em segundo plano objetiva-se também empregar as imagens termográficas para comparação de assimetria facial, regiões com variações de temperatura, posicionamento correto da mordida e sugestões de tratamento das desordens faciais. Os resultados encontrados garantem a repetibilidade dos testes e sugerem que a prática da tecnologia apresentada é eficaz para o grupo submetido a análise.

## **2. Bruxismo e disfunções mandibulares**

O bruxismo é uma desordem motora do sono caracterizada pelo aumento da atividade muscular dos músculos masseter e temporal, causando abrasão dos tecidos dentais (MACEDO, 2008). Os efeitos que o bruxismo pode causar podem ser dentários, musculares, na ATM ou DTM. O termo bruxismo foi introduzido na literatura odontológica por Marie & Petkiewicz, pesquisadores franceses, em 1901. Os efeitos que essas disfunções podem causar são estalidos, restrição de movimentos, dificuldade de mastigação, desgaste dentário e dores articulares, além de dores de cabeça e no ouvido (DURNOVO, 2014).

### **2.1. Musculatura**

O principal músculo envolvido na mastigação é o masseter, responsável por puxar

a mandíbula para cima durante a mastigação e fala. O masseter é subdividido em feixe superficial (margem inferior do osso e arco zigomático até a sutura zigomático temporal) e feixe profundo (margem inferior e face lateral do arco zigomático até a eminência articular do temporal). É um músculo de grande espessura e quadrilátero, innervado pelo nervo massetérico, que é um ramo do nervo trigêmeo (F. JUNIOR, 1997).

## **2.2. A tecnologia da termografia empregada nas disfunções**

Como efeitos de tratamento e avaliação da relação maxilo-mandibular de pacientes que apresentam quadro de bruxismo são propostas várias metodologias de monitoramento. Os métodos mais recentes enquadram as avaliações baseadas em análise de imagens termográficas e a consequente reconstrução e geração de modelos tridimensionais (3D) e prototipagem rápida para a impressão de modelos reais, caso necessário. O método de registro de imagens térmicas trabalha de forma auxiliar ao diagnóstico de patologias das disfunções mandibulares (CEZZARO, 1999).

A termografia é a tecnologia de registro gráfico por detecção de radiação infravermelha, impressões com registro e mapeamento de diferentes áreas da região facial, com pontos para comparações da variação de temperatura corporal (BIGGATON, 2013). Para o caso do bruxismo, a termografia pode auxiliar na localização dos pontos de maior força e possíveis simulações mecânicas. A utilização de imagens térmicas se dá para avaliação dos músculos masseter e temporal a fim de reproduzir a força máxima da mordida, posicionamento da mordida com e sem placas de oclusão e condições de acompanhamento e estabilidade das disfunções (COSTA, 2012).

## **3. Estudo piloto da aplicação de termografia em pacientes com e sem diagnóstico de bruxismo**

Um estudo piloto foi realizado nas dependências da UTFPR Campus Curitiba – Centro, a fim de investigar as variações de temperatura superficial de pacientes com e sem diagnóstico de doença orofacial (bruxismo). Foram selecionados 04 pacientes do sexo feminino, com idades entre 20 e 60 anos, sendo duas com diagnóstico de bruxismo e duas sem diagnóstico de disfunções. O software utilizado para análise das imagens térmicas foi o FLIR TOOLS, versão 5.11.16337.1002.

### **3.1. Preparação Para os Testes**

- a) A câmera utilizada foi uma FLIR A325 60Hz, com resolução térmica de 0,08°C e espacial de 0,1mm, sendo a resolução real integrada de 320x240 pixels, em 16 bits (FLIR, 2007);
- b) A câmara de testes (sala) foi mantida em temperatura entre 20 e 22°C, conforme sugere o Protocolo Internacional de Termografia (IACT) e umidade relativa entre 50 a 70%;
- c) As imagens foram tiradas a uma distância de 1,78m por um único operador;

- d) Os pacientes não portavam relógios, colares ou outros acessórios na área da imagem;
- e) As imagens registradas foram centrais, lateral esquerda e lateral direita da região facial dos pacientes;
- f) A temperatura média medida na testa dos pacientes foi de 34,5°C.

### 3.2. Execução dos Testes

Os testes foram feitos com a finalidade de registrar as diferenças de temperaturas em regiões diferentes do rosto humano, focando na musculatura facial. Foram feitas comparações de assimetria entre os pacientes com e sem diagnóstico de doenças. A execução dos procedimentos nas quatro pacientes foi agrupada em duas etapas: a) comparação de assimetria e diferença de temperaturas e; b) regiões com temperaturas máximas e mínimas. As figuras 1a, 1b, 2a e 2b mostram a comparação de assimetria e diferença de temperatura entre regiões faciais para pacientes com bruxismo. As figuras 3a, 3b, 4a e 4b mostram a comparação de assimetria e diferença de temperatura entre regiões faciais para as pacientes sem o diagnóstico da desordem motora.

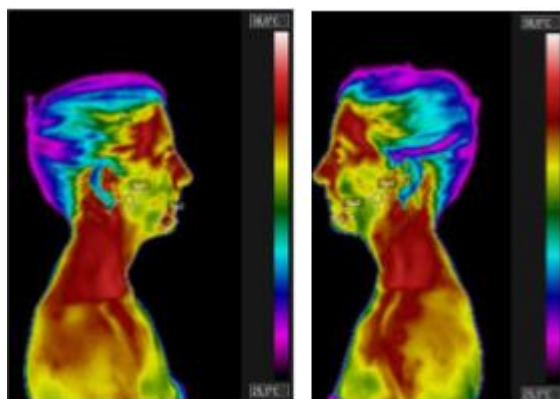


Figura 1a – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 1,7°C.  
Figura 1b – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 0,9°C.

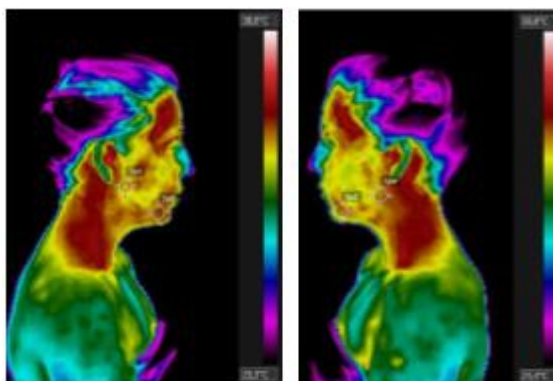


Figura 2a – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 0,9°C.  
Figura 2b – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 0,1°C.



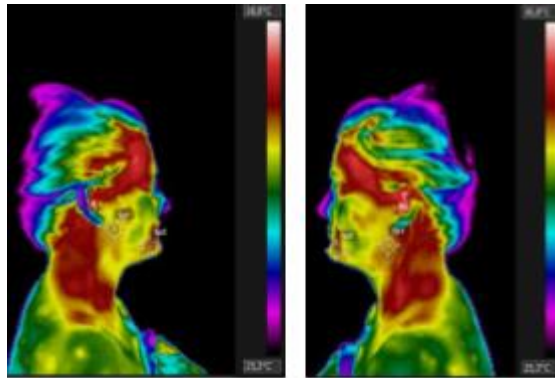


Figura 3a – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 0,4°C.  
Figura 3b – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 0,7°C

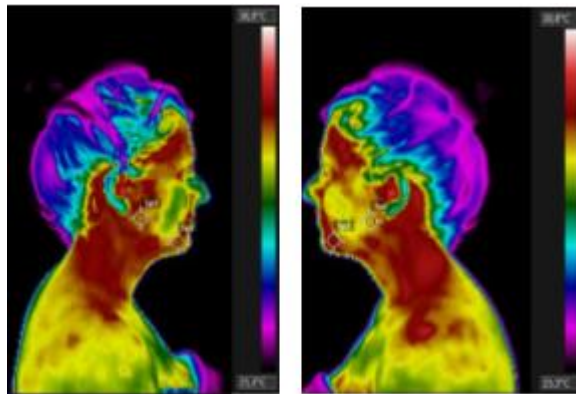


Figura 4a – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 0,4°C.  
Figura 4b – Variação de temperatura registrada entre dois pontos: 1,2°C.

Abaixo, seguindo a etapa seguinte de testes, são apresentadas as regiões com temperaturas máximas e mínimas das pacientes submetidas aos testes. As figuras 5a, 5b, 6a e 6b apresentam as temperaturas máxima e mínima para os lados esquerdo e direito da face das pacientes com bruxismo. As figuras 7a, 7b, 8a e 8b apresentam as temperaturas máxima e mínima para os lados esquerdo e direito das pacientes sem diagnóstico de bruxismo.

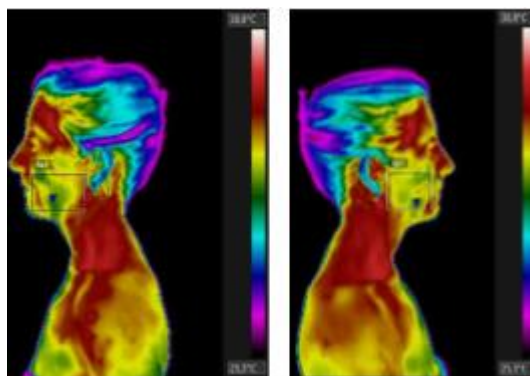


Figura 5a – Região com temperatura máxima de 35,8°C e temperatura mínima de 32,2°C.  
Figura 5b – Região com temperatura máxima de 35,9°C e temperatura mínima de 33,5°C.

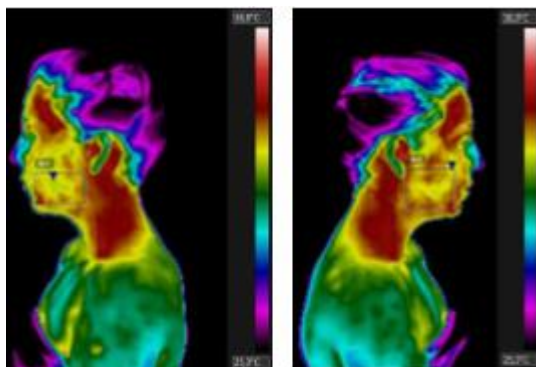


Figura 6a – Região com temperatura máxima de 35,0°C e temperatura mínima de 33,2°C.  
Figura 6b – Região com temperatura máxima de 35,3°C e temperatura mínima de 33,4°C.

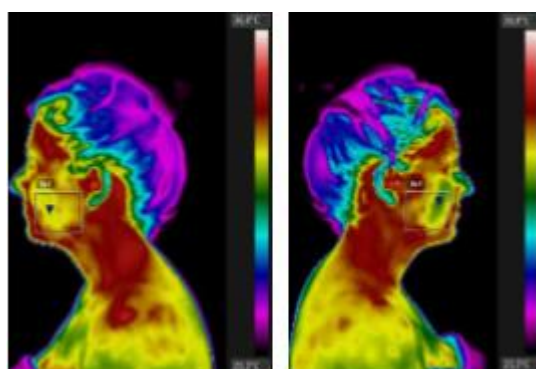


Figura 7a – Região com temperatura máxima de 34,6°C e temperatura mínima de 32,0°C.  
Figura 7b – Região com temperatura máxima de 34,6°C e temperatura mínima de 32,3°C.

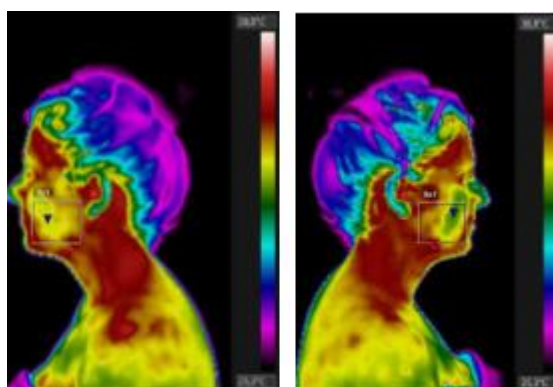


Figura 8a – Região com temperatura máxima de 36,0°C e temperatura mínima de 33,2°C.  
Figura 8b – Região com temperatura máxima de 35,9°C e temperatura mínima de 32,4°C.

#### 4. Resultados

Ao fazer uma comparação entre o quadro de imagens é possível perceber que a temperatura é mais elevada na região da musculatura envolvida na mastigação, em pacientes portadores do bruxismo. As maiores temperaturas registradas foram de, na escala padrão: -33,5°C e 34,6°C para pacientes com a desordem motora; -33,4°C e 33,2°C para pacientes sem diagnóstico da doença. Nos testes das pacientes com registro de bruxismo, uma delas usa aparelho noturno para mordida e

a outra não. Foram registradas, também com ajuda do software, as temperaturas médias de todas as pacientes. A tabela I expõe as variações localizadas.

| Paciente | Temperatura média registrada na região frontal do paciente |               |
|----------|--|---------------|
|          | Temperatura [°C]   | Com bruxismo? |
| 01       | 34,3   | Sim           |
| 02       | 34,3   | Sim           |
| 03       | 33,9   | Não           |
| 04       | 34,0   | Não           |

Tabela I – Temperatura média versus paciente

A temperatura média foi registrada entre a região do rosto que envolve o músculo masseter. O software faz a captação de uma linha predeterminada e calcula a temperatura média. A figura 9 representa a forma de execução do teste dessa etapa final. Nas ferramentas de manipulação dos dados, há possibilidade de mover o cursor de medição de temperatura média e escolher entre dois pontos, linha reta ou área, para seleção da temperatura. Foi utilizado o cursor em forma de linha reta, pois compreende uma maior área comportada da região do masseter.

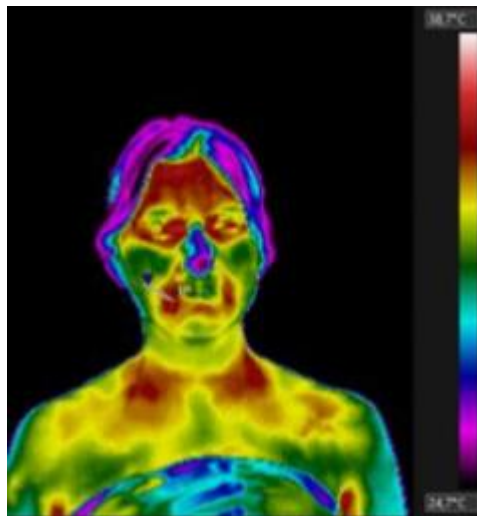


Figura 9 – Registro de temperatura média superficial em paciente com bruxismo

## 5. Considerações Finais

Através da análise da temperatura média, conforme apresentado na tabela I da seção 4, é possível identificar que a temperatura média da região superficial do rosto das pacientes é maior nas portadoras do bruxismo. Todos os testes foram feitos com o mesmo intervalo de temperatura, com as palhetas variando sempre de 24,7°C a 38,7°C. O procedimento foi realizado sem repetibilidade de testes no mesmo paciente, pois foram executados como teste piloto para estudos futuros. Contudo, para todas as temperaturas registradas, foi possível verificar uma faixa repetitiva de

pontos térmicos. Dessa forma, os testes foram eficazes quando executados em um pequeno grupo sugerindo, para análises mais aprofundadas e precisas, um grupo controle maior.

Para o teste realizado, a tecnologia de análise de imagem térmica garante:

- a) O auxílio ao diagnóstico e manutenção das doenças e disfunções orofaciais, devido a evidência de aumento de temperatura na região de maior esforço;
- b) Análise de assimetria e posição de mordida. Isso ocorre por conta da aplicação de maior força durante os movimentos de translação e rotação da musculatura responsável pela mastigação, o que acarreta em temperaturas mais elevadas na região;
- c) A partir da análise das imagens é possível prever o prognóstico da disfunção e, dessa forma, indicar possível tratamento quando em conjunto com a técnica de detecção usual de dentistas e cirurgiões.

Apesar de o resultado apresentado corresponder ao objetivo proposto, a metodologia de coleta e manutenção de dados deve ser realizada com maior repetibilidade de testes. Sugere-se, como estudos futuros, testes com grupo controle maior, testes com diferentes quadros de disfunção e testes com diferentes estágios de bruxismo, visando garantir maior confiabilidade no uso da tecnologia da termografia.

## 6. Referências

C. R. Macedo, “*Bruxismo do sono*”, Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial, vol. 13, Paraná, 2008.

Câmara Técnica de Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial CROSP. “Campanha de esclarecimentos sobre dor orofacial e DTM.” Disponível em: <http://www.crosp.org.br>. Acesso em 07/05/2016.

L. F. Junior. “*Padronização dos exames para avaliação das disfunções temporomandibulares e sua importância pericial*”. UNICAMP, 1997.

G. G. Cezaro. “*Bruxismo e suas implicações nos sistema estomatognático e no crescimento craniofacial*”. Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica. Porto Alegre, 1999.

D. Bigaton. “*Accuracy and Reliability of Infrared Thermography in the Diagnosis of Arthralgia in Women With Temporomandibular Disorder*”. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. May 2013.

A. C. Costa. *Confiabilidade intra e interexaminador da aquisição de imagens infravermelhas dos músculos mastigatórios de mulheres com e sem disfunção temporomandibular*. UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba, 2012.

Y. K. Kim. *The quantitative sensory testing in an efficient objective method for assessment of nerve injury*. Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery. National Library of Medicine. National Institutes of Health, 2015.

A. Pio. *Botox é a nova arma para o combate ao bruxismo*. Revista Eletrônica Saúde Plena. Minas Gerais, 2013. Disponível em: <http://sites.uai.com.br/app/noticia/saudeplena>. Acesso em: 05/05/2016.

F. P. Balem. *A utilização da prototipagem na odontologia*. UFRGS – Universidade federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2010.

E. A. Durnovo. *Diagnostic capabilities of infrared thermography in the examination of patients with diseases of maxillofacial área*. CTM, Clinical Medicine, 2014, vol 6. N° 2.