

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Medicina

Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas

Patrícia Vieira Salles

**CONHECIMENTO TERMOGRÁFICO DO MÚSCULO
ORBICULAR DA BOCA**

Padrões de referência termográfica para avaliação do músculo orbicular da boca

Belo Horizonte

2024

Patrícia Vieira Salles

**CONHECIMENTO TERMOGRÁFICO DO MÚSCULO
ORBICULAR DA BOCA**

Trabalho apresentado à banca de defesa de tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Rodrigues Motta

Coorientadoras: Profa. Dra. Denise Sabbagh Haddad e Profa. Dra. Renata Maria Moreira Moraes Furlan

Belo Horizonte

2024

Salles, Patrícia Vieira.

SA168c Conhecimento termográfico do músculo orbicular da boca [recurso eletrônico]: padrões de referência termográfica para avaliação do músculo orbicular da boca. / Patrícia Vieira Salles. - - Belo Horizonte: 2024.

104f.: il.

Formato: PDF.

Requisitos do Sistema: Adobe Digital Editions.

Orientador (a): Andréa Rodrigues Motta.

Coorientador (a): Denise Sabbagh Haddad; Renata Maria Moreira Moraes Furlan.

Área de concentração: Ciências Fonoaudiológicas.

Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Termografia. 2. Músculos Faciais. 3. Lábio. 4. Contração Muscular. 5. Anatomia. 6. Dissertação Acadêmica. I. Motta, Andréa Rodrigues. II. Haddad, Denise Sabbagh. III. Furlan, Renata Maria Moreira Moraes. IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. V. Título.

NLM: WN 205

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
MEDICINA - CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO/TESE

Aos 15 dias do mês de maio do ano de 2024, às 8 horas, por meio de videoconferência da Universidade Federal de Minas Gerais, realizou-se a sessão pública para a defesa da Tese de **Patrícia Vieira Salles**, número de registro 2010659977, graduada no curso de FONOAUDIOLOGIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em CIÊNCIAS FONOAUDIOLÓGICAS. A presidência da sessão coube à professora **ANDRÉA RODRIGUES MOTTA** - **ORIENTADOR (UFMG)**. Inicialmente, o presidente fez a apresentação da Comissão Examinadora assim constituída **ANDRÉA RODRIGUES MOTTA** (Orientadora - UFMG), **DENISE SABBAGH HADDAD** (Coorientadora - USP-SP), **RENATA MARIA MOREIRA MORAES FURLAN** (UFMG), **ANA CRISTINA CORTES GAMA** (UFMG), **RAFAEL AUGUSTO MAGALHÃES FERREIRA** (UFMG), **HILTON JUSTINO DA SILVA** (UFPE), **ERISSANDRA GOMES** (UFRGS). Em seguida, a candidata fez a apresentação do trabalho que constitui sua Tese de Doutorado, intitulada: **CONHECIMENTO TERMOSGRÁFICO DO MÚSCULO ORBICULAR DA BOCA**. Seguiu-se a arguição pelos examinadores e logo após, a Comissão reuniu-se, sem a presença da candidata e do público e decidiu considerar **APROVADA** a Tese de Doutorado. O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ata que, depois de lida, se aprovada, será assinada pela Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 17 de maio de 2024.

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Ana Cristina Cortes Gama, Chefe de departamento**, em 17/05/2024, às 12:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Augusto Magalhães Ferreira, Professor do Magistério Superior**, em 17/05/2024, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renata Maria Moreira Moraes Furlan, Membro**, em 17/05/2024, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Denise Sabbagh Haddad, Usuário Externo**, em 18/05/2024, às 21:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andrea Rodrigues Motta, Professora do Magistério Superior**, em 28/05/2024, às 15:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eri Sandra Gomes, Usuário Externo**, em 24/06/2024, às 12:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

05/07/2024, 10:39

SEI/UFMG - 3247844 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



Documento assinado eletronicamente por **Hilton Justino da Silva, Usuário Externo**, em 05/07/2024, às 06:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_cnpj_usuario_externo=0, informando o código verificador **3247844** e o código CRC **9622AD0E**.

Referência: Processo nº 23072.227107/2024-31

SEI nº 3247844

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitora: Profa. Sandra Regina Goulart Almeida

Vice-reitor: Prof. Alessandro Fernandes Moreira

Pró-reitora de Pós-Graduação: Profa. Isabela Almeida Pordeus

Pró-reitor de Pesquisa: Prof. Fernando Marcos dos Reis

FACULDADE DE MEDICINA

Diretora da Faculdade de Medicina: Profa. Alamanda Kfoury Pereira

Vice-diretora da Faculdade de Medicina: Profa. Cristina Gonçalves Alvim

Coordenadora Geral do Centro de Pós-Graduação: Profa. Ana Cristina Simões e
Silva

Subcoordenadora Geral do Centro de Pós-Graduação: Profa. Teresa Cristina de
Abreu Ferrari

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FONOAUDIOLÓGICAS

Coordenadora: Profa. Patrícia Cotta Mancini

Subcoordenadora: Profa. Adriane Mesquita de Medeiros

COLEGIADO

Profa. Adriane Mesquita de Medeiros – Titular

Profa. Ana Cristina Côrtes Gama – Suplente

Profa. Aline Matsuetto Mourão – Titular

Profa. Ludmila Labanca – Suplente

Profa. Letícia Caldas Teixeira – Titular

Profa. Ualisson Nogueira do Nascimento – Suplente

Profa. Patrícia Cotta Mancini – Titular

Profa. Luciana Mendonça Alves – Suplente

Profa. Luciana Macedo de Resende – Titular

Profa. Renata Maria Moreira Moraes Furlan – Suplente

Juliana Preisser de Godoy e Silva – discente titular

Isa Mourão Carvalho – discente suplente

DECLARAÇÃO DE DEFESA

Patrícia Vieira Salles

CONHECIMENTO TERMOGRÁFICO DO MÚSCULO ORBICULAR DA BOCA

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Rodrigues Motta - UFMG

Coorientadoras: Profa. Dra. Denise Sabbagh Haddad

Profa. Dra. Renata Maria Moreira Moraes Furlan

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor no “Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas” da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hilton Justino da Silva – membro titular

Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Erissandra Gomes – membro titular

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Rafael Augusto Magalhães Ferreira – membro titular

Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Ana Cristina Côrtes Gama – membro titular

Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Monalise Costa Batista Berbert – membro suplente

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Profa. Dra. Aline Mansueto Mourão – membro suplente

Universidade Federal de Minas Gerais

DEDICATÓRIA

Agradecimento especial

Aos meus queridos pais José Maria e Cassinha, exemplos de vida!

Dedicatória

Com todo o meu amor e carinho ao meu esposo Fabrício e ao meu filho Guilherme,
que tornam a minha vida leve e especial todos os dias!

Às minhas irmãs Juliana, Flávia e Paula... não seria nada sem vocês!

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Andréa Rodrigues Motta, exemplo de profissional a ser seguida, sempre!

À Profa. Dra. Denise Sabaggh Haddad, que me guiou nos primeiros passos da termografia e me mostrou um mundo colorido e cheio de possibilidades!

À Profa. Dra. Renata Maria Moreira Moraes Furlan, que de aluna passou a orientadora! Você não sabe como fico feliz por isso!

À minha colega e dentista Lylian Vieira de Paula, que me apresentou à termografia.

À turma de termografia crânio-cervical de 2019, colegas que ingressaram comigo no mundo da termografia e com quem compartilho conhecimentos até hoje!

Às participantes do estudo, que gentilmente se dispuseram a colaborar com a pesquisa com disposição e bom-humor. Vocês ajudaram e muito para o avanço da ciência.

Um agradecimento especial à minha prima Laura, que com toda a sua graça participou de toda a minha formação acadêmica, da graduação ao doutorado.

Ao meu amigo, professor de inglês, revisor e tradutor Cláudio Lingerfelt, por me acompanhar nessa jornada desde o início.

Aos colegas de doutorado, pela prontidão infinita para ajudar,

Às amigas da PUC Minas, em especial às professoras Luciana e Cíntia, pelo apoio incondicional nessa jornada.

À PUC Minas, minha casa, que me proporcionou amadurecimento suficiente para a realização de um doutorado.

À UFMG, que me proporcionou a honra da obtenção de titulação de Doutora.

Enfim, gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e concretização de mais essa etapa da minha vida. Sozinha não chegaria a lugar algum.

RESUMO

Introdução: A Motricidade Orofacial, uma das áreas da Fonoaudiologia, objetiva compreender o funcionamento do sistema estomatognático para o restabelecimento das suas funções. A partir da compreensão do que ocorre na musculatura saudável, elaboram-se estratégias de reabilitação para as alterações funcionais. Existem diferentes maneiras de se estudar o comportamento muscular de forma dinâmica e quantitativa, como a termografia infravermelha – método de diagnóstico por imagem não invasivo e não ionizante que transforma informações sobre a radiação térmica emitida pelo corpo humano em imagem passível de análise. O músculo orbicular da boca possui grande importância no desempenho das funções orais, sendo alvo de interesse do fonoaudiólogo que busca compreender os fatores que afetam o funcionamento deste músculo ou são por ele afetados. **Objetivo:** o objetivo da presente tese foi desenvolver um protocolo de análise termográfica do músculo orbicular da boca para, em seguida, identificar o comportamento térmico durante o desempenho funcional desse músculo. **Métodos:** para a estruturação da tese, três artigos foram delineados. O primeiro, intitulado “Proposal of a protocol for thermographic assessment of the orbicularis oris muscle”, caracterizou-se por um estudo observacional, analítico e transversal. A partir da imagem termográfica de 11 crianças e 13 adultos, foi definida, com base na anatomia do músculo orbicular da boca, a área do referido músculo. A partir daí, dividiu-se tal área em quatro quadrantes, e cada quadrante foi analisado utilizando-se quatro formas geométricas diferentes – triângulo, retângulo, triângulo com um dos lados arredondados, incluindo o vermelhão dos lábios, e uma forma personalizada que englobava somente a região do músculo orbicular da boca, sem incluir o vermelhão do lábio. Foram coletados os dados de temperatura máxima e média, e analisados os coeficientes de variação. No segundo artigo, “Comparação entre pontos termoanatômicos e áreas termoanatômicas do músculo orbicular da boca”, foram estudados seis pontos termoanatômicos correspondentes às áreas de interesse: nasolabial esquerdo, nasolabial direito, comissura labial esquerda, comissura labial direita, labial inferior esquerdo e labial inferior direito. Em seguida, foram estudadas as áreas termoanatômicas correspondentes às áreas de interesse: retângulo superior direito, retângulo superior esquerdo, retângulo inferior direito e retângulo inferior esquerdo. Foram analisados os dados da temperatura máxima e temperatura média, tanto dos

seis pontos termoanatômicos quanto das quatro áreas termoanatômicas, comparando os pontos com as áreas anatomicamente mais próximas, por meio do teste de correlação de Spearman. Por fim, no terceiro artigo, “Comportamento termográfico do músculo orbicular da boca frente a diferentes provas provocativas”, foi estudado o comportamento térmico do músculo orbicular da boca antes, durante e após a realização de provas provocativas de contração sustentada e mastigação. O músculo orbicular da boca foi analisado de forma qualitativa e quantitativa a partir de áreas termoanatômicas, utilizando os dados de temperatura média. **Resultados:** No primeiro artigo, encontrou-se uma dispersão semelhante para as quatro formas geométricas analisadas do músculo orbicular da boca, tanto para temperatura média quanto para máxima, nas crianças e nos adultos. Verificou-se que a forma retangular foi a que obteve o menor coeficiente de variação em mais regiões. O segundo artigo identificou que, com exceção da comparação das temperaturas entre retângulo superior direito máxima e comissura labial direita máxima e entre retângulo superior esquerdo máxima e comissura labial esquerda máxima, todos os outros valores encontrados apresentaram diferença significativa, mostrando que área e ponto possuem temperaturas diferentes. Entretanto, a análise de correlação identificou uma correlação forte entre ponto e área. Com relação ao terceiro artigo, a análise qualitativa evidenciou mudança na temperatura durante a execução das provas provocativas. A comparação entre as temperaturas médias mostrou um aumento significativo da temperatura, confirmando os achados qualitativos. A média de variação por prova foi de 0,57 °C na preensão dos lábios, 0,20 °C na protrusão dos lábios, 0,57 °C na mastigação de amendoim, 0,43 °C na mastigação de biscoito e 0,37°C na mastigação de pão francês. Houve diminuição da temperatura média durante o intervalo entre as provas, mas essa diminuição não foi suficiente para o retorno à temperatura inicial, identificando um acúmulo de temperatura entre as provas. **Conclusões:** a melhor forma de se analisar o músculo orbicular da boca, atualmente, é por meio dos quadrantes, utilizando a temperatura máxima ou média, e a forma do retângulo, partindo de uma elipse inicial que abrange todo o músculo. As temperaturas dos pontos termoanatômicos são diferentes das temperaturas das áreas termoanatômicas, embora se correlacionem positivamente. Houve aumento de temperatura na região do músculo orbicular da boca com as provas provocativas. O intervalo de dois minutos entre as provas não foi suficiente para que a temperatura de repouso voltasse à temperatura basal. Verificou-se que a termografia é um método

eficaz na identificação dessas mudanças de temperatura.

Palavras-chave: Termografia; Anatomia; Músculos Faciais; Face; Fonoaudiologia; Temperatura cutânea; Lábio; Músculo esquelético; Contração muscular.

ABSTRACT

Introduction: Oral Motor Therapy, one of the areas of the Speech-Language-Hearing Sciences, aims to understand stomatognathic system functioning and restore its functions. Rehabilitation strategies for functional changes are developed according to the knowledge of what occurs in healthy muscles. There are different ways to study muscle behavior dynamically and quantitatively, such as infrared thermography – a non-invasive and non-ionizing imaging diagnostic method that transforms information about the heat emitted by the human body into an analyzable image. The orbicularis oris muscle is of great importance in the performance of oral functions, being the target of interest for speech-language-hearing pathologists who seek to understand the factors that affect the functioning of this muscle or are affected by it. **Objective:** This thesis aimed to develop a thermographic analysis protocol for the orbicularis oris muscle and shed light on the temperature behavior during this muscle's functional performance. **Methods:** Three articles were designed to structure the thesis. The first one, entitled "Proposal of a protocol for thermographic assessment of the orbicularis oris muscle", was an observational, analytical, cross-sectional study. The area of the orbicularis oris muscle was defined based on its anatomy, according to the thermographic image of 11 children and 13 adults. Then, this area was divided into four quadrants, and each quadrant was analyzed using four different shapes – triangle, rectangle, triangle with a rounded side, including the vermilion of the lips, and a personalized shape that encompassed only the region of the orbicularis oris muscle, not including the vermilion of the lips. The study collected maximum and mean temperature data and analyzed variation coefficients. In the second article, "Comparison between anatomical thermal points and anatomical thermal areas of the orbicularis oris muscle", six anatomical thermal points corresponding to the areas of interest were studied: left nasolabial, right nasolabial, left corner of the mouth, right corner of the mouth, left lower labial, and right lower labial. Next, the anatomical thermal areas corresponding to the areas of interest were studied: upper right rectangle, upper left rectangle, lower right rectangle, and lower left rectangle. The study analyzed maximum and mean temperature data from both points and areas of each region of interest, comparing the points with the anatomically closest areas, using the Spearman correlation test. Finally, in the third article, "Thermographic behavior of the orbicularis oris muscle under different provocative tests", the temperature behavior of

the orbicularis oris muscle was studied before, during and after provocative tests of sustained contraction and mastication. The orbicularis oris muscle was analyzed qualitatively and quantitatively from anatomical thermal areas, using mean temperature data. **Results:** In the first article, a similar dispersion was found for the four analysis forms of the orbicularis oris muscle, both for mean and maximum temperatures, in children and adults. The rectangle was found to have the lowest variation coefficient in more regions. The second article identified that, except for the comparison of temperatures between maximum upper right rectangle and maximum right corner of the mouth and between maximum upper left rectangle and maximum left corner of the mouth, all other values had a significant difference, showing that areas and points have different temperatures. However, the correlation analysis identified a strong correlation between point and area. As for the third article, the qualitative analysis showed a change in temperature during the provocative tests. The comparison between mean temperatures showed a significant increase in temperature, confirming the qualitative findings. The mean variation per test was 0.57 °C in lip tightening, 0.2 °C in lip protrusion, 0.57 °C in peanut chewing, 0.43 °C in cookie chewing, and 0.37 °C in bread roll chewing. The mean temperature decreased during intervals between tests, which, however, was not enough to return to the initial temperature, identifying an accumulation of temperature between tests. **Conclusions:** Currently, the best way to analyze the orbicularis oris muscle is through quadrants, using the maximum or mean temperature, in a rectangle, starting from an initial ellipse that encompasses the entire muscle. The temperatures of anatomical thermal points are different from those of anatomical thermal areas, although they correlate positively. The temperature in the region of the orbicularis oris muscle increased with the provocative tests. The 2-minute interval between tests was not enough for the resting temperature to return to basal temperature. Thermography was found to be an effective method in identifying these temperature changes.

Keywords: Thermography; Anatomy; Facial Muscles; Face; Speech, Language and Hearing Sciences; Skin Temperature; Lip; Muscle, Skeletal; Muscle Contraction.

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
PUC Minas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
ROI	<i>Region of Interest</i>
ROIs	<i>Regions of Interest</i>
T	Triângulo
R	Retângulo
V	Triângulo com um dos lados arredondados, incluindo o vermelhão dos lábios
F	Forma personalizada que englobava somente a região do músculo orbicular da boca, sem incluir o vermelhão do lábio
°C	Graus Celsius
TISEM	<i>Thermographic Imaging in Sports and Exercise Medicine</i>
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
NL E	Nasolabial esquerdo
NL D	Nasolabial direito
CL E	Comissura labial esquerda
CL D	Comissura labial direita
LI E	Labial inferior esquerda
LI D	Labial inferior direita
RS D	Retângulo superior direito
RS E	Retângulo superior esquerdo
RI D	Retângulo inferior direito
RI E	Retângulo inferior esquerdo
T MÁX	Temperatura máxima
T MÉD	Temperatura média
CCI	Coeficiente de correlação intraclasse
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
T0	Tempo zero

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figure 1: Delimited area of the region of interest 1; B: Region of interest 1 divided into four quadrants	32
Figure 2: A: Regions of interest defined with a rectangle (R); B: Regions of interest defined with a triangle (T); C: Regions of interest defined with a triangle, with a modified side (V); D: Regions of interest defined with a customized shape, excluding the vermillion zone (F).....	33

Artigo 2

Figura 1: A – Identificação dos pontos termoaanatômicos com a escala de cores “termoguiado 1”. B – Identificação das áreas termoaanatômicas com a escala de cores “mama 1”	48
Figura 2: Esquema de comparação entre as áreas termoaanatômicas e os pontos termoaanatômicos mais próximos	49

Artigo 3

Figura 1: Descrição das áreas de interesse analisadas	68
Figura 2: A – Primeira imagem, obtida no início de cada prova provocativa. B – Última imagem, obtida ao final de cada prova.....	69
Figura 3: Gráfico da variação das temperaturas médias de R2 ao longo das cinco provas provocativas	71
Figura 4: Gráfico da variação das temperaturas médias de R3 ao longo das cinco provas provocativas	71
Figura 5: Gráfico da variação das temperaturas médias de R4 ao longo das cinco provas provocativas	72
Figura 6: Gráfico da variação das temperaturas médias de R5 ao longo das cinco provas provocativas	72

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Artigo 1

Table 1: Variation coefficients of the four shapes per region (R2, R3, R4, and R5)..34

Table 2: Interrater agreement for mean and maximum temperature in children34

Table 3: Interrater agreement for mean and maximum temperature in adults35

Artigo 2

Tabela 1: Intervalo de confiança dos pontos termoanatômicos e áreas termoanatômicas para valores de temperatura média e máxima.....50

Tabela 2: Comparação entre as médias das temperaturas médias e máximas dos pontos e das áreas.....51

Tabela 3: Coeficiente de correlação entre pontos e áreas termoanatômicas, de acordo com a proximidade anatômica.....51

Artigo 3

Tabela 1: Comparação sequencial entre os valores das temperaturas médias de cada área termoanatômica73

Tabela 2: Comparação entre os valores das temperaturas médias de cada área termoanatômica entre os valores iniciais de cada prova e o valor inicial de todas elas74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Transferência de calor, termorregulação e radiação infravermelha	18
2.2	Termografia infravermelha na avaliação humana.....	20
2.3	Termografia infravermelha na face humana.....	21
3	HIPÓTESES	24
4	OBJETIVOS	25
4.1	Objetivo geral	25
4.2	Objetivos específicos	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1	Artigo 1	27
5.2	Artigo 2	40
5.3	Artigo 3	58
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
	REFERÊNCIAS.....	85
	ANEXOS	89
	Anexo 1 – Resolução que regulamenta formato de teses do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas da UFMG	89
	Anexo 2 – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da PUC Minas	91
	Anexo 3 – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG	94
	APÊNDICES	98
	Apêndice 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	98
	Apêndice 2 – Anamnese específica.....	100

1 INTRODUÇÃO

A Fonoaudiologia, em especial a área de Motricidade Orofacial, busca compreender o funcionamento do sistema sensório motor oral para o restabelecimento das funções orais – sucção, mastigação, deglutição, fala e mímica facial¹⁻³. A partir da compreensão do que ocorre na musculatura saudável, elaboram-se estratégias de reabilitação das alterações funcionais, como nos casos dos hábitos orais deletérios, da respiração oral e da paralisia facial^{1,3-5}.

Existem diferentes maneiras de se estudar o comportamento muscular de forma dinâmica e quantitativa, como a avaliação clínica^{6,7} e a avaliação eletromiográfica^{8,9}. No entanto, nenhuma dessas permite a visualização dos sistemas vascular e músculo-esquelético em tempo real, através da dinâmica da microcirculação da pele – o que é possível com a termografia infravermelha, um método de diagnóstico por imagem não invasivo e não ionizante¹⁰⁻¹². A termografia infravermelha transforma informações sobre a energia térmica emitida pelo corpo humano, por meio da radiação infravermelha, em imagem passível de análise, conhecida como termograma¹¹⁻¹³. A termografia é um método instrumental, que utiliza uma câmera termográfica e possibilita a investigação do funcionamento muscular, em que inferências sobre fisiologia, diagnóstico e terapêutica podem ser feitas¹⁴⁻¹⁶.

No corpo humano, a transferência de calor ocorre principalmente por condução entre as diferentes estruturas do corpo, sendo de particular interesse a transferência de calor entre os músculos esqueléticos da face e a pele, por meio do fluxo sanguíneo corporal^{13,17}. Sendo assim, a energia térmica aumenta significativamente durante a realização de exercícios, pela contração dinâmica dos músculos esqueléticos^{16,17}.

Conhecimentos sobre treinamento muscular desenvolvidos pela Medicina do Esporte têm sido incorporados por outras áreas da saúde, como as áreas de reabilitação¹⁸, incluindo a Fonoaudiologia¹⁹. O treinamento funcional consiste na aplicação de sobrecargas ao sistema músculo-esquelético com o objetivo de ganho de força e melhora funcional. A sobrecarga acontece quando é solicitada a função acima dos níveis de repouso²⁰. Essa sobrecarga pode ser vista como um aumento de temperatura na região, já que aumenta o fluxo sanguíneo local^{14-16,21,22}.

O músculo orbicular da boca possui grande importância no desempenho das funções orofaciais^{1,3}, sendo alvo de interesse do fonoaudiólogo que trabalha na área de Motricidade Orofacial e busca compreender os fatores que afetam o funcionamento

desse músculo ou são por ele afetados^{1,3}.

Uma forma de analisar termograficamente o músculo orbicular da boca se dá por meio de áreas previamente definidas²³. A imagem analisável, denominada termograma, possui características-padrão previamente definidas²⁴. No entanto, estudos associando a termografia ao desempenho funcional do referido músculo ainda não foram feitos pela comunidade científica, motivo pelo qual este trabalho foi desenvolvido.

A presente produção descreve a tese para obtenção do título de doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Ela é composta por três artigos científicos, como resultados obtidos nos quatro anos do percurso acadêmico, conforme as normas da Resolução 09/2020 de 04 de junho de 2020 (Anexo 1), que regulamenta o formato de teses do Programa.

Os artigos desenvolvidos buscaram ampliar o conhecimento sobre o comportamento térmico do músculo orbicular da boca por meio da termografia. O primeiro, já publicado²³, apresentou uma metodologia específica de análise do referido músculo. O segundo, submetido à mesma revista compara essa nova metodologia com a forma já descrita pela literatura de análise da face. Por fim, o último artigo caracteriza sobre o comportamento térmico durante o desempenho funcional deste músculo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está estruturado de acordo com assuntos que fundamentam o presente estudo.

2.1 Músculo orbicular da boca

O músculo orbicular da boca faz parte dos chamados músculos faciais, sendo um músculo esquelético com grande importância no desempenho das funções orofaciais^{1,3,4} de sucção, mastigação, deglutição, fala e mímica facial. A perda de suas funções pode revelar a presença de alterações como a respiração oral e a paralisia facial²³.

A formação do músculo orbicular da boca é tão complexa que é discutida por duas grandes linhas de pesquisa. A primeira descreve esse músculo como não sendo único, mas formado por músculos periorais que convergem e entrelaçam suas fibras na região da comissura labial, enviando suas fibras até os lábios²⁵. Lateralmente, ao nível da comissura labial, sobre o músculo orbicular da boca, há uma estrutura musculotendínea composta pelos músculos risório, zigomático maior e zigomático menor, assim como o abaixador do ângulo da boca²⁵. A segunda linha de pesquisa sugere que o músculo orbicular da boca é composto por dois anéis, um externo, dividido ao longo da linha média nos hemianéis direito e esquerdo, e outro interno, também composto de duas partes, divididas em metade inferior e superior ao longo da comissura, e sustentados pela musculatura perioral^{1,26,27}.

O músculo orbicular da boca possui alta especificidade e precisão de movimentos²⁸. As características específicas de direcionamento de suas fibras, em conjunto com os outros músculos periorais, justificam sua forma elíptica, sua função esfictéria e os diferentes movimentos realizados pelos lábios, tanto na função de selamento labial, quanto nas demais funções do sistema estomatognático²⁸.

Em função de sua tamanha complexidade anatômica e participação direta nas funções do sistema estomatognático, faz-se necessária maior compreensão dessa musculatura.

2.2 Transferência de calor, termorregulação e radiação infravermelha

O calor é definido como a energia térmica em trânsito que passa de um corpo à temperatura mais alta para um corpo à temperatura mais baixa, e sua unidade de medida é o Joule¹³. Por outro lado, a temperatura é a medida da energia interna dos corpos, sendo medida em graus Celsius, Kelvin, Fahrenheit ou Rankine¹³.

A transferência de calor pode ser explicada por três mecanismos distintos (condução, convecção e radiação), e faz-se necessária a contextualização de sua ocorrência no corpo humano. A condução refere-se à transferência de calor por difusão, decorrente do contato entre dois meios com diferentes temperaturas, explicando como ocorre a transferência de calor entre vários tecidos humanos, como, por exemplo, os músculos e a pele. Na convecção, a transferência de calor acontece entre um corpo sólido e outro líquido ou gasoso. A convecção explica a dissipação do calor por meio do fluxo sanguíneo. Por fim, a radiação é a transferência de calor dada pela taxa líquida de absorção e emissão de radiação eletromagnética, sendo que o corpo humano também absorve ou perde calor para o ambiente por esse tipo de transferência térmica¹³.

Existem diferentes tipos de radiação, sendo a radiação delimitada pela faixa do infravermelho no espectro eletromagnético o foco do presente trabalho. Ela também é conhecida como radiação térmica em função da relação entre temperatura e radiação infravermelha, sendo que seu comportamento depende diretamente das propriedades de superfície do corpo estudado, como a absorvidade, a emissividade, a reflexividade e a transmissividade. Na área da saúde, usa-se a pele como corpo/material a ser estudado, pois possui uma elevada emissão de radiação infravermelha, sendo possível estimar sua temperatura a partir do sinal radiométrico registrado por uma câmera térmica, por exemplo¹³.

Dessa forma, para se compreender os estudos com termografia infravermelha, faz-se necessária a compreensão da transferência de calor e da termorregulação, que é a capacidade do organismo de manter sua temperatura em torno de 37 °C, independentemente do ambiente ou da atividade. A transferência de calor no corpo humano ocorre principalmente por meio da circulação sanguínea na árvore arterial, e a termorregulação é controlada pelo hipotálamo, que mantém a temperatura corporal por meio da respiração e do suor evaporado¹³.

2.3 Termografia infravermelha na avaliação humana

A termografia infravermelha apresenta algumas vantagens importantes na determinação da temperatura da pele, por ser um método seguro, não invasivo, não ionizante, rápido e sem contato^{10-12,29,30}, que registra a radiação térmica liberada pelo organismo. Essa radiação emitida pelo corpo humano por meio de ondas eletromagnéticas encontra-se na faixa do espectro infravermelho, sendo captadas e convertidas por sensores específicos de termocâmeras em imagens, compondo mapas de cores diferentes de acordo com a temperatura emitida pelo corpo, denominado termogramas²⁹.

Como muitas outras técnicas de avaliação, a termografia requer o cumprimento de etapas metodológicas rigorosas, desde a aquisição dos dados, ao pós-processamento, análise e interpretação.

Com relação à aquisição dos dados, fez-se necessário obedecer a alguns critérios estabelecidos pela Academia Americana de Termologia, confirmados pelo *checklist* TISEM^{31,32}, tanto com relação à adequação do ambiente, quanto à preparação da participante.

A sala de exames deve ser iluminada com lâmpadas fluorescentes, a umidade relativa do ar deve ser mantida em torno de 60%, e a temperatura, em torno de 21°C³¹. Esses cuidados são fundamentais para minimizar a não influência do ambiente durante a aquisição das imagens^{32,33}.

Os participantes/informantes/pacientes devem permanecer nesse ambiente por 20 minutos para aclimatização da temperatura corporal, com os cabelos presos e envoltos por touca, sem a presença de adereços, maquiagem ou protetor solar, usando top ou sutiã sem alça, descalços, usando apenas um propé³¹.

Os participantes devem se preparar para a realização do exame termográfico, seguindo as seguintes orientações: no dia do exame, não devem usar qualquer produto que cubra a pele (como protetor solar ou maquiagem), secador de cabelo, chapinha, touca, chapéu, arco ou bandagem; por duas horas antes do exame, não devem tomar banho ou lavar o rosto com água quente, não devem falar ao telefone ou usar fones de ouvido, e não devem mastigar chiclete; se sentirem sede, podem

beber água à temperatura ambiente, mas não podem tomar café quatro horas antes do exame; nas últimas 24 horas antes da tomada das imagens termográficas, os participantes não podem realizar atividade física, massagem, acupuntura, sauna, fotobiomodulação ou ozonioterapia, assim como não podem ingerir bebidas alcoólicas; devem, ainda, suspender todos os medicamentos possíveis³¹.

Já com relação ao pós-processamento, análise e interpretação dos dados, primeiro deve-se definir qual a região a ser estudada, sendo marcada a região de interesse (ROI), que pode ser pontos, áreas ou linhas^{12,14-16,22,34}, de acordo com o objetivo da avaliação. Por fim, cumprindo as etapas do rigor metodológico, deve-se proceder com a adequação entre a termocâmera utilizada e do programa de análise dos termogramas selecionado²⁹.

2.4 Termografia infravermelha na face humana

Já foram estudados, escritos e publicados vários artigos que avaliam a face humana por meio da termografia infravermelha. A face apresenta vários gradientes térmicos, distribuídos simetricamente entre os lados direito e esquerdo, segundo a dinâmica da microcirculação da superfície cutânea facial. Ou seja, há uma correspondência arterial e venosa entre os lados direito e esquerdo, o que permite a identificação de áreas mais quentes ou mais frias, segundo um determinado padrão^{11,12,15,16,22,30,34,35}.

A despeito da concordância quanto à simetria da distribuição térmica, não existe consenso na literatura quanto à avaliação da região facial, sendo propostos vários protocolos diferentes^{14,33,34,36-38}.

Gratt *et al.*³⁴ estudaram a face humana detalhadamente para descrever os padrões de normalidade da distribuição térmica. Para tanto, analisaram termogramas faciais tanto na visão frontal quanto na visão lateral desta. Os autores dividiram a face em 11 áreas na visão frontal e 12 áreas na visão lateral, incluindo a região cervical, e concluíram que a face apresenta regiões de maior simetria térmica e regiões onde essa simetria pode variar entre 5 °C e 1 °C.

Morimoto *et al.*³⁶ estudaram o efeito do esforço da mastigação na temperatura da pele na região dos músculos masseter e feixe anterior do temporal. Para tanto, dividiram a face com uma linha imaginária perpendicular ao plano sagital da cabeça a partir do conduto auditivo externo. Os autores identificaram um crescimento linear da

temperatura, sendo esse aumento um pouco mais acentuado com a goma de mascar mais resistente. Perceberam também que, cinco minutos após o término do estímulo, a temperatura da pele começou a cair, mas em até 30 minutos após a cessação do estímulo, a temperatura ainda não tinha retornado à temperatura inicial.

Rodrigues-Bigaton *et al.*³⁷ tiveram como objetivo em seu estudo verificar a precisão de duas formas de analisar a região dos músculos mastigatórios - masseter e feixe anterior do temporal - para o diagnóstico de disfunção temporomandibular de origem muscular. Para tanto, estudaram um retângulo e uma reta, posicionados na região do referido músculo. Os autores não encontraram dados significativos suficientes para o diagnóstico das disfunções temporomandibulares, mas viram que o uso da área possuía uma precisão maior do que o uso da reta.

Haddad *et al.*³⁸ propuseram uma forma de analisar termograficamente a região dos músculos masseter e temporal a partir de áreas que delimitam as regiões referentes à anatomia dos respectivos músculos de indivíduos com e sem disfunção temporomandibular. A região do músculo temporal foi definida do seu feixe anterior até o início da implantação do cabelo. As referências usadas para se definir a região do músculo masseter foram o arco zigomático e o ângulo da mandíbula. Como o equipamento utilizado da referida pesquisa possibilita a sobreposição de imagens (fotografia e imagem termográfica), assim o fizeram para delimitar anatomicamente os referidos músculos. Esse estudo sugere que a termografia infravermelha se mostra um método promissor para ajudar no diagnóstico das disfunções temporomandibulares.

Dibai-Filho *et al.*¹⁴ procuraram avaliar a correlação entre os diferentes graus de desvio das disfunções temporomandibulares e o aumento de temperatura da própria articulação temporomandibular e dos músculos masseter e temporal. Para tanto, trabalharam com retângulos que correspondiam às áreas anatômicas dos referidos músculos, marcadas previamente com esferas de isopor. Tal estudo demonstrou haver uma associação positiva entre a avaliação clínica da disfunção temporomandibular e a temperatura pontual da região da articulação temporomandibular - quanto mais grave era a disfunção, maior era a temperatura local.

Haddad *et al.*¹² propuseram uma avaliação termográfica da face por meio de pontos termoanatômicos que correspondem às áreas mais hiper-radiantes da face, buscando descrever padrões de normalidade do gradiente térmico dos referidos

pontos. Foram descritos 14 pontos termooanatômicos na visão frontal da face e sete pontos termooanatômicos na visão lateral, correspondentes à árvore arterial facial. Os autores encontraram todos os pontos termooanatômicos em mais de 95% da amostra e descreveram quais eram os pontos mais hiper-radiantes e os menos hiper-radiantes. Observaram também que não havia diferença entre as temperaturas absolutas e normalizadas dos pontos descritos.

Machoy *et al.*³³ usaram a termografia como método auxiliar para o diagnóstico de disfunções temporomandibulares, definindo áreas circulares de um centímetro de diâmetro posicionados na áreas dos músculos temporal, masseter e esternocleidomastóideo, além da área da articulação temporomandibular propriamente dita. Os autores concluíram que a termografia infravermelha se mostrou um método interessante e útil no diagnóstico e no progresso do tratamento da disfunção temporomandibular.

No levantamento bibliográfico, foram encontrados apenas dois artigos que estudaram especificamente a região do músculo orbicular da boca. No entanto, além de não haver padronização na delimitação deste músculo, os objetivos das pesquisas eram muito diferentes^{39,40}.

Weinstein *et al.*³⁹ dividiram a região do músculo orbicular da boca em quadrantes. Um deles, denominado labial superior, englobava a região entre a comissura labial e a narina, e outra parte, denominada labial inferior, englobava a região entre a comissura labial e a região do músculo mentual, em uma tentativa de definição do padrão de normalidade do gradiente de variação da temperatura facial. No entanto, esse trabalho não definiu os limites laterais do músculo orbicular da boca.

Clark *et al.*⁴⁰ delimitaram a área ao redor da boca para investigar mudanças na temperatura facial, testando alergia a ovos em crianças. Eles fizeram círculos ao redor da testa, nariz e boca, mas não relataram os limites superior, inferior e laterais usados para a definição da área da boca. Os autores concluíram que a termografia infravermelha é um método adicional para o diagnóstico de crianças que possuem alergia alimentar, pois muitas vezes o início da inflamação aparece na termografia, sendo ainda indetectável na avaliação clínica.

Isso posto, será apresentado, a seguir, o desenvolvimento das diferentes etapas da pesquisa que constituem essa tese de doutorado.

3 HIPÓTESES

Hipótese geral

Acredita-se que a termografia possa ser usada como um método complementar ao diagnóstico fonoaudiológico e ao acompanhamento terapêutico da musculatura da face, contribuindo para a compreensão do comportamento muscular do músculo orbicular da boca durante o desempenho funcional.

- a) É viável avaliar o músculo orbicular da boca por meio de uma área termoanatômica pré definida.
- b) Há correlação positiva entre os pontos termoanatômicos e as áreas termoanatômicas correspondentes ao músculo orbicular da boca em adultos saudáveis.
- c) Espera-se encontrar uma simetria térmica e um aumento da temperatura local da região do músculo orbicular da boca em adultos saudáveis durante as provas provocativas de contração sustentada e mastigação

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Verificar a aplicabilidade da termografia infravermelha como método auxiliar de avaliação do músculo orbicular da boca do ponto de vista funcional.

4.2 Objetivos específicos

- a) Propor uma forma de avaliar o músculo orbicular da boca em áreas termoanatômicas;
- b) Verificar a correlação entre os pontos termoanatômicos e as áreas termoanatômicas correspondentes ao músculo orbicular da boca em adultos saudáveis;
- c) Verificar a distribuição de temperatura nas áreas correspondentes ao músculo orbicular da boca em adultos saudáveis em repouso e durante as provas provocativas de contração sustentada e mastigação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desse volume foram apresentados sob o formato de artigos científicos, conforme as normas da Resolução 09/2020 de 04 de junho de 2020 (Anexo 1), que regulamenta o formato de teses do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Dessa forma, a seção de resultados foi dividida em três partes, correspondentes aos artigos que foram elaborados ao longo do estudo, para responder aos objetivos estabelecidos.

O artigo 1, intitulado “*Proposal of a protocol for thermographic assessment of the orbicularis oris muscle*”, foi publicado no periódico *Journal of Oral Rehabilitation*; o Artigo 2, intitulado “Comparação entre pontos termooanatomicos e áreas termooanatomicas do músculo orbicular da boca”, foi submetido ao mesmo periódico e, por fim, pretende-se submeter o Artigo 3, intitulado “Comportamento termográfico do músculo orbicular da boca frente a diferentes provas provocativas”, a esse periódico também, por ser uma revista de grande impacto internacional.

No contexto da presente tese, figuras e tabelas estão dispostas no corpo do texto de cada artigo para facilitar a leitura.

5.1 Artigo 1

Title

Proposal of a protocol for thermographic assessment of the orbicularis oris muscle

Authors

Patrícia Vieira Salles ⁽¹⁾

Amanda Freitas Valentim ⁽²⁾

Denise Sabbagh Haddad ⁽³⁾

Renata Maria Moreira Moraes Furlan ⁽⁴⁾

Ana Cristina Côrtes Gama ⁽⁴⁾

Andréa Rodrigues Motta ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Department of Speech-Language-Hearing Sciences at the Pontifical Catholic University of Minas Gerais – PUC Minas – Belo Horizonte, Minas Gerais – Brazil.

⁽²⁾ Speech-language-hearing therapist, a doctoral student in Speech-Language-Hearing Sciences at the Federal University of Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

⁽³⁾ Department of Dentistry at the University of São Paulo – USP – São Paulo, São Paulo, Brazil.

⁽⁴⁾ Department of Speech-Language-Hearing Sciences at the Federal University of Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Abstract

Background: The orbicularis oris muscle is extremely important to performing various oral functions, including mastication, swallowing, and speech. Infrared thermography is a non-invasive painless technique that does not require either contrast or ionization. It has been increasingly used in speech-language-hearing therapy in the last years.

Objective: To propose a thermographic analysis method for the orbicularis oris muscle. **Methods:** This is an observational, analytical, cross-sectional study. The area of the orbicularis oris muscle was defined based on its anatomy with thermographic images of 11 children and 13 adults. Then, this area was divided into four quadrants, each of which was analyzed considering four different shapes: a triangle; a rectangle; a triangle with a rounded side, including the vermillion zone; and a customized shape encompassing only the region of the orbicularis oris muscle, not including the vermillion zone. Data were collected and analyzed with the coefficient of variation and interrater agreement. **Results:** Data variability for the four shapes had similar dispersions per region of the orbicularis oris muscle, in both maximum and mean temperatures and in both children and adults. The rectangle was the shape with the lowest coefficient of variation in more regions of both adults and children. Interrater agreement was excellent for all shapes, in both children and adults. **Conclusion:** Currently, the best way to analyze the orbicularis oris muscle's quadrants is to use the maximum temperature and the rectangle, based on an initial ellipsis encompassing the whole muscle.

Keywords: Thermography; Anatomy; Facial Muscles; Face; Speech, Language and Hearing Sciences.

Introduction

Technological advancements over the last years have led various fields of health to use them as a powerful aid to complement clinical assessment and therapy follow-up^{1,2}.

Clinical speech-language-hearing assessments of oral-motor function survey anatomical and functional information of the stomatognathic system based on different variables. Hence, facial evaluation can be made with direct (e.g., observation, measurements, palpation) and indirect examinations (e.g., photography, radiography, electromyography)³⁻⁵.

A new technology – infrared thermography – is already used in medicine and dentistry and is being gradually incorporated into speech-language-hearing therapy in recent years⁶. It is a non-invasive painless imaging diagnostic and inspection technique, which does not require contrast or ionization⁷. It picks up infrared radiation emitted by the human body and shows the thermal distribution on body surfaces, reflecting the dynamic microcirculation on the skin⁷.

The stomatognathic system has a variety of structures, including bones, teeth, temporomandibular joints, and associated structures – among which, the skeletal musculature and vascular system stand out. Thermography evidences muscle functioning and performance through the vascular system⁷. When performing a function, the muscle is activated, consequently increasing the blood flow to the region and its temperature².

The orbicularis oris muscle is divided into the marginal part (most central part, which coincides with the vermillion) and the peripheral part (which encircles the first one)^{8,9}. This muscle's action is essential to lip closure, which in turn helps balance intraoral forces to perform stomatognathic functions. In sucking and swallowing, it is responsible for the anterior seal, which ensures adequate intraoral pressure; in mastication, the anterior seal prevents food from escaping the oral cavity; in speech, it is responsible for producing bilabial and labiodental phonemes and helping produce vowels⁹.

A survey of studies on facial analysis per area revealed a lack of standardized protocols for the thermographic analysis of the orbicularis oris muscle¹⁰⁻¹³. Understanding how temperature information furnishes data on muscle condition provides further knowledge for both assessment and therapy progress of the orbicularis oris muscle.

Given the above, the objective of this study was to propose an analysis method for the orbicularis oris muscle in healthy adults and children.

Method

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Pontifical Catholic University of Minas Gerais (REC-PUC Minas), under evaluation report number 4.972.914 – CAAE 50639721.0.0000.5137, and the Research Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais (REC-UFMG), under evaluation report number 3.695.491 – CAAE 21641019.5.0000.5149. All participants signed an informed consent form. Underage participants signed an informed assent form, while their parents/legal guardians signed an informed consent form.

Study design and sample

The sample was selected by convenience, recruiting participants by invitations to relatives, friends, and fellow postgraduate students. Altogether, 13 adult volunteers (22- to 49-year-old females) and 11 children (eight boys and three girls, aged 2 to 11 years) participated in the research. Thus, 24 thermograms were assessed.

The sample comprised self-reported healthy individuals. All participants' medical history was surveyed to gather identification and overall health data. Volunteers who had a fever on the day of the examination, who did not follow the instructions for thermography (according to the criteria of the American Academy of Thermology)¹⁴, or who had wounds or scars on the skin, rubbed the face during temperature equalization or cried just before beginning the examination were excluded from the sample.

Thermography protocol

Data were collected at the Speech-Language-Hearing Functional Health Observatory, at UFMG. Some specifications established by the American Academy of Thermology¹⁴ regarding the preparation of both the environment and the volunteers' faces must be followed before taking thermographic images.

The examination room was illuminated with fluorescent lamps; its temperature was kept at 20 °C and its humidity, at around 60%. Temperature variation did not exceed 1 °C up or down at any moment, neither did relative humidity variation exceed 3% up or down¹⁴. Temperature and humidity values were controlled with a thermo-

hygrometer manufactured by Homis.

The volunteers, wearing hair caps, but with no masks, sunscreen, or accessories, remained in the examination room for 20 minutes to equalize their temperature. They were given the following preparation instructions: on the day of the examination, they should not cover their skin with any product, use a hairdryer or hair iron, shave, or wear a cap, hat, headband, or bandage; for 2 hours before the examination, they should not take a shower, wash their face with hot water, speak on the phone, wear earphones, or chew gum; if they were thirsty, they should drink water at room temperature; 4 hours before the examination they should not drink coffee; 24 hours before the examination, they should not be physically active, have a massage, acupuncture, photobiomodulation, or ozone therapy session, go to the sauna, or drink alcoholic beverages; they should also temporarily stop taking medications, if possible¹⁴.

The images were taken with a thermographic camera FLIR A315, positioned on a tripod standardly 1 meter away from the face. The volunteers were instructed to sit comfortably on a chair, feet flat on the floor and head straight and steady, the Frankfurt plane parallel to the floor¹⁵. To ensure a fixed position for the images, a checkered poster with 10 x 10 cm squares was placed behind them; hence, their shoulders were always parallel to the horizontal lines in the poster.

After taking the thermographic images, they were saved in JPEG format (Joint Photographic Experts Group) in individual files created for each volunteer and exported to the Visionfy (Thermofy®, Brazil) software.

Assessment data and interpretation

The following steps were taken to define the shapes that would be studied: The images under analysis were opened in a computer with a black background in the (breast 1) palette. In the color palette used in this study, light gray corresponds to lower temperatures; dark gray and black correspond to intermediate temperatures; and purple and red correspond to higher temperatures. Then, the temperature window was defined between 28 °C and 37 °C. The orbicularis oris muscle was delimited by inserting the region of interest (ROI) 1 into the image, encompassing the whole area of this muscle and keeping the following limits: upper limit (the end of the columella and beginning of philtrum, not considering the area of the depressor septi nasi muscle, as it is rather small); lower limit (the insertion of the mentalis muscle, identified as a

light area); lateral limits (the darker region outside the oral commissures, corresponding to the modiolus) (Figure 1).

After defining the area of the orbicular oris, a horizontal and a vertical line were inserted to divide the ellipsis into four quadrants. The horizontal line was drawn over the oral commissures, and the vertical line was drawn over the middle of the philtrum. ROI 1, along with the vertical and horizontal lines, was used only as a reference to insert the other shapes in each quadrant (Figure 1).

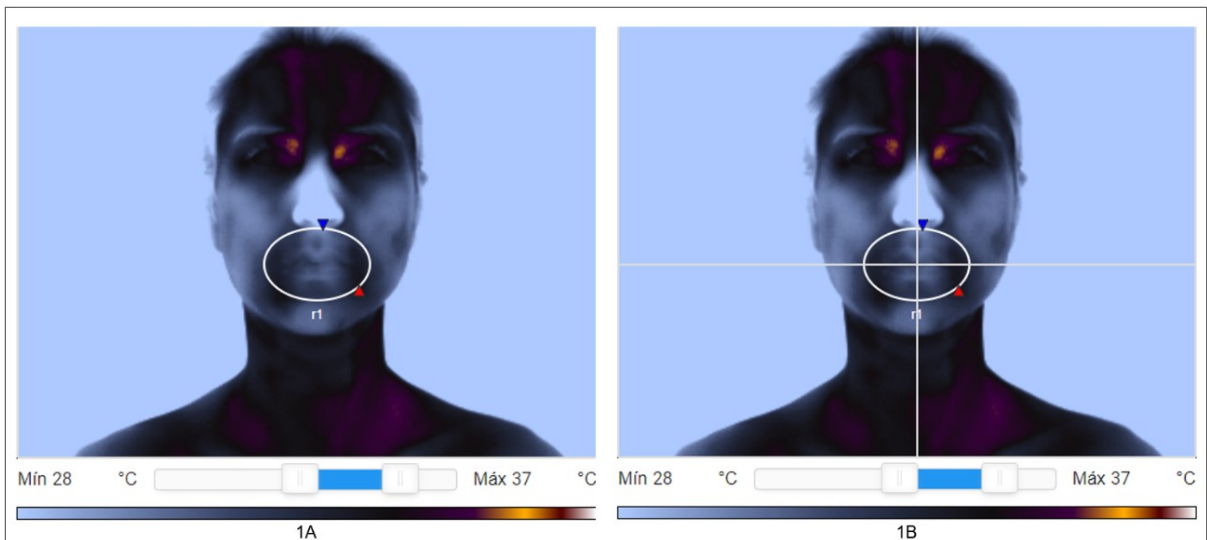


Figure 1: Delimited area of the region of interest 1; B: Region of interest 1 divided into four quadrants

Then, the other ROIs were defined, namely: the patient's upper right quadrant, corresponding to ROI 2; the upper left, to ROI 3; the lower right, to ROI 4; and the lower left, to ROI 5.

Each quadrant was analyzed with four different shapes, namely: triangle (T); rectangle (R); triangle with a rounded side, including the vermilion zone (V); and a customized shape encompassing only the region of the orbicularis oris muscle, not including the vermilion zone (F) (Figure 2).

The inner limits of the shapes were the vertical and horizontal lines, and the outer limit was the ellipsis. Therefore, the shape limits did not go outside ROI 1, except for the rectangle.

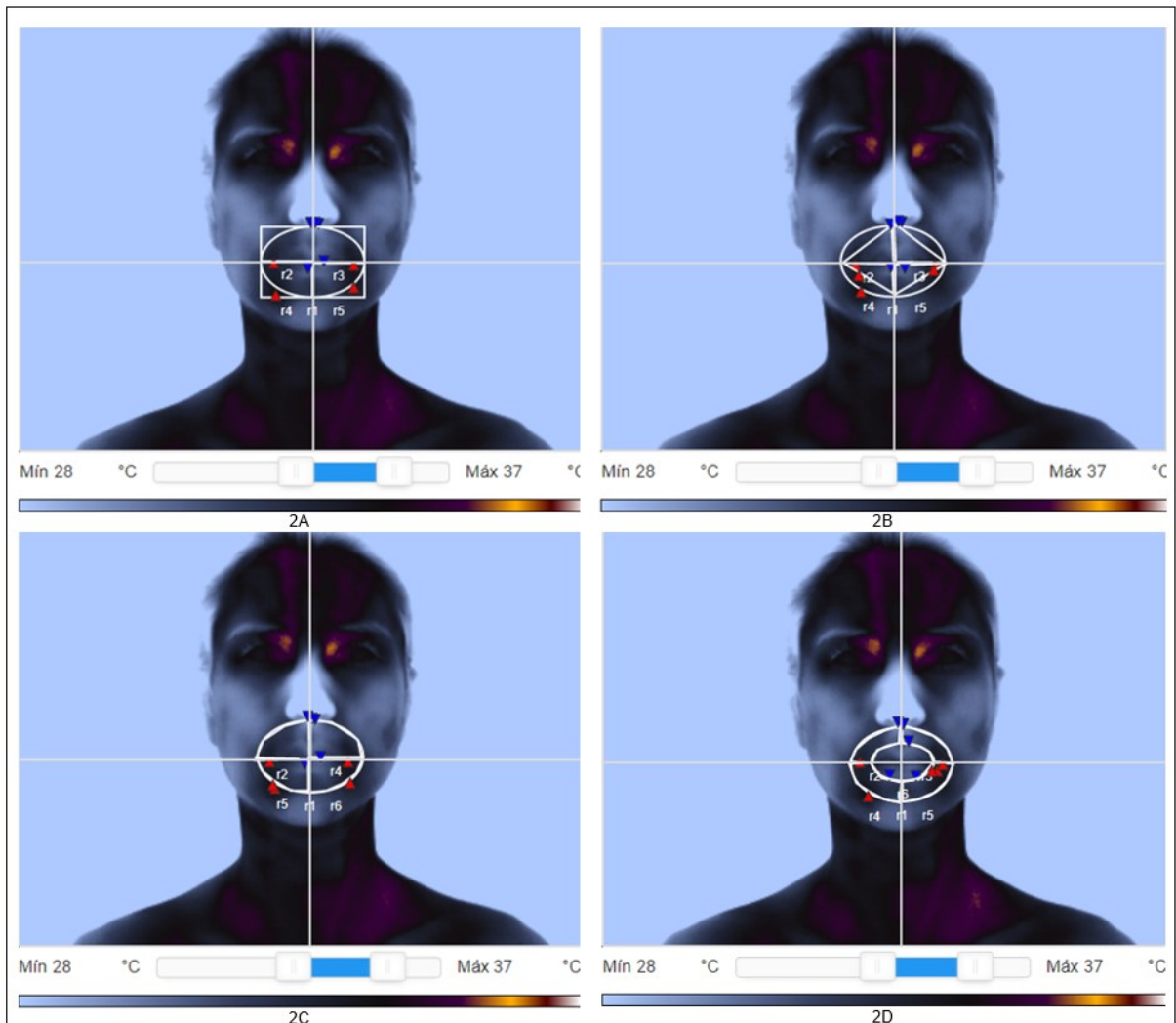


Figure 2: A: Regions of interest defined with a rectangle (R); B: Regions of interest defined with a triangle (T); C: Regions of interest defined with a triangle, with a modified side (V); D: Regions of interest defined with a customized shape, excluding the vermilion zone (F)

After defining each shape, the maximum and mean temperatures in each shape and in each quadrant were separately obtained.

All data were independently obtained by two researchers and submitted to agreement analysis.

The variation coefficient of each shape and temperature was calculated for statistical analysis. The interrater agreement was verified with Intraclass Correlation Coefficient, considering the following limits: 0 – 0.5 Poor; 0.5 – 0.75 Moderate; 0.75 – 0.9 Good; and ≥ 0.9 Excellent¹⁶.

Results

The qualitative study of data variability regarding each shape, per region of the orbicular oris muscle, encompassing both the mean and maximum temperatures, in

both children and adults, had similar dispersion in the four shapes. Therefore, the data presented regarding both children and adults can be compared with one another.

The variation coefficients of each shape regarding the mean and maximum temperatures are shown in Table 1. The rectangle had the lowest variation coefficient in more regions, in both adults and children – except for maximum temperature in adults. In this case, the modified triangle that included the vermillion zone (V) had as many low variation coefficients as the rectangle.

Moreover, the maximum temperature variation coefficients were lower than those of the mean temperatures.

Table 1: Variation coefficients of the four shapes per region (R2, R3, R4, and R5)

		Mean temperature				Maximum temperature			
		T	V	R	F	T	V	R	F
Adults	R2	0.041	0.038	0.034	0.038	0.036	0.032	0.028	0.040
	R3	0.028	0.035	0.036	0.035	0.040	0.027	0.030	0.030
	R4	0.039	0.036	0.031	0.034	0.037	0.035	0.032	0.035
	R5	0.037	0.033	0.034	0.029	0.027	0.027	0.032	0.027
Children	R2	0.036	0.028	0.028	0.028	0.023	0.019	0.019	0.019
	R3	0.033	0.032	0.031	0.032	0.025	0.023	0.023	0.024
	R4	0.027	0.032	0.032	0.032	0.019	0.026	0.026	0.027
	R5	0.039	0.029	0.025	0.032	0.022	0.022	0.019	0.020

Legend: T = triangle; V = modified triangle with the vermillion zone; R = rectangle; F = shape without the vermillion zone; R2 = upper right lip quadrant; R3 = upper left lip quadrant; R4 = lower right lip quadrant; R5 = lower left lip quadrant.

The interrater agreement for each shape in children is shown in Table 2. The agreement was excellent¹⁶ for all shapes and regions.

Table 2: Interrater agreement for mean and maximum temperature in children

	Mean temperature					Maximum temperature				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
Triangle (T)	1.000	0.998	0.999	0.978	0.998	1.000	0.977	0.990	0.955	0.977
With vermillion (V)	0.999	0.999	0.995	0.984	0.994	1.000	0.977	0.986	0.983	0.977
Rectangle (R)	1.000	0.996	0.994	0.997	0.999	1.000	0.975	0.966	0.980	0.984
Without vermillion (F)	0.999	0.999	0.993	0.962	0.989	1.000	0.982	0.992	0.990	0.981

Test: Intraclass Correlation Coefficient between R1, R2, R3, R4, and R5

The interrater agreement for each shape in adults is shown in Table 3. Again, the agreement was excellent¹⁶ for all shapes and regions.

Table 3: Interrater agreement for mean and maximum temperature in adults

	Mean temperature					Maximum temperature				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
Triangle (T)	0.998	0.987	0.977	0.993	0.977	0.962	0.990	0.968	0.982	0.972
With vermillion (V)	0.978	0.980	0.951	0.994	0.973	0.981	0.981	0.958	0.985	0.972
Rectangle (R)	0.982	0.979	0.937	0.976	0.958	0.977	0.946	0.906	0.949	0.957
Without vermillion (F)	0.986	0.996	0.980	0.993	0.960	0.966	0.990	0.959	0.989	0.963

Test: Intraclass Correlation Coefficient between R1, R2, R3, R4, and R5

Discussion

The orbicularis oris muscle is extremely important to carry out various oral functions, including mastication, swallowing, and speech^{4,5,17}. This research proposes an analysis method for the orbicular oris muscle based on previously defined areas to understand local temperature distribution and the best way to thermographically study this muscle. It is necessary to thermally understand this muscle in both children and adults, given its great importance in oral functions. Certain clinical conditions (e.g., facial palsies and mouth breathing) can change its functioning in different ages.

A study was found in the literature delimiting an area around the mouth to investigate changes in facial temperature in tests that provoked food allergy to eggs in children¹⁸. They marked three different areas with circles: the forehead, nose, and mouth. The study did not specify the limits considered for each area. However, the area of the mouth presented in the figure is larger than the orbicularis oris muscle, encompassing from the columella to the origin of the mentalis muscle; the lateral limits of the circle were not specified. These authors found increased temperatures in the region of the mouth and nose in children with a positive allergy test, according to the gold standard (IgE test). They verified that the thermography had 100% specificity and 91% sensitivity concerning the allergy test result.

Another paper analyzed a similar area to assess the thermal symmetry of the face in adults¹⁰. The authors divided the thermograms into 12 anatomical zones on the face. One of them, named the upper lip, went from the oral commissure to the upper part of the nostrils; another one, named the lower lip, went from the origin of the mentalis muscle to the oral commissure. Both were divided into right and left sides.

Although they also used quadrants, as in the present study, dividing the lips into right and left sides, the paper in question covered an area larger than the orbicular oris muscle, including the mentalis muscle as well. Therefore, temperature information may be mistaken; for instance, mouth-breathers may have a hypofunctioning lower lip and an overactive mentalis muscle¹⁹. In this paper, the area of the rectangle went a little beyond the orbicularis oris, not including any other complete muscle.

There is no gold standard to assess the area of the lips, which prevented this research from calculating sensitivity and specificity. Thus, it was based on the anatomy of the orbicularis oris muscle, using the breast 1 palette, which shows the anatomy of the face quite similar to anatomical figures. Another possibility would be to superpose the anatomical image on the thermographic image, as suggested in the literature²⁰. Current devices enable superposing visual images on thermal images, which however was not used in this study because the equipment used in it does not have this feature. The best of the four shapes used in the study was defined with two criteria: the one with the least data variability and with the greatest interrater agreement. However, the research showed that the shapes had similar data variability and excellent interrater agreement for all ROIs. As described in Methods, the results presented here refer to a normal group of children and adults, assessed in a controlled setting, at approximately 20 °C and 60% relative humidity and with a temperature analysis window ranging from 28 °C to 37 °C.

Contrary to what was expected, the rectangle had the lowest variation coefficients in more ROIs. Since the rectangle covers an area larger than the orbicularis oris muscle, it was believed that it would have a greater temperature variation. Moreover, the rectangle is the most practical shape to use, as it is already available in various pieces of thermographic analysis software; hence, they do not need to be manually drawn, as in the case of shapes with and without the vermillion zone.

Therefore, the rectangle was chosen as the most adequate shape to study the orbicularis oris muscle because of the ease of drawing the shape and the possibility of having it available in various pieces of thermographic analysis software, which are important aspects. Furthermore, its variation coefficient was the lowest, and there were no statistical differences in interrater agreement between the shapes. It is known that in thermographic analysis, the larger the area analyzed, the greater the information variability. To minimize it, the analysis area was diminished by dividing the orbicularis

oris muscle into four quadrants. This procedure would also make it possible to analyze these portions separately in case a pathology was included in the analysis criteria.

The analyzed literature assesses both the mean and maximum temperatures in thermograms^{15,20}. The present research observed close data for both temperatures, following the same pattern not only for agreement but also dispersion; hence, both can be used.

The interrater agreement to determine the main ellipsis and the other areas was rather high. This ensures that the protocol is reproducible and can be used by other raters with the same effectiveness¹⁶. This is relevant information to conduct and compare research in other centers.

The definition of the best shape to make a thermographic analysis of the orbicular oris muscle is relevant to future studies, as there is no standard analysis for it. Working with quadrants is likewise important when studying mouth-breathing or facial palsy. In mouth-breathers, the upper and lower lips may have different characteristics, which makes it important to understand the differences between the upper and lower part of the orbicular oris muscle. As for facial palsy, the paralyzed side must be compared with the functioning one – i.e., the right and left sides.

A limitation of this study was its small sample, whose adults were all females. Future studies should use a larger sample of both sexes and a camera that enables superposed images.

It must be pointed out that studies like this one will be important to analyze future data, with the possibility of automated analysis of thermal images and the development of artificial intelligence devices.

Conclusion

The present research led to the conclusion that the best shape to analyze the orbicularis oris muscle is currently the rectangle with quadrants, based on an initial ellipsis encompassing the whole muscle. Both the mean and maximum temperatures can be employed.

Bibliographical references

- 1 Machoy M, Szyszka-Sommerfeld L, Rahnama M, Koprowski R, Wilczyński S, Woźniak K. Diagnosis of temporomandibular disorders using thermovision imaging. *Pain Res Manag.* 2020;Article ID 5481365:8pages. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/5481365>
- 2 Morimoto T, Takada K, Hijiya H, Yasuda Y, Sakuda M. Changes in facial skin temperature associated with chewing efforts in man: A thermographic evaluation. *Arch Oral Biol.* 1991;36(9):665-70. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(91\)90019-Q](https://doi.org/10.1016/0003-9969(91)90019-Q)
- 3 Vieira MM. Avaliação da face: Prosopometria. São Paulo: Editora Atheneu; 2014.
- 4 Borges GRA, Santos VA, Silva HJ. Uso da eletromiografia de superfície e análise do comportamento da musculatura orofacial. *Rev Brasil Queimaduras.* 2016;15(1):58-63.
- 5 Felício CM; Medeiros APM, Melchior MO. Validity of the protocol of oro-facial myofunctional evaluation with scores for young and adult subjects. *J Oral Rehabil.* 2012;39(10):744-53.
- 6 Faria ISS, Amaral RS, Paula LV, Salles PV. O uso da termografia como método auxiliar diagnóstico em dores orofaciais: estudo de caso. *Rev CEFAC.* 2021;23(6):e9521. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0216/20212369521>
- 7 Brioschi ML, Macedo JF, Macedo AC. Skin thermometry: new concepts. *J Vasc Bras*, vol.2, n2, p.151-160, 2003.
- 8 Figún ME, Garino RR. Anatomia odontológica: funcional e aplicada. Porto Alegre: ARTMED; 2003.
- 9 Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicada à Fonoaudiologia. São Paulo: ROBE; 2002.
- 10 Weinstein SA, Weinstein G, Weinstein EL, Gelb M. Facial thermography, basis, protocol, and clinical value. *Cranio.* 1991;9(3):201-11. DOI: <https://doi.org/10.1080/08869634.1991.11678368>
- 11 Gratt BM, Sickles EA. Electronic facial thermography: An analysis of asymptomatic adult subjects. *J Orofac Pain.* 1995;9(3):255-65.
- 12 Christensen J, Vaeth M, Wenzel A. Thermographic imaging of facial skin – gender differences and temperature changes over time in healthy subjects. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(8):662-7. DOI: <https://doi.org/10.1259/dmfr/55922484>
- 13 Costa ACS, Dibai Filho AV, Packer AC, Rodrigues-Bigaton D. Intra and inter-rater reliability of infrared image analysis of masticatory and upper trapezius muscles in women with and without temporomandibular disorder. *Braz J Phys Ther.*

2013;17(1):24-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000058>

14 Schwartz RG, Getson P, O'Young B, Brioschi M, Haddad D, Campbell J, *et al.* Guidelines for dental-oral and systemic Health infrared thermography. *Pan American J Med Thermol.* 2019;41-55.

15 Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(4):20150264. DOI: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20150264>

16 Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>

17 Yamada A, Kanazawa M, Komagamine Y, Minakuchi S. Association between tongue and lip functions and masticatory performance in young dentate adults. *J Oral Rehabil.* 2015;42(11):833-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12319>

18 Clark AT, Mangat JS, Tay SS, King Y, Monk CJ, White PA, Ewan PW. Facial thermography is a sensitive and specific method for assessing food challenge outcome. *Allergy.* 2007;62(7):744-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01363.x>

19 Di Francesco RC, Passerotii G, Paulucci B, Miniti A. Respiração oral na criança: repercussões diferentes de acordo com o diagnóstico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(5):665-70.

20 Haddad DS, Brioschi ML, Vardasca R, Webber M, Crosato EM, Arita ES. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(8):20130440. DOI: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20130440>

5.2 Artigo 2

Título

Comparação entre pontos termoaanatômicos e áreas termoaanatômicas do músculo orbicular da boca

Título resumido: Comparação termográfica do músculo orbicular da boca

Title

Comparison between anatomical thermal points and anatomical thermal areas of the orbicularis oris muscle

Short running title: Orbicularis oris thermographic comparison

Autores

Patrícia Vieira Salles ⁽¹⁾

Renata Maria Moreira Moraes Furlan ⁽²⁾

Amanda Freitas Valentim ⁽³⁾

Maria Luiza Neves Caldeira ⁽⁴⁾

Denise Sabbagh Haddad ⁽⁵⁾

Andréa Rodrigues Motta ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas – Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil.

⁽²⁾ Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁽³⁾ Fonoaudióloga, doutora em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁽⁴⁾ Discente do Departamento de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas – Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil.

⁽⁵⁾ Departamento de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP – São Paulo, São Paulo, Brasil.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) ao CEMTEC.

Resumo

Introdução: O músculo orbicular da boca constitui um dos mais importantes músculos periorais utilizados em diferentes funções do sistema estomatognático, como mastigação, deglutição, fala, respiração e mímica facial. Em razão de sua complexidade anatômica e participação direta nas funções orofaciais, faz-se necessária maior compreensão dessa estrutura. A termografia infravermelha é um método de registro das imagens térmicas que possibilita a investigação da resposta vasomotora simpática da função muscular, possibilitando inferências sobre fisiologia e terapêutica. **Objetivo:** Comparar os pontos termoanatômicos do terço inferior da face com as áreas referentes a essa musculatura na tentativa de estabelecer a melhor maneira de estudar termograficamente a região do músculo orbicular da boca. **Método:** Foram estudados seis pontos termoanatômicos correspondentes às áreas de interesse: nasolabial esquerdo, nasolabial direito, comissura labial esquerda, comissura labial direita, labial inferior esquerdo e labial inferior direito. Em seguida, foram estudadas as áreas termoanatômicas correspondentes às áreas de interesse: retângulo superior direito, retângulo superior esquerdo, retângulo inferior direito e retângulo inferior esquerdo. Foram analisados os dados da temperatura máxima e temperatura média, tanto dos pontos quanto das áreas de cada região de interesse, comparando os pontos com as áreas anatomicamente mais próximas. Após comparar esses dados, foi realizada a análise de correlação entre eles. **Resultados:** Participaram da presente pesquisa 56 informantes do sexo feminino, com idade variando entre 19 e 52 anos, com média de idade de 25,7 anos (desvio padrão de 8,04). A comparação entre as temperaturas médias e máximas dos pontos e das áreas estudadas identificou que, com exceção da comparação entre as máximas do retângulo superior direito e da comissura labial direita e entre as máximas do retângulo superior esquerdo e da comissura labial esquerda, todos os outros valores encontrados apresentaram diferença significativa, mostrando que área e ponto possuem temperaturas diferentes. A análise de correlação identificou uma correlação forte entre ponto e área. **Conclusão:** As temperaturas dos pontos termoanatômicos são diferentes das temperaturas das áreas termoanatômicas. Porém, elas se correlacionam positivamente; ou seja, quando uma aumenta, a outra também aumenta.

Descritores: Termografia; Temperatura cutânea; Lábio; Músculo esquelético; Contração muscular; Fonoaudiologia.

Abstract

Background: The orbicularis oris is an important perioral muscle, used in stomatognathic functions such as chewing, swallowing, speaking, breathing, and facial expression. Its anatomical complexity and direct participation in orofacial functions requires greater understanding of this structure. Infrared thermography investigates muscle sympathetic vasomotor response, enabling physiological and therapeutic inferences. **Objective:** To compare lower-face anatomical thermal points with orbicularis oris muscle areas to establish the best way to thermographically study this region. **Methods:** The study approached six anatomical thermal points in the regions of interest (left nasolabial, right nasolabial, left corner of the mouth, right corner of the mouth, left lower lip, right lower lip) and the corresponding anatomical thermal areas (upper right rectangle, upper left rectangle, lower right rectangle, lower left rectangle). The analysis addressed maximum and mean temperatures of the points and areas of each region of interest, comparing and then correlating each point with its closest area. **Results:** The sample had 56 females, aged 19 to 52 years (mean of 25.7 years). Mean and maximum temperatures were compared, identifying that, except for the comparison between the upper right rectangle and right corner of the mouth and between the upper left rectangle and left corner of the mouth, all values were significantly different, showing different temperatures between areas and points. The correlation analysis identified a strong correlation between point and area. **Conclusion:** The temperatures of anatomical thermal points are different from those of anatomical thermal areas. However, they correlate positively – when one increases, the other also increases.

Keywords: Thermography; Skin Temperature; Lip; Muscle, Skeletal; Muscle Contraction; Speech, Language and Hearing Sciences.

Introdução

O músculo orbicular da boca constitui um dos mais importantes músculos periorais utilizados no desempenho de diferentes funções do sistema estomatognático, como mastigação, deglutição, fala, respiração e mímica facial^{1,2}. Sendo assim, é alvo de grande interesse do fonoaudiólogo que trabalha na área de Motricidade Orofacial. Esse profissional busca compreender os fatores que afetam o funcionamento desse músculo ou são por ele afetados, se interessando também pelo seu treinamento durante a reabilitação das alterações funcionais, como a respiração oral e a paralisia facial, ou diante da presença de hábitos orais deletérios¹⁻⁴.

A formação do músculo orbicular da boca é tão complexa que existem duas grandes linhas de pesquisa que a discutem. A primeira refere que esse músculo não é único, mas formado por músculos periorais que convergem para a comissura labial, enviando suas fibras para os lábios⁵, enquanto a outra linha sugere que esse músculo é composto por dois anéis, um externo e outro interno, sustentados pela musculatura perioral^{1,6,7}. Em função de sua tamanha complexidade e participação direta nas funções do sistema estomatognático, faz-se necessária maior compreensão dessa musculatura.

A literatura aponta diferentes maneiras de estudar o comportamento muscular, como a avaliação clínica^{8,9} e a avaliação eletromiográfica^{10,11}, as quais já estão consagradas pela literatura fonoaudiológica. No entanto, nenhuma dessas avaliações permite a visualização do sistema vascular e músculo esquelético em tempo real, através da dinâmica da microcirculação da pele, como a termografia infravermelha – método de diagnóstico por imagem não invasivo e não ionizante¹². A termografia infravermelha transforma informações sobre radiação térmica emitida pelo corpo humano, por meio da radiação infravermelha, em imagem passível de análise^{12,13}. Assim, é um método de imagem que permite a investigação do funcionamento muscular, possibilitando inferências sobre fisiologia e terapêutica.

A imagem analisável é denominada termograma, que possui características padrão quanto às regiões de maior e menor temperatura na face¹⁴. As regiões a serem estudadas, tanto na face quanto no corpo, são marcadas e denominadas regiões de interesse (ROIs), que podem ser pontos, linhas ou áreas^{13,15}. Especificamente para a face humana, tem-se utilizado os pontos termoaanatômicos¹³, que são pequenas áreas circulares correspondentes às regiões de maior temperatura na face, conforme sua anatomia arterial superficial¹³. Outra forma de análise utiliza a marcação de áreas

baseada na anatomia muscular, já que permite selecionar toda a área do músculo a ser estudado¹⁵⁻¹⁷.

Diante do exposto, na tentativa de estabelecer a melhor maneira de estudar termograficamente a região do músculo orbicular da boca, o objetivo da presente pesquisa foi comparar os pontos termoanatômicos da região do terço inferior da face com as áreas referentes a essa musculatura e avaliar a correlação entre as medidas desses parâmetros termoanatômicos.

Método

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (CEP-PUC Minas), sob o parecer número 4.972.914 – CAAE 50639721.0.0000.5137, e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG), sob o parecer número 3.695.491 – CAAE 21641019.5.0000.5149. Além disso, ele foi desenvolvido de acordo com a resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e os princípios da Declaração de Helsinki. Todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de serem incluídas no estudo.

As participantes foram recrutadas por meio de convite, sendo a amostra não probabilística. Um tamanho amostral de 56 indivíduos obteria 95% de poder estatístico para detectar uma diferença entre as médias pré e pós prova provocativa de 0,3 °C (graus Celsius), considerando um desvio padrão de 0,78 para a variável temperatura¹³. O nível de significância usado foi de 0,05, com teste bilateral t de Student pareado, e o software foi o PASS 11 (Hintze, J. [2011]. PASS 11. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA. www.ncss.com).

Assim, participaram da pesquisa 56 mulheres adultas, com idade variando entre 19 e 52 anos, com média de idade de 25,7 anos, desvio padrão de 8,04. Foram avaliados 56 termogramas na visão frontal para a análise dos pontos termoanatômicos¹³ próximos ao músculo orbicular da boca e 56 termogramas, também usando a visão frontal, para análise das áreas termoanatômicas¹⁷ do músculo orbicular da boca, totalizando 112 termogramas.

Todas as participantes foram submetidas a uma anamnese para levantamento dos dados de identificação e de saúde geral. Os critérios de inclusão foram ser do sexo feminino, autointitular-se saudável, não ter histórico de traumas na face, dores faciais, cefaleia, sintomas de rinite/sinusite, sintomas de dor e disfunção

temporomandibular, além de não estar em tratamento odontológico¹⁵. Foram excluídas da amostra aquelas participantes com febre no dia do exame, que não seguiram as orientações para realização da termografia, conforme critérios da Academia Americana de Termologia^{18,19}, e que apresentavam feridas ou cicatrizes na pele.

A coleta de dados foi realizada no Observatório de Saúde Funcional em Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Para a tomada das imagens termográficas, fez-se necessário obedecer a alguns critérios estabelecidos pela Academia Americana de Termologia, além do *checklist Thermographic Imaging in Sports and Exercise Medicine* – TISEM^{18,19}, com relação tanto à adequação do ambiente e do equipamento quanto à preparação das participantes.

A sala de exames foi mantida a uma temperatura estabelecida de 20 ± 1 °C, com a umidade em torno de $60\pm 3\%$, e iluminação fornecida por lâmpadas fluorescentes¹⁸. Para garantir a temperatura e a umidade, esses valores foram monitoradas por um termo-higrômetro da marca Homis. Esses cuidados foram fundamentais para minimizar a influência do ambiente, da técnica e do indivíduo durante a aquisição das imagens^{19,20}.

As participantes permaneceram nesse ambiente por 20 minutos para climatização da temperatura, com cabelos presos e envoltos por touca, sem usarem adereços, maquiagem ou protetor solar¹⁸. Todas receberam as seguintes orientações quanto à preparação para o exame: no dia do exame, não deveriam usar qualquer produto que cobrisse a pele, nem secador de cabelo, chapinha, touca, chapéu, arco ou bandagem; por duas horas antes do exame, elas não deveriam tomar banho ou lavar o rosto com água quente, nem falar ao telefone, usar fones de ouvido ou mastigar chiclete; se sentissem sede, deveriam beber água à temperatura ambiente; não poderiam tomar café quatro horas antes do exame; nas últimas 24 horas que antecedessem à termografia, as participantes não poderiam realizar atividade física, massagem, acupuntura, sauna, fotobiomodulação ou ozonioterapia, nem ingerir bebidas alcoólicas; deveriam, ainda, suspender todos os medicamentos que pudessem¹⁸.

As imagens foram adquiridas com uma câmera termográfica FLIR A315 posicionada em um tripé à distância padronizada de um metro da face. A lente da câmera foi posicionada perpendicularmente ao chão, em um ângulo de 90° ^{16,21}. As participantes foram orientadas a sentar-se confortavelmente em uma cadeira, com os

pés apoiados no chão e permanecer com a cabeça reta, com o plano de Frankfurt paralelo ao chão^{16,21}. Para garantir o ponto fixo para tomada da imagem, um *banner* quadriculado foi fixado atrás das participantes, a cujas linhas horizontais os ombros deveriam permanecer paralelos¹⁷.

Após a obtenção das imagens termográficas, essas foram salvas no formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) em arquivos individuais criados para cada participante e exportadas para o programa Visionfy (Thermofy®, Brasil).

Os seguintes passos foram seguidos para o estudo termográfico: foram encontrados os pontos termoanatômicos conforme descritos por Haddad *et al.*¹³, usando a palheta de cores “termoguiado 1”. Definiu-se previamente que seriam analisados somente os pontos termoanatômicos próximos ao músculo orbicular da boca, por ser este o objeto de estudo da presente pesquisa. Em seguida, a mesma imagem foi analisada em outro arquivo, sendo encontradas as áreas termoanatômicas do músculo orbicular da boca, conforme proposto por Salles *et al.*¹⁷, usando a escala de cores “mama 1”. O uso de diferentes escalas de cores deveu-se à metodologia utilizada nas referências citadas, sendo que é mais fácil visualizar os pontos termoanatômicos na escala de cor “termoguiado 1” e identificar as áreas termoanatômicas na escala de cor “mama 1”.

Dessa forma, foram estudados seis pontos termoanatômicos correspondentes às seguintes ROIs: R9 – nasolabial esquerdo (NL E), R10 – nasolabial direito (NL D), R11 – comissura labial esquerda (CL E), R12 – comissura labial direita (CL D), R13 – labial inferior esquerdo (LI E) e R14 – labial inferior direito (LI D) – Figura 1A¹³. Em seguida foram estudadas as áreas termoanatômicas correspondentes às seguintes ROIs: R2 – retângulo superior direito (RS D), R3 – retângulo superior esquerdo (RS E), R4 – retângulo inferior direito (RI D) e R5 – retângulo inferior esquerdo (RI E) – Figura 1B¹⁷.

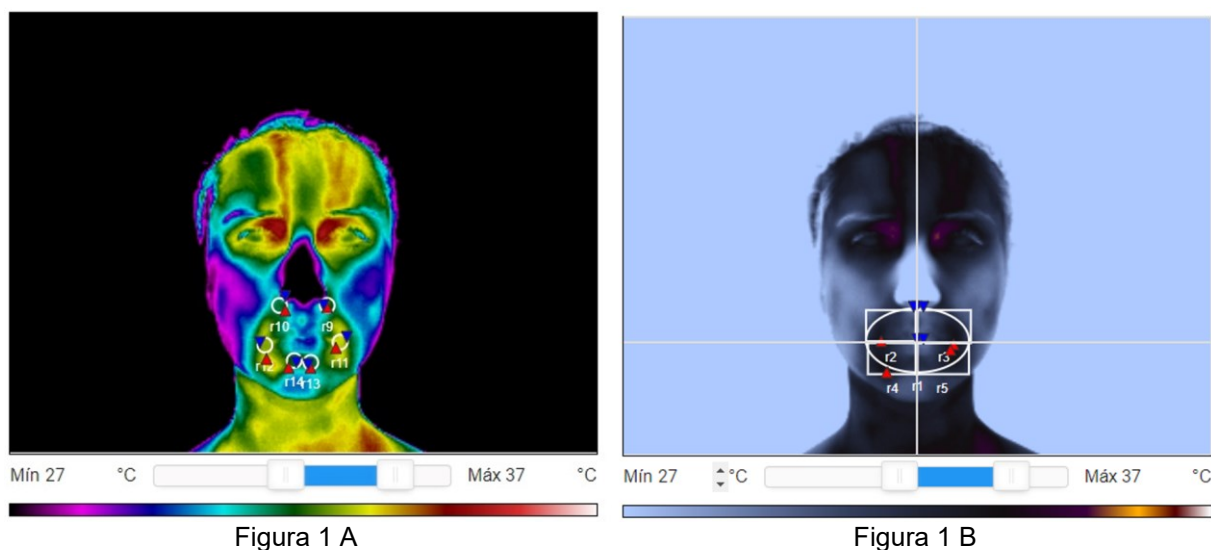


Figura 1: A – Identificação dos pontos termoanatómicos com a escala de cores “termoguiado 1”. B – Identificação das áreas termoanatómicas com a escala de cores “mama 1”

Legenda: Pontos termoanatómicos: NL E – nasolabial esquerdo, NL D – nasolabial direito, CL E – comissura labial esquerda, CL D – comissura labial direita, LI E – labial inferior esquerdo e LI D – labial inferior direito; Áreas termoanatómicas: RS D – retângulo superior direito, RS E – retângulo superior esquerdo, RI D – retângulo inferior direito e RI E – retângulo inferior esquerdo

Após definir cada ponto termoanatómico e cada área termoanatómica, obtiveram-se os dados da temperatura máxima (T MÁX) e temperatura média (T MÉD) para cada situação. Em consonância com a literatura, optou-se por trabalhar com as temperaturas máximas e médias por apresentarem menor variabilidade de dados^{16,21,22}.

Considerando que a definição dos pontos e das áreas é subjetiva, foi realizada análise de concordância em 20% da amostra, ou seja, em 22 termogramas. Para isso, os dados foram obtidos de maneira independente por duas avaliadoras com mais de quatro anos de experiência com termografia infravermelha. Foi realizada tanto a concordância intra-avaliadora quanto a concordância interavaliadoras por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI), considerando os limites: 0 – 0,5 Ruim; 0,5 – 0,75 Moderado; 0,75 – 0,9 Bom; e $\geq 0,9$ Excelente²³. Tanto a concordância intra-avaliadoras quanto a interavaliadoras foram consideradas excelentes, ou seja, $CCI \geq 0,9$ para temperaturas médias e máximas na análise dos pontos e das áreas.

Para a análise estatística, inicialmente encontrou-se a média e o desvio-padrão das temperaturas máxima e média, assim como a faixa de variação entre os valores máximos e mínimos. Em seguida, foi feita a avaliação da distribuição dos dados, que

se mostrou simétrica. Em função disso, elegeu-se o teste t de Student para a análise dos dados dois a dois. Assim, compararam-se os dados de temperatura máxima e de temperatura média das áreas termooanatômicas e dos pontos termooanatômicos mais próximos, conforme demonstrado na Figura 2.

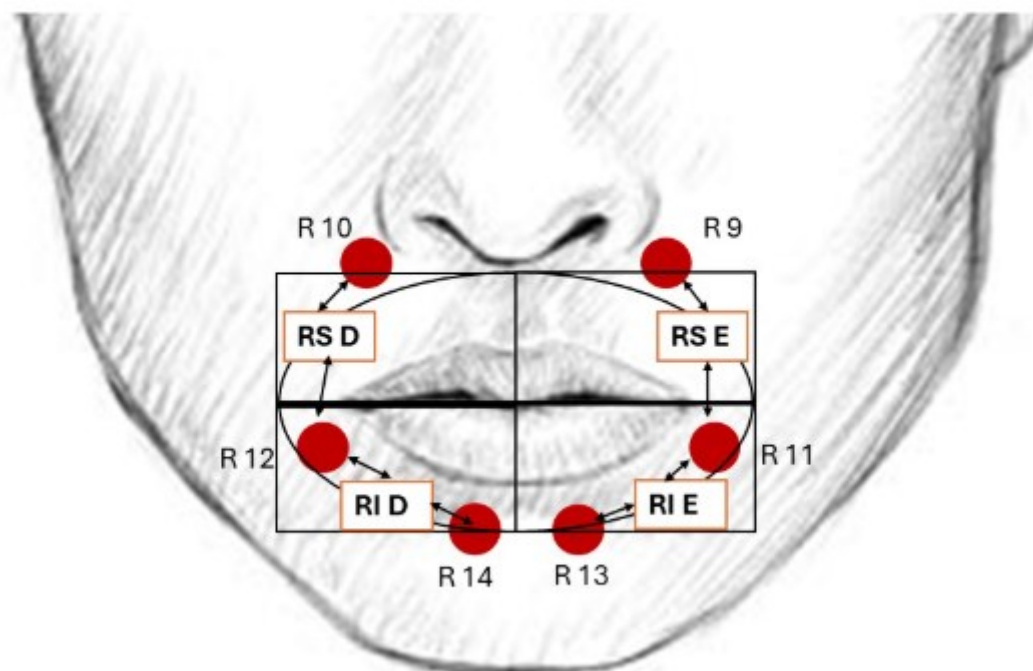


Figura 2: Esquema de comparação entre as áreas termooanatômicas e os pontos termooanatômicos mais próximos

Legenda: área termooanatômica RS D comparada com os pontos termooanatômicos R10 e R12; área termooanatômica RS E comparada com os pontos termooanatômicos R9 e R11; área termooanatômica RI D comparada com os pontos termooanatômicos R12 e R14; área termooanatômica RI E comparada com os pontos termooanatômicos R11 e R13.

Assim, RS D foi comparada com R10 e R12; RS E, com R9 e R11; RI D, com R12 e R14; e, por fim, RI E, com R11 e R13.

Após a realização da comparação entre os dados dos pontos e das áreas, fez-se a análise de correlação por meio do teste de correlação de Pearson. Para interpretação desses dados, considerou-se que valores entre 0 e 0,30 (ou 0 e -0,30) são biologicamente desprezíveis; entre 0,31 e 0,50 (ou -0,31 e -0,50) indicam correlações fracas; entre 0,51 e 0,70 (ou -0,51 e -0,70) moderadas; entre 0,71 e 0,90 (ou -0,71 e -0,90) fortes; e $> 0,90$ (ou $< -0,90$) correlações muito fortes²⁴.

Resultados

Os intervalos de confiança encontrados para as temperaturas máximas e médias das áreas termoanatômicas e pontos termoanatômicos estudados encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Intervalo de confiança dos pontos termoanatômicos e áreas termoanatômicas para valores de temperatura média e máxima

ROI	PT	AT	T Média	IC 95% T Média		T Máxima	IC 95% T Máxima	
				Lim. I	Lim. S		Lim. I	Lim. S
R9	NL E		32,35	32,11	32,60	32,87	32,62	33,13
R10	NL D		32,08	31,81	32,36	32,57	32,29	32,86
R11	CL E		33,23	33,01	33,44	33,73	33,51	33,96
R12	CL D		33,09	32,83	33,35	33,58	33,30	33,86
R13	LI E		32,71	32,45	32,97	33,16	32,90	33,42
R14	LI D		32,76	32,49	33,03	33,20	32,93	33,47
R2		RS D	31,66	31,40	31,91	33,57	33,32	33,83
R3		RS E	31,84	31,61	32,07	33,74	33,50	33,99
R4		RI D	32,20	31,95	32,46	33,81	33,55	34,07
R5		RI E	32,36	32,13	32,59	33,88	33,65	34,11

Legenda: ROI - área de interesse; PT - ponto termoanatômico; AT – área termoanatômica; IC – intervalo de confiança; T – temperatura; Lim. I – limite inferior; Lim. S – limite superior; NL – nasolabial; CL – comissura labial; LI – labial inferior; RS retângulo superior; RI – retângulo inferior; D – direito; E – esquerdo.

A comparação entre as temperaturas médias e máximas dos pontos e das áreas estudadas está descrita na Tabela 2. Pode-se perceber que, com exceção da comparação das temperaturas máximas do retângulo superior e comissura labial à direita e das temperaturas máximas do retângulo superior e da comissura labial à esquerda, todos os outros valores encontrados apresentaram diferença estatisticamente significativa.

Tabela 2: Comparação entre as médias das temperaturas médias e máximas dos pontos e das áreas

AT	Média	DP	Mediana	PT	Média	DP	Mediana	Valor p
RS D MÁX	33,57	0,96	33,71	NL D MÁX	32,57	1,06	32,63	<0.001
RS D MÉD	31,66	0,95	31,77	NL D MÉD	32,08	1,03	32,16	<0.001
RS D MÁX	33,57	0,96	33,71	CL D MÁX	33,58	1,06	33,73	0,628
RS D MÉD	31,66	0,95	31,77	CL D MÉD	33,09	0,98	33,23	<0.001
RS E MÁX	33,74	0,92	33,86	NL E MÁX	32,87	0,96	32,78	<0.001
RS E MÉD	31,84	0,88	31,89	NL E MÉD	32,35	0,92	32,24	<0.001
RS E MÁX	33,74	0,92	33,86	CL E MÁX	33,73	0,84	33,91	0,447
RS E MÉD	31,84	0,88	31,89	CL E MÉD	33,23	0,79	33,34	<0.001
RI D MÁX	33,81	0,98	33,89	CL D MÁX	33,58	1,06	33,73	0,001
RI D MÉD	32,20	0,95	32,34	CL D MÉD	33,09	0,98	33,23	<0.001
RI D MÁX	33,81	0,98	33,89	LI D MÁX	33,20	1,01	33,26	<0.001
RI D MÉD	32,20	0,95	32,34	LI D MÉD	32,76	1,00	32,78	<0.001
RI E MÁX	33,88	0,86	33,95	CL E MÁX	33,73	0,84	33,91	0,003
RI E MÉD	32,36	0,86	32,49	CL E MÉD	33,23	0,79	33,34	<0.001
RI E MÁX	33,88	0,86	33,95	LI E MÁX	33,16	0,97	33,13	<0.001
RI E MÉD	32,36	0,86	32,49	LI E MÉD	32,71	0,96	32,70	<0.001

Legenda: AT – área termoanatômica; PT – ponto termoanatômico; RS – retângulo superior; RI – retângulo inferior; NL – nasolabial; CL; comissura labial; LI – labial inferior; D – direito; E – esquerdo; MÁX – temperatura máxima; MÉD – temperatura média.

A análise de correlação identificou uma correlação positiva forte entre ponto e área em todas as ROIs analisadas, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3: Coeficiente de correlação entre pontos e áreas termoanatômicas, de acordo com a proximidade anatômica

Variáveis		Coeficiente de Correlação	Valor p
AT	PT		
RS D MÁX	NL D MÁX	0,7339	<0.001
RS D MÉD	NL D MÉD	0,8818	<0.001
RS D MÁX	CL D MÁX	0,8580	<0.001
RS D MÉD	CL D MÉD	0,8847	<0.001
RS E MÁX	NL E MÁX	0,7348	<0.001
RS E MÉD	NL E MÉD	0,8719	<0.001
RS E MÁX	CL E MÁX	0,8947	<0.001
RS E MÉD	CL E MÉD	0,8471	<0.001
RI D MÁX	CL D MÁX	0,9179	<0.001
RI D MÉD	CL D MÉD	0,8937	<0.001
RI D MÁX	LI D MÁX	0,8387	<0.001
RI D MÉD	LI D MÉD	0,8873	<0.001
RI E MÁX	CL E MÁX	0,8954	<0.001
RI E MÉD	CL E MÉD	0,8762	<0.001
RI E MÁX	LI E MÁX	0,8143	<0.001
RI E MÉD	LI E MÉD	0,9194	<0.001

Legenda: AT – área termoanatômica; PT – ponto termoanatômico; RS – retângulo superior; RI – retângulo inferior; NL – nasolabial; CL – comissura labial; LI – labial inferior; D – direita; E – esquerda; MÁX – temperatura máxima; MÉD – temperatura média; teste de correlação de Pearson.

Discussão

Não existe consenso na literatura quanto à melhor forma de estudar a face ou áreas específicas da face^{13,15,17}. O presente trabalho indicou que as temperaturas analisadas por pontos termoaanatômicos e por áreas termoaanatômicas diferem entre si, mas apresentam forte correlação positiva, indicando que essas estratégias são correspondentes. Considerando que a avaliação por área é mais simples e permite investigar partes independentes do músculo orbicular da boca, sugere-se seu uso pelo fonoaudiólogo, profissional que trabalha com o desempenho muscular, funcional e patológico do sistema sensorio motor oral²⁵.

Pode-se observar que todos os valores encontrados para os pontos termoaanatômicos estão abaixo dos descritos pela literatura tanto para temperatura máxima quanto para temperatura média¹³. Acredita-se que essa diferença tenha ocorrido em função dos diferentes equipamentos, uma vez que a resolução da câmera pode influenciar esse achado¹⁹. Além disso, a idade da população estudada difere do artigo de referência¹³, em que a média de idade foi de 65 anos, enquanto na presente pesquisa tal média foi de 25 anos. Durante o processo de envelhecimento, há mudanças estruturais na face relacionadas à diminuição de volume, atrofia ou migração de gordura para as regiões inferiores, além de a gordura funcionar como isolante térmico²⁶. Assim, esperava-se que as temperaturas encontradas na presente pesquisa fossem mais altas do que as da referência; porém, esse achado não se confirmou. Por outro lado, Uematsu²⁷ afirma que a idade não seria um fator influenciador da temperatura facial, o que leva à necessidade de maiores pesquisas na área. Além das diferenças acima citadas, faz-se necessário salientar que o artigo de referência analisou homens e mulheres. Sabe-se que o metabolismo dos homens é maior do que o das mulheres; consequentemente, eles possuem temperaturas maiores²⁸, o que pode ter elevado a média das temperaturas daquele grupo, enquanto a presente pesquisa investigou somente o público feminino, justificando a temperatura mais baixa.

Os valores encontrados para as temperaturas das áreas estudadas, com seus respectivos intervalos de confiança, foram descritos na presente pesquisa, seguindo o mesmo padrão da literatura, que descreve os valores de temperatura das áreas de interesse dentro de uma faixa de variação entre a temperatura mínima e a temperatura máxima^{13,15}. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado como uma referência para a identificação dos valores das áreas do orbicular da boca para esta população, fato

que pode auxiliar em pesquisas futuras.

A análise das temperaturas dos pontos termoanatômicos e áreas termoanatômicas mostrou que essas ROIs possuem temperaturas distintas, embora com uma correlação forte entre si. Os pontos termoanatômicos NL E e NL D são vascularizados pela artéria nasal lateral, ramo da artéria facial. Os pontos CL E e CL D são vascularizados pela artéria facial, ramos da artéria carótida externa. Os pontos LI E e LI D são vascularizados pela artéria labial inferior, ramo da artéria facial. Todos os pontos são vascularizados por ramos diferentes da mesma artéria^{29,30}. O músculo orbicular da boca também é vascularizado pelas mesmas artérias, ramos da artéria facial. RS D e RS E são vascularizadas pelas artérias labiais superiores, e RI D e RI E, pelas artérias labiais inferiores. Assim, a correlação forte entre pontos e áreas pode ser explicada por apresentarem a mesma vascularização⁷.

Frente à forte correlação entre os dados, supõe-se a possibilidade de escolher um ponto ou uma área para o estudo termográfico da face de acordo com o objetivo da pesquisa a ser desenvolvida. Optar por área para estudar o comportamento muscular separadamente em quatro quadrantes pode ser uma estratégia interessante para o conhecimento termoanatômico de diferentes patologias, como a paralisia facial – comparando os lados direito e esquerdo – ou a respiração oral – quadrante superior e inferior^{2,17}. É importante ressaltar que, ao trabalhar com áreas de interesse menores, como os pontos, ou a divisão de uma área maior em quadrantes menores, obtém-se maior precisão da informação quanto ao número de pixels gerados e resolução da imagem¹⁹, fortalecendo a magnitude dos dados estudados.

Na presente pesquisa fez-se necessário o estudo da concordância para validação do método, uma vez que a delimitação dos pontos termoanatômicos e das áreas termoanatômicas pode apresentar variações. O fato de a presente pesquisa apresentar um nível excelente de concordância intra- e interavaliador mostra que o método utilizado é reprodutível²³. Entretanto, a presente pesquisa possui como limitação o uso somente de informantes jovens, do sexo feminino, sem qualquer alteração miofuncional orofacial conhecida, o que torna necessária a continuação dos estudos, incluindo informantes do sexo masculino, em diferentes faixas etárias e com presença de diversas alterações do sistema sensorio motor oral.

Conclusão

De acordo com o presente estudo, pode-se concluir que as temperaturas dos pontos termoanatômicos são diferentes das temperaturas das áreas termoanatômicas. Porém, elas se correlacionam forte e positivamente; ou seja, se uma aumentar, a outra também aumenta. Sendo assim, é possível optar tanto pelo ponto quanto pela área, a depender do objetivo da pesquisa a ser desenvolvida.

Referências bibliográficas

- 1 D'Andrea E, Barbaix E. Anatomic research on the perioral muscles, functional matrix of the maxillary and mandibular bones. *Surg Radiol Anat.* 2006; 28: 261-266. doi: 10.1007/s00276-006-0095-y. PMID: 16547604.
- 2 Romão AM, Cabral C, Magni C. Early speech therapy intervention in a patient with facial paralysis after otomastoiditis. *Revista CEFAC.* 2015; 17(3): 996-1003. doi: 10.1590/1982-021620159114.
- 3 Schievano D, Rontani RMP, Bérzin F. Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations. *J Oral Rehabil.* 2001; 26(7): 564-569. doi: 10.1046/j.1365-2842.1999.00410.x. PMID: 10445475.
- 4 Valentim AF, Furlan RMMM, Amaral MS, Martins FG. Can orofacial structures affect tooth morphology? In: Akarslan Z, Bourzgui F, eds. *Human teeth – key skills and clinical illustrations.* London: IntechOpen; 2019. doi: 10.5772/intechopen.88807
- 5 Baldoni M. *Anatomia umana.* Vol. I. Milan: Edi Ermes; 1978.
- 6 Lagley L. *Anatomia funzionale e fisiologia.* Vol. I. Padua: Piccin; 1986.
- 7 Bentsianov B, Blitzer A. Facial anatomy. *Clin Dermatol.* 2004; 22(1): 3-13. doi: 10.1016/j.clindermatol.2003.11.011.
- 8 Genaro KF, Berretin-Felix G, Rehder MIBC, Marchesan IQ. Orofacial myofunctional evaluation: MBGR protocol. *Revista CEFAC.* 2009; 11(2): 237-255. doi: 10.1590/S1516-18462009000200009.
- 9 Felício CM, Medeiros APM, Melchior MO. Validity of the 'protocol of oro-facial myofunctional evaluation with scores' for young and adult subjects. *J Oral Rehabil.* 2012; 39(10): 744-753. doi: 10.1111/j.1365-2842.2012.02336.x.
- 10 Santos AC, Silva CAB. Surface electromyography of masseter and temporal muscles with use percentage while chewing on candidates for gastroplasty. *Arq Bras Cir Dig.* 2016; 29(Suppl 1): 48-52. doi: 10.1590/0102-6720201600S10013.
- 11 Borges GRA, Santos VA, Silva HJ. Use of surface electromyography and behavior analysis of orofacial musculature. *Revista Brasileira de Queimaduras.* 2016; 15(1): 58-63.
- 12 Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RAC. Skin thermometry: New concepts. *J Vasc Bras.* 2003; 2(2): 151-160. doi: 10.3389/fphys.2018.00029.
- 13 Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016; 45(4): 20150264. doi: 10.1259/dmfr.20150264.

- 14 Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Kozikowski J, Trattner M. Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility. *J Neurosurg.* 1988; 69(4): 552-555. doi: 10.3171/jns.1988.69.4.0552.
- 15 Gratt BM, Pullinger A, Sickles EA, Lee JJ. Electronic thermography of normal facial structures: A pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 68(3): 346-351. doi: 10.1016/0030-4220(89)90222-3.
- 16 Haddad DS, Brioschi ML, Vardasca R, Webber M, Crosato EM, Arita ES. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014; 43(8): 20130440. doi: 10.1259/dmfr.2013044.
- 17 Salles PV, Valentim AF, Haddad DS, Furlan RMMM, Gama ACC, Motta AR. Proposal of a protocol for thermographic assessment of the orbicularis oris muscle. *J Oral Rehabil.* 2022; 49(12): 1181-1187. doi:10.1111/joor.13372.
- 18 Schwartz RG, Getson P, O'Young B, et al. Guidelines for dental-oral and systemic health infrared thermography – 2019 edition. *Pan Am J Med Thermol.* 2019; 5: 41-55.
- 19 Moreira DG, Costello JT, Brito CJ, et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. *J Therm Biol.* 2017; 69: 155-162. doi: 10.1016/j.jtherbio.2017.07.006.
- 20 Machoy M, Szyszka-Sommerfeld L, Rahnema M, Koprowski R, Wilczyński S, Woźniak K. Diagnosis of temporomandibular disorders using thermovision imaging. *Pain Res Manag.* 2020; 2020: 5481365. doi: 10.1155/2020/5481365.
- 21 Morimoto T, Takada K, Hijiya H, Yasuda Y, Sakuda M. Changes in facial skin temperature associated with chewing efforts in man: A thermographic evaluation. *Arch Oral Biol.* 1991; 36(9): 665-670. doi: 10.1016/0003-9969(91)90019-Q.
- 22 Clark AT, Mangat JS, Tay SS, et al. Facial thermography is a sensitive and specific method for assessing food challenge outcome. *Allergy.* 2007; 62(7): 744-749. doi: 10.1111/j.1398-9995.2007.01363.x.
- 23 Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016; 15(2): 155-163. doi: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
- 24 Mukaka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J.* 2012;24(3):69-71. PMID: 23638278.
- 25 Rahal A. Fisiologia do exercício. In: Busanello-Stella AR, Stefani FM, Gomes E, et al., org. *Evidências e perspectivas em motricidade orofacial.* São José dos Campos: Pulso; 2018.
- 26 Gierloff M, Stöhring C, Buder T, Gassling V, Açil Y, Wiltfang J. Aging changes of the midfacial fat compartments: A computer tomographic study. *Plast Reconstr Surg.*

2012; 129(1): 263-273. doi: 10.1097/PRS.0b013e3182362b96.

27 Uematsu S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patient with peripheral nerve injury. Skin-temperature stability between sides of the body. J Neurosurg. 1985; 62(5): 716-720. doi: 10.3171/jns.1985.62.5.0716.

28 Quesada JIP, Palmer RS, Anda RMCO. Physics principles of the infrared thermography and human thermoregulation. In: Quesada JIP. Application of infrared thermography in sports science. Valencia: Springer International Publishing; 2017: 25-48. doi: 10.1007/978-3-319-47410-6_2.

29 Hiatt JL, Gartner LP. Anatomia de cabeça e pescoço. 4th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.

30 Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Termografia da face. In: Maciel RN, Brioschi ML, Haddad DS, Arita ES, Corrêa CF, Balbinot LF. Dor orofacial crônica – diagnóstico por termografia infravermelha. Ribeirão Preto: Tota; 2016: 295-315.

5.3 Artigo 3

Título

Comportamento termográfico do músculo orbicular da boca frente a diferentes provas provocativas

Title

Thermographic behavior of the orbicularis oris muscle under different provocative tests

Autores

Patrícia Vieira Salles ⁽¹⁾

Renata Maria Moreira Moraes Furlan ⁽²⁾

Amanda Freitas Valentim ⁽³⁾

Maria Luiza Neves Caldeira ⁽⁴⁾

Denise Sabbagh Haddad ⁽⁵⁾

Andréa Rodrigues Motta ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas – Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil.

⁽²⁾ Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁽³⁾ Fonoaudióloga, doutora em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁽⁴⁾ Discente do Departamento de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas – Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil.

⁽⁵⁾ Departamento de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP – São Paulo, São Paulo, Brasil.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) ao CEMTEC.

Resumo

Introdução: a termografia infravermelha é um método objetivo que encontra aplicação na investigação do funcionamento muscular, possibilitando inferências sobre fisiologia e terapêutica. Permite visualizações do sistema vascular e músculo esquelético em tempo real, através da dinâmica da microcirculação da pele, sendo um método de diagnóstico por imagem não invasivo e não ionizante. Ela transforma informações sobre a radiação térmica emitida pelo corpo humano, por meio da radiação infravermelha, em imagem passível de análise. **Objetivo:** descrever o comportamento termográfico do músculo orbicular da boca a partir de provas provocativas de contração sustentada e de mastigação. **Método:** participaram da pesquisa 56 mulheres saudáveis, com idade entre 18 e 52 anos. As participantes foram submetidas a uma avaliação termográfica antes, durante e após a realização de provas provocativas de contração sustentada e mastigação. O músculo orbicular da boca foi analisado de forma qualitativa e quantitativa a partir de áreas termoanatômicas, e os dados de temperatura média foram comparados a partir do teste *t* de Student. **Resultados:** a análise qualitativa evidenciou mudança na temperatura durante a execução das provas provocativas. A comparação entre as temperaturas médias mostrou um aumento significativo da temperatura, confirmando os achados qualitativos. A média de variação por prova foi de 0,57 °C na preensão labial, 0,20 °C na protrusão dos lábios, 0,57 °C na mastigação de amendoim, 0,43 °C na mastigação de biscoito e 0,37 °C na mastigação de pão francês. Houve diminuição da temperatura média durante o intervalo entre as provas, mas essa diminuição não foi suficiente para o retorno à temperatura inicial, identificando um acúmulo de temperatura entre as provas. **Conclusão:** houve aumento de temperatura na região do músculo orbicular da boca com as provas provocativas. O intervalo de dois minutos entre as provas não foi suficiente para que a temperatura de repouso voltasse ao nível basal. Verificou-se que a termografia é um método eficaz na identificação dessas mudanças de temperatura.

Descritores: Termografia; Temperatura cutânea; Lábio; Músculo esquelético; Contração muscular; Fonoaudiologia.

Abstract

Background: Infrared thermography objectively investigates muscle functioning, enabling inferences about physiology and therapy. This non-invasive and non-ionizing imaging diagnostic method provides real-time visualization of the vascular system and skeletal muscle through the dynamics of skin microcirculation. It transforms information about the heat emitted by the human body, obtained through infrared radiation, into an analyzable image. **Objective:** To describe the thermographic behavior of the orbicularis oris muscle based on provocative sustained contraction and mastication tests. **Methods:** The research sample included 56 healthy women, aged 18 to 52 years. They underwent thermographic assessment before, during, and after provocative sustained contraction and mastication tests. The orbicularis oris muscle was analyzed qualitatively and quantitatively based on anatomical thermal areas, and the mean temperature data were compared using Student's t-test. **Results:** the qualitative analysis showed a change in temperature during the provocative tests. The comparison between mean temperatures showed a significant increase in temperature, confirming the qualitative findings. The mean variation per test was 0,57 °C in lip tightening, 0.2 °C in lip protrusion, 0.57 °C in peanut chewing, 0.43 °C in cookie chewing, and 0.37 °C in bread roll chewing. The mean temperature decreased during the interval between tests, but it was not enough to return to the initial temperature; hence, the temperature accumulated between tests. **Conclusion:** The temperature in the region of the orbicularis oris muscle increased with the provocative tests. The 2-minute interval between tests was not enough for the resting temperature to return to the basal level. Thermography proved to be an effective method in identifying these temperature changes.

Keywords: Thermography; Skin Temperature; Lip; Muscle, Skeletal; Muscle Contraction; Speech, Language and Hearing Sciences.

Introdução

Os seres humanos são homeotérmicos, ou seja, capazes de manter a temperatura corporal, independentemente da atividade realizada ou do ambiente em que estão inseridos^{1,2}. Essa manutenção da temperatura pode ser explicada por meio da termorregulação, que são respostas fisiológicas integrativas do corpo com o objetivo de manter a temperatura central em torno de 37 °C (graus Celsius)¹. Essas respostas são coordenadas principalmente pelo hipotálamo¹ e mantidas pela transferência de calor por meio do fluxo sanguíneo corporal³.

No corpo humano, a transferência de calor se dá principalmente por condução entre as diferentes estruturas do corpo, sendo de particular interesse a troca de calor entre os músculos esqueléticos da face e a pele⁴. O calor é transferido por condução da região de maior temperatura para a região de menor temperatura do organismo⁵. Todas as células do corpo produzem calor por meio da conversão de energia metabólica em energia mecânica e térmica. A energia térmica aumenta significativamente durante a realização de exercícios, pela contração dinâmica músculo esquelético^{4,6}.

O músculo orbicular da boca possui grande importância no desempenho de diferentes funções do sistema sensorio motor oral, como sucção, mastigação, deglutição, fala, respiração e mímica facial^{7,8}. Sendo assim, é alvo de interesse do fonoaudiólogo que trabalha na área de Motricidade Orofacial e busca compreender os fatores que afetam o seu funcionamento e são por ele afetados. Essa compreensão é peça chave para reabilitação das funções orofaciais, ocasionada pelo treinamento muscular e funcional. A partir da compreensão de como as funções orofaciais se comportam na musculatura saudável, elaboram-se estratégias de reabilitação das alterações funcionais como nos casos dos hábitos orais deletérios, da respiração oral e da paralisia facial⁷⁻¹⁰.

Conhecimentos sobre treinamento muscular desenvolvidos pela Medicina do esporte têm sido incorporados por outras áreas da saúde, como as de reabilitação¹¹. O treinamento funcional consiste na aplicação de sobrecargas ao sistema musculoesquelético com o objetivo de ganho de força e melhora funcional. A sobrecarga acontece quando a função é solicitada acima dos níveis de repouso. Para um treinamento adequado, são necessárias sobrecargas progressivas e intermitentes¹². Essas sobrecargas, chamadas de provas provocativas, podem ser vistas no termograma como um aumento de temperatura na região, já que aumenta o

fluxo sanguíneo local^{6,13-16}.

Existem diferentes maneiras de se estudar o comportamento muscular: de forma dinâmica, com a avaliação clínica^{17,18} e a avaliação eletromiográfica^{19,20}. No entanto, nenhuma dessas avaliações permite a visualização do sistema vascular e musculoesquelético em tempo real, através da dinâmica da microcirculação da pele – o que é possível com a termografia infravermelha, um método de diagnóstico por imagem não invasivo e não ionizante²¹⁻²³. A termografia infravermelha, por meio da radiação infravermelha, transforma informações sobre a radiação térmica emitida pelo corpo humano em imagens passíveis de análise^{3,22,23}. É um método objetivo de investigação do funcionamento muscular, possibilitando inferências sobre fisiologia e terapêutica^{6,13,15}.

Uma das formas de analisar termograficamente o músculo orbicular da boca com base na anatomia muscular se dá por meio de áreas previamente definidas e divididas em quadrantes para maior entendimento do referido músculo²⁴. Sabe-se que, quanto menor a área estudada, maior a resolução das informações²⁵. Por haver uma lacuna na literatura quanto às informações sobre a distribuição de temperatura no músculo orbicular da boca e a variação dessa temperatura decorrente do funcionamento do referido músculo, torna-se importante o estudo das temperaturas do músculo orbicular da boca em indivíduos saudáveis para compreender a sua dinâmica de funcionamento, dinâmica essa fundamental para o trabalho do fonoaudiólogo.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi descrever o comportamento termográfico do músculo orbicular da boca a partir de provas provocativas de contração sustentada e de mastigação.

Método

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (CEP-PUC Minas) com o número de parecer: 4.972.914 – CAAE 50639721.0.0000.5137 e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG), sob o parecer 3.695.491 – CAAE 21641019.5.0000.5149. Além disso, foi desenvolvida de acordo com a resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e os princípios da Declaração de Helsinki. Todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de serem incluídas no estudo.

Constituíram a amostra da presente pesquisa 56 informantes do sexo feminino, com idade variando entre 19 e 52 anos, com média de idade de 25,7 anos, desvio padrão de 8,04, após a realização do cálculo amostral. O cálculo mostrou 95% de poder estatístico para detectar uma diferença de 0,3 °C entre as médias pré- e pós-prova provocativa, considerando um desvio padrão de 0,78 °C para a variável temperatura (Haddad, 2016). O estudo usou nível de significância de 0,05, teste bilateral *t* de Student pareado e o *software* PASS 11 (Hintze, J. (2011). PASS 11. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA. www.ncss.com.).

A amostra foi recrutada por convite direto. Foram incluídas no estudo mulheres entre 18 e 55 anos de idade que se autointitularam saudáveis. Foram excluídas aquelas informantes que estivessem com febre no dia do exame; que não tivessem seguido as orientações para realização da termografia, conforme critérios da Academia Americana de Termologia^{25,26}; que apresentassem feridas ou cicatrizes na pele; que estivessem em tratamento odontológico ou apresentassem histórico de traumas na face, dores faciais, cefaleia ou sintomas de rinite/sinusite²⁷. Todas as participantes foram submetidas a uma anamnese para levantamento dos dados de identificação e de saúde geral.

Os dados foram coletados no Observatório de Saúde Funcional em Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Para a tomada das imagens termográficas, fez-se necessário obedecer a alguns critérios estabelecidos pela Academia Americana de Termologia, confirmados pelo *checklist* TISEM^{25,26}, com relação tanto à adequação do ambiente quanto à preparação da participante.

A sala de exames era iluminada por lâmpadas fluorescentes, a umidade foi mantida em torno de 60% e a temperatura foi estabelecida em 21 °C. A variação de temperatura da sala não excedeu +/- 1 °C, assim como a umidade relativa do ar não excedeu +/- 3%.²⁶ Para verificar a temperatura e a umidade, esses valores foram monitorados por um termo-higrômetro da marca Homis. Esses cuidados são fundamentais para minimizar a influência do ambiente durante a aquisição das imagens^{25,28}.

As participantes permaneceram nesse ambiente por 20 minutos para aclimatização da temperatura corporal, com os cabelos presos e envoltos por touca, sem a presença de adereços, maquiagem ou protetor solar, vestindo top ou sutiã sem alça, descalças, usando apenas um propé²⁶.

As participantes receberam as seguintes orientações quanto à preparação para

a termografia: no dia do exame não deveriam usar nenhum produto que cobrisse a pele (como protetor solar ou maquiagem), secador de cabelo, chapinha, touca, chapéu, arco ou bandagem; por duas horas antes do exame, elas não deveriam tomar banho ou lavar o rosto com água quente, não deveriam falar ao telefone ou usar fones de ouvido, nem deveriam mastigar chiclete; se sentissem sede, poderiam beber água à temperatura ambiente, mas não poderiam tomar café quatro horas antes do exame; nas últimas 24 horas que antecedessem a termografia, as participantes não poderiam realizar atividade física, massagem, acupuntura, sauna, fotobiomodulação ou ozonioterapia, nem ingerir bebidas alcoólicas; deveriam, ainda, suspender todos os medicamentos que pudessem²⁶.

As imagens foram adquiridas com uma câmera termográfica modelo FLIR A315, posicionada em um tripé a uma distância padronizada de um metro da face. A lente da câmera foi posicionada perpendicularmente ao chão, em um ângulo de 90°^{29,30}. As participantes sentaram-se confortavelmente em uma cadeira, com os pés apoiados no chão, e permaneceram com a cabeça reta, com o plano de Frankfurt paralelo ao solo^{29,30}. Para garantir o ponto fixo para a tomada da imagem, um *banner* quadriculado foi fixado atrás das participantes, que permaneceram com os ombros paralelos às linhas horizontais deste²⁴.

Para obtenção das imagens, as participantes foram submetidas a cinco provas provocativas, sendo duas de contração sustentada e três de desempenho funcional (mastigação). As provas de contração sustentada foram baseadas no protocolo de eletromiografia de superfície³¹, e as provas de mastigação foram baseadas nos protocolos de eletromiografia de superfície funcional^{32,33}. A mesma ordem para obtenção das imagens foi seguida para todas as informantes, a saber: preensão labial, protrusão labial, e mastigação de amendoim, biscoito recheado e pão francês.

Para as provas de contração sustentada, a literatura sugere três contrações, seguidas por um período de descanso para obtenção das informações desejadas³¹; para as provas de mastigação, ela propõe uma porção de cada alimento^{32,33}. Como o fluxo sanguíneo aumenta após a contração muscular, demorando um pouco para haver aumento da temperatura, optou-se por dobrar as provas provocativas, acreditando-se que, com esse número de contrações, a modificação da temperatura seria mais facilmente percebida^{6,13-15}.

Durante o período de aclimatização, as participantes responderam à anamnese para obtenção dos dados pessoais e de saúde e foram posicionadas em frente à

câmera termográfica, sendo orientadas sobre como seriam realizadas as provas provocativas.

Para a primeira prova (preensão labial), as participantes deveriam sustentar a contração por cinco segundos e descansar por dez segundos, antes da próxima contração. As imagens foram tomadas sempre logo após cada contração, com exceção da imagem pré-prova, da seguinte forma: obtenção da imagem um (nomeada P1.1) antes da primeira contração, no tempo zero (T0); primeira contração de cinco segundos; tomada da segunda imagem (nomeada P1.2), seguida do descanso de dez segundos; segunda contração de cinco segundos; obtenção da terceira imagem (nomeada P1.3) e descanso de dez segundos; terceira contração de cinco segundos; obtenção da quarta imagem (nomeada P1.4) e descanso de dez segundos; quarta contração de cinco segundos; obtenção da quinta imagem (nomeada P1.5) e descanso de dez segundos; quinta contração de cinco segundos; obtenção da sexta imagem (nomeada P1.6) e descanso de dez segundos; sexta contração de cinco segundos; obtenção da sétima imagem (nomeada P1.7) e descanso de dez segundos, perfazendo um total de seis contrações seguidas de seis descansos, com obtenção de sete imagens. Houve um intervalo de dois minutos para descanso do músculo orbicular da boca.

Após esses dois minutos, passou-se para a segunda prova de contração sustentada, ou seja, a protrusão labial, obedecendo a mesma sequência de contrações, descansos e obtenção de imagens. Na segunda prova, estas foram nomeadas da seguinte forma: P2.1, antes da primeira contração, no tempo zero (T0); P2.2, após a primeira contração; P2.3, após a segunda contração; P2.4, após a terceira contração; P2.5, após a quarta contração; P2.6, após a quinta contração; e P2.7, após a sexta contração. Assim, como na primeira prova provocativa, foram realizadas seis contrações, seguidas por seis descansos e obtenção de sete imagens.

Em seguida e após um intervalo de mais dois minutos, passou-se para as provas de função mastigatória com três alimentos diferentes: amendoim, biscoito recheado e pão francês. O amendoim era descascado, torrado e não salgado^{32,34}, o biscoito era de chocolate recheado da marca Bono³² e o pão francês foi servido em porções de 15 gramas³⁴. É importante salientar que o intervalo de dois minutos para a recuperação da musculatura foi respeitado durante a transição entre todos os alimentos, conforme preconizado nos exames de eletromiografia de superfície^{31,34}. Os pães foram adquiridos na mesma padaria, antes do deslocamento da pesquisadora

para o laboratório de coleta, estando sempre frescos.

Na primeira prova funcional – mastigação de amendoim –, uma imagem foi obtida em repouso, antes da primeira oferta de amendoim (T0), e nomeada P3.1. Em seguida, a participante deveria mastigar uma porção de amendoim, oferecida em uma colher de sobremesa. Após a deglutição dessa porção, outra imagem foi obtida, nomeada P3.2. Houve um intervalo de 30 segundos antes de servir a segunda porção de amendoim, e a terceira imagem foi obtida após tal mastigação, sendo nomeada P3.2. Dessa forma, para a mastigação de amendoim, três imagens foram obtidas, uma antes do início da prova, uma após a primeira porção de amendoim e a terceira após a segunda porção mastigada, ao longo do tempo.

Na segunda prova funcional – mastigação do biscoito de chocolate Bono –, também foram obtidas três imagens termográficas, uma antes do início da mastigação do biscoito, com a participante em repouso, nomeada P4.1. Após a mastigação do primeiro biscoito, foi obtida a segunda imagem, nomeada P4.2, seguida por mais um intervalo de 30 segundos para o descanso da musculatura. Em seguida, a participante deveria comer o segundo biscoito, e a imagem foi nomeada P4.3. Nenhuma informação foi dada sobre como comer o biscoito, somente que a participante deveria comer da maneira como estava acostumada.

Por fim, na terceira prova funcional – mastigação de pão –, três imagens termográficas também foram obtidas, uma em repouso, antes do início da mastigação do pão francês, nomeada P5.1; uma logo após a mastigação da primeira porção do pão francês e antes do descanso de 30 segundos, sendo nomeada P5.2; e a última imagem termográfica obtida após a mastigação da segunda porção de pão francês, sendo nomeada P5.3. Assim como na mastigação do biscoito, nenhuma orientação específica foi dada quanto à incisão e mastigação do pão; portanto, a participante deveria comer da maneira que estava acostumada.

As imagens termográficas foram salvas no formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) em arquivos individuais criados para cada participante e exportadas para o programa Visionfy (Thermofy®, Brasil).

O músculo orbicular da boca foi analisado em áreas termoanatômicas, conforme preconizado por Salles *et al.*²⁴, usando a escala de cores *mama 1*. Foram avaliados 1.288 termogramas (23 termogramas de cada uma das 56 informantes), conforme a sequência de provas provocativas descritas acima.

Para extração dos dados, foram estudadas as áreas termoanatômicas

correspondentes às áreas de interesse (ROIs) R2 – retângulo superior direito (RS D), R3 – retângulo superior esquerdo (RS E), R4 – retângulo inferior direito (RI D) e R5 – retângulo inferior esquerdo (RI E)²⁴, ilustradas na Figura 1, sempre usando uma janela de temperatura entre 27 e 37 °C.

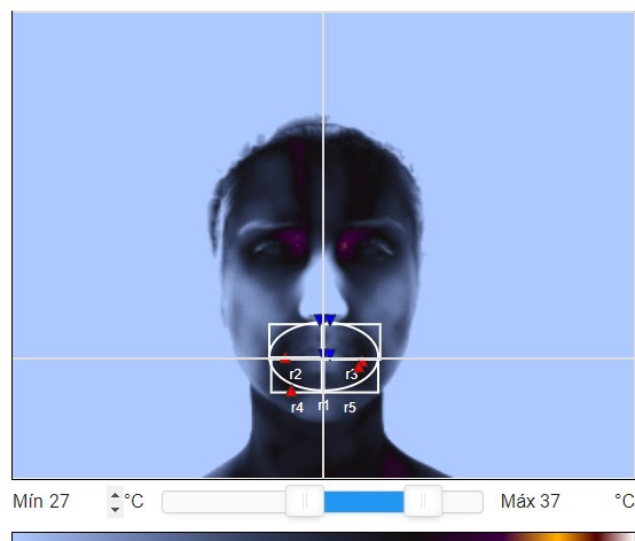


Figura 1: Descrição das áreas de interesse analisadas

Legenda: RS D – retângulo superior direito, RS E – retângulo superior esquerdo, RI D – retângulo inferior direito e RI E – retângulo inferior esquerdo

Após a definição de cada área termoanatômica, obtiveram-se os dados qualitativos dos termogramas e quantitativos da temperatura média (T MÉD). Em consonância com a literatura, optou-se por trabalhar com as temperaturas médias, por apresentarem menor variabilidade de dados^{29,30,35}. Também em consonância com a literatura, optou-se por trabalhar com as temperaturas brutas ao invés das temperaturas normalizadas, por ambas oferecerem as mesmas informações^{13,23}.

Inicialmente, foi realizada uma análise qualitativa dos termogramas³⁶, verificando se houve aumento da temperatura na região do músculo orbicular da boca a cada prova provocativa (Figura 2). A análise qualitativa, realizada apenas por um avaliador com cinco anos de experiência em termografia, foi melhor observada na escala de cores *termoguiado 1*, pois o contraste é mais facilmente percebido entre cores vibrantes do que em escala de cinza. Nessa escala, preto, rosa e azul escuro correspondem às menores temperaturas; azul claro, verde e amarelo correspondem às temperaturas médias; e laranja, vermelho e branco correspondem às temperaturas mais altas, como visto na Figura 2.

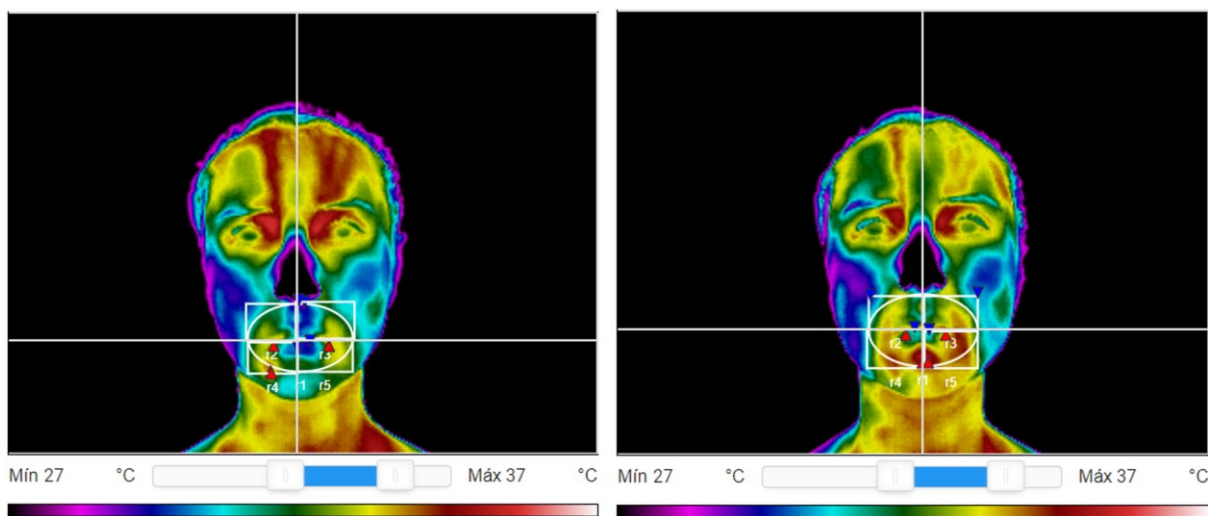


Figura 2: A – Primeira imagem, obtida no início de cada prova provocativa. B – Última imagem, obtida ao final de cada prova

Foi realizada a comparação da temperatura de cada área ao longo das provas provocativas; ou seja, a área RS D da imagem P1.1 foi comparada com ela mesma nas imagens P1.2, P1.3, P1.4, P1.5, P1.6 e P1.7 na prova provocativa de preensão labial. RS D também foi comparada com ela mesma nas imagens P2.1, P2.2, P2.3, P2.4, P2.5, P2.6 e P2.7 na prova provocativa de protrusão labial. Esse procedimento repetiu-se nas provas funcionais; ou seja, a área RS D foi comparada com ela mesma nas imagens P3.1, P3.2 e P3.3 (mastigação de amendoim), nas imagens P4.1, P4.2 e P4.3 (mastigação de biscoito de chocolate Bono) e, por fim, nas imagens P5.1, P5.2 e P5.3 (mastigação de pão francês). Em seguida, repetiu-se o processo de comparação das temperaturas médias para as demais áreas (RS E, RI D e RI E). Essa comparação visava mostrar a mudança contínua de temperatura do músculo orbicular da boca ao longo do tempo.

Compararam-se também os valores das temperaturas médias de cada prova provocativa com o seu respectivo valor inicial. Ou seja, a imagem P1.1 foi comparada com a P1.2; em seguida a imagem P1.1 foi comparada com a P1.3, depois com a P1.4 e, assim, sucessivamente até a imagem P1.7. O mesmo se repetiu para todas as outras provas e para os quatro quadrantes estudados.

Para verificar a variação de temperatura entre as provas provocativas, o acúmulo dessa temperatura entre as provas e se o período de descanso era suficiente, compararam-se todos os inícios das provas entre si. Ou seja, a imagem P1.1 foi comparada com a imagem P2.1; a imagem P2.1 foi comparada com a imagem P3.1;

a imagem P3.1 foi comparada com a imagem P4.1; e, por fim, a imagem P4.1 foi comparada com a imagem P5.1, nos seus respectivos quadrantes.

Duas pesquisadoras com mais de quatro anos de experiência com termografia obtiveram independentemente 20% dos dados quantitativos, com os quais verificou-se a concordância intra-avaliadora e interavaliadoras¹⁴ por meio do Coeficiente de Correlação Intraclass, considerando os limites: 0 - 0,5 Ruim; 0,5 - 0,75 Moderado; 0,75 - 0,9 Bom; e $\geq 0,9$ Excelente³⁷. Tanto a concordância intra-avaliadora quanto a interavaliadoras foram consideradas excelentes, ou seja, o CCI foi $\geq 0,9$ para temperaturas médias.

Em seguida, foram realizados o teste de Shapiro-Wilk e a avaliação dos histogramas para verificar a normalidade dos dados. Obedecendo todos os preceitos de escolha dos testes estatísticos, elegeu-se o teste *t* de Student para comparar as amostras dependentes – variação de temperatura ao longo de cada prova provocativa. Todos os testes foram realizados no *software* Stata 16.0.

Resultados

Durante a realização da análise qualitativa, observou-se uma mudança na escala calorimétrica da região do músculo orbicular da boca ao longo de todas as provas provocativas. Todas elas (100%), tomadas individualmente, mostraram aumento da temperatura local.

A análise quantitativa foi feita separadamente, por provas. Inicialmente, as quatro áreas foram analisadas em conjunto (Figuras 3 e 6). A média da temperatura média do início ao final de cada prova provocativa foi de 0,57 °C na preensão labial, 0,2 °C na protrusão labial, 0,57 °C na mastigação de amendoim, 0,43 °C na mastigação de biscoito e 0,37 °C na mastigação de pão francês.

Analisando-se as temperaturas médias para cada área termoanatômica separadamente (Figuras 3 a 6), foi possível identificar um aumento contínuo ao longo das cinco provas provocativas, com exceção da segunda (protrusão dos lábios), que apresentou uma ligeira diminuição da temperatura antes de voltar a subir. No orbicular superior, verificou-se incremento de 1,21 °C à direita e 1,23 °C à esquerda, ao se comparar o primeiro e o último valor. Já nas medidas realizadas no orbicular inferior, os valores observados foram de 1,33 e 1,43 °C à direita e esquerda, respectivamente. Mesmo havendo uma diminuição da temperatura na segunda prova provocativa, a diferença entre todas as temperaturas, em cada prova analisada individualmente, foi

significativa (valor $p < 0,05$). Isso indica que as provas realizadas provocaram uma mudança real da temperatura.

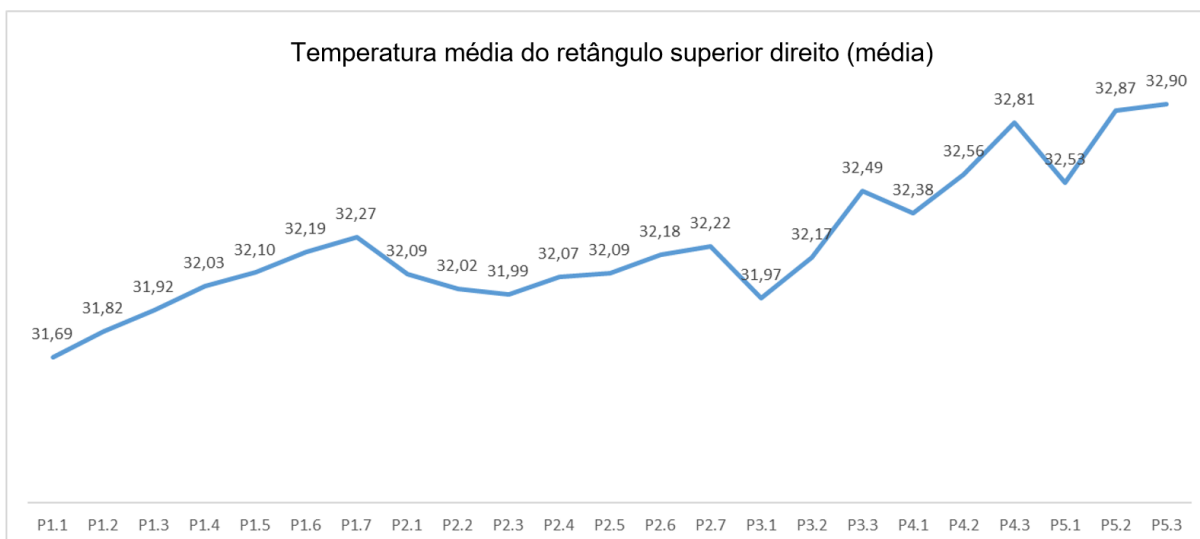


Figura 3: Gráfico da variação das temperaturas médias do retângulo superior direito ao longo das cinco provas provocativas

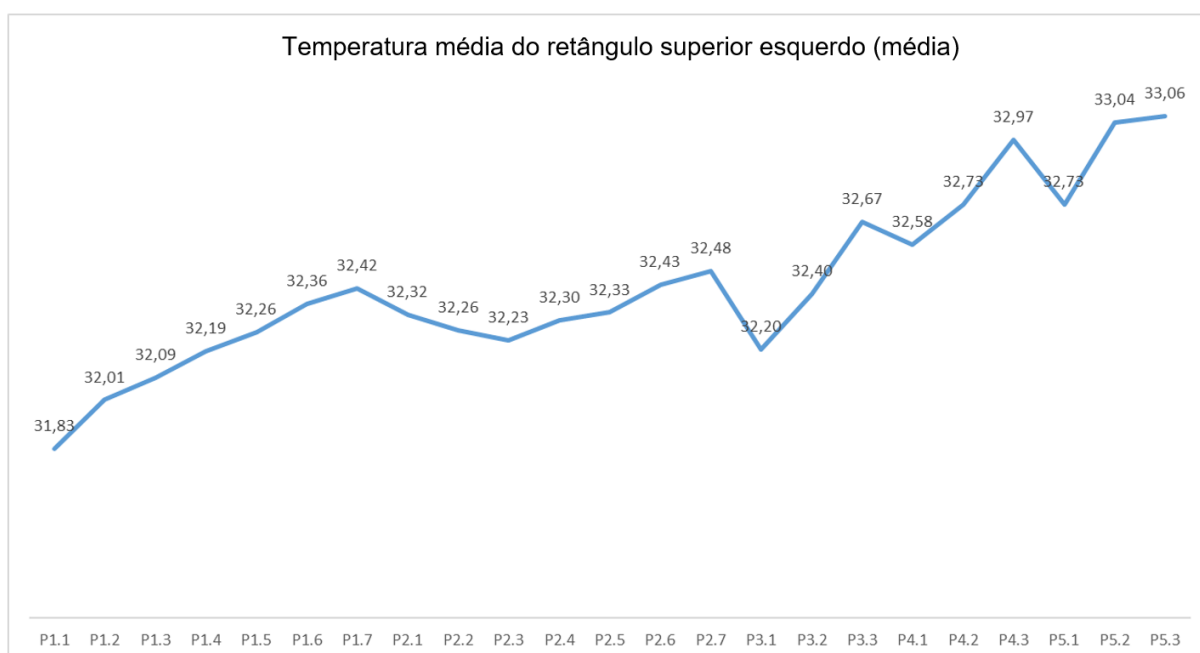


Figura 4: Gráfico da variação das temperaturas médias de retângulo superior esquerdo ao longo das cinco provas provocativas

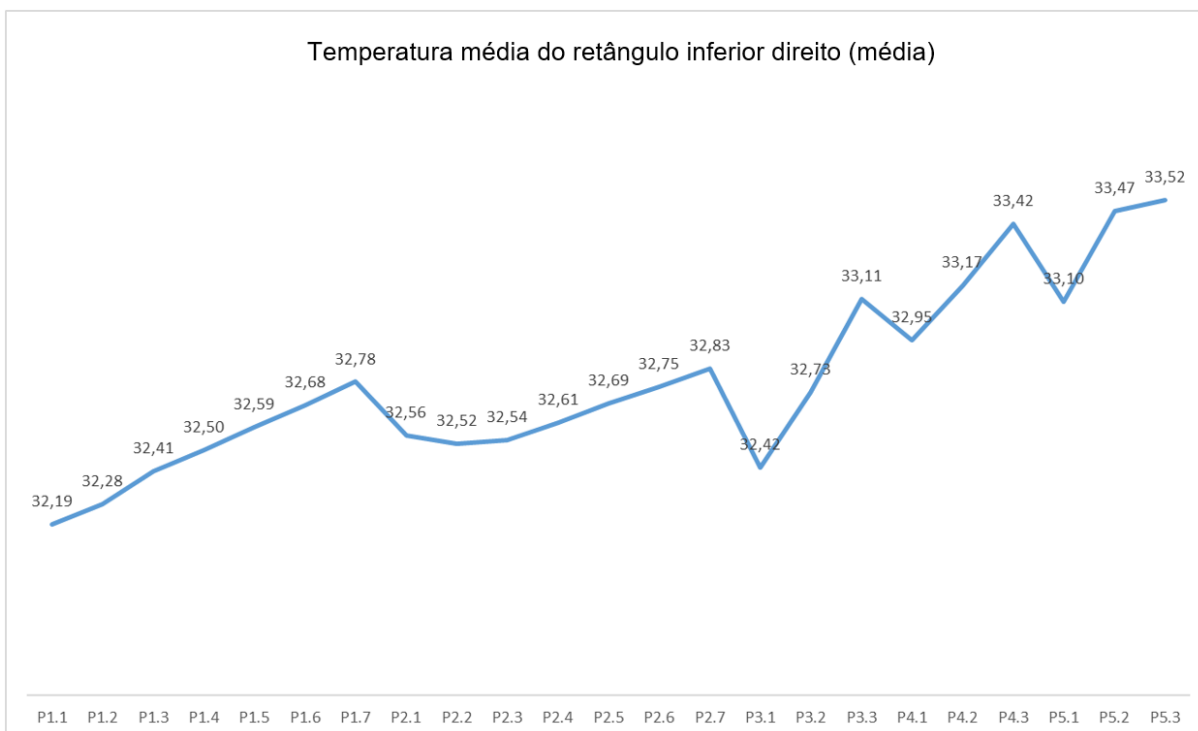


Figura 5: Gráfico da variação das temperaturas médias de retângulo inferior direito ao longo das cinco provas provocativas

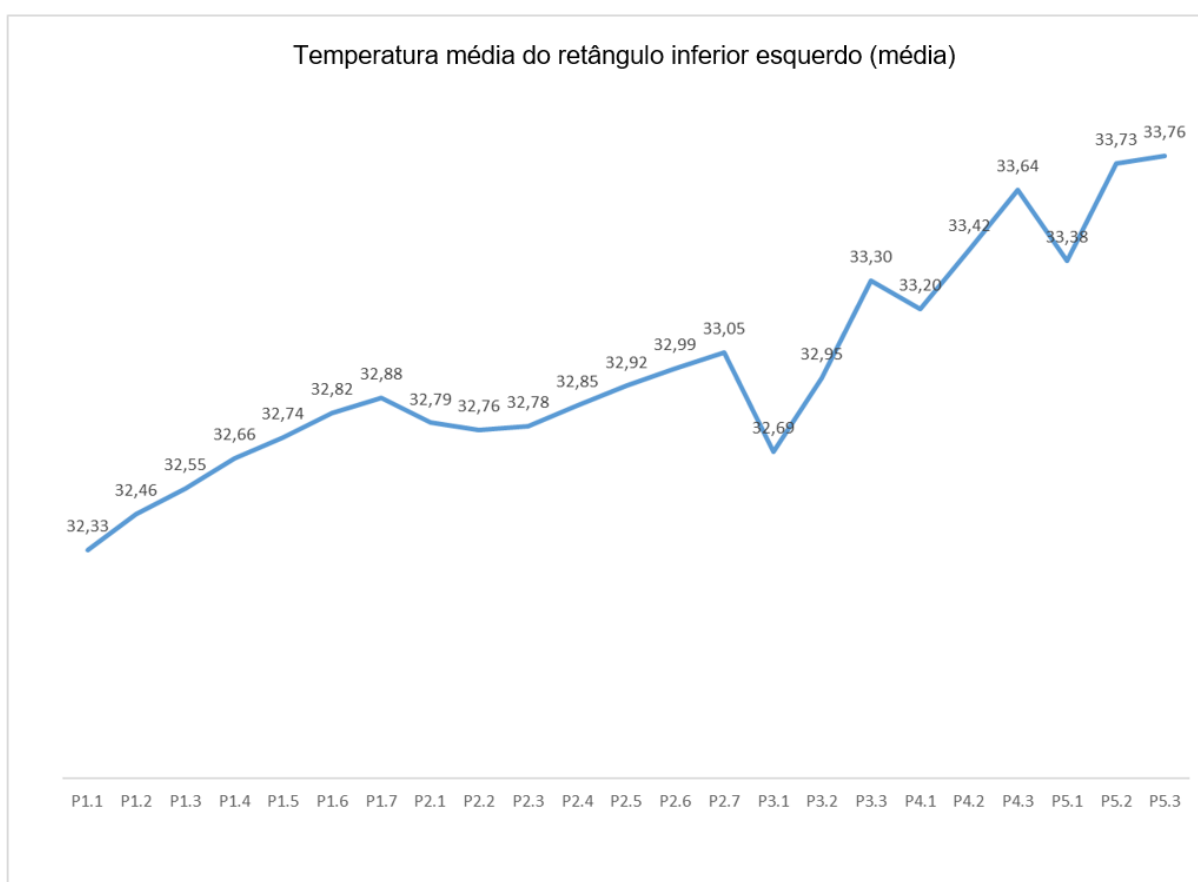


Figura 6: Gráfico da variação das temperaturas médias de retângulo inferior esquerdo ao longo das cinco provas provocativas

Na comparação sequencial (ou seja, ao longo do tempo) das temperaturas médias de cada área termooanatômica (Tabela 1), pode-se perceber que as variações foram significativas no decorrer de quase todas as provas. Não foi observada diferença entre as temperaturas médias da área RS D na comparação entre os termogramas P2.2 (segunda repetição da protrusão de lábios) e P2.3 (terceira contração de protrusão de lábios), entre os termogramas P2.4 (quarta contração de protrusão de lábios) e P2.5 (quinta contração de protrusão de lábios) e entre os termogramas P5.2 (primeira oferta de pão francês) e P5.3 (segunda oferta de pão francês). Não houve diferença entre os termogramas P2.6 e P2.7 e entre os termogramas P3.3 e P4.1, apesar de terem ficado perto do ponto de corte estabelecido. Também não houve significância durante a análise da área RS E na comparação entre os termogramas P1.7 e P2.1, P2.2 e P2.3, P2.4 e P2.5, P3.3 e P4.1, e P5.2 e P5.3. Com relação à área RI D, não houve significância entre os termogramas P2.1 e P2.2, P2.2 e P2.3 e, mais uma vez, P5.2 e P5.3. Por fim, com relação à área RI E, não se pôde observar significância entre os termogramas P1.7 e P2.1, P2.1 e P2.2, P2.2 e P2.3, e P5.2 e P5.3.

Tabela 1: Comparação sequencial entre os valores das temperaturas médias de cada área termooanatômica

Área	RS D			RS E			RI D			RI E		
	Média	Dif seq	Valor p	Média	Dif seq	Valor p	Média	Dif seq	Valor p	Média	Dif seq	Valor p
P1.1	31,69			31,83			32,19			32,33		
P1.2	31,82	0,123	<0,001	32,01	0,179	<0,001	32,28	0,084	<0,001	32,46	0,132	<0,001
P1.3	31,92	0,101	<0,001	32,09	0,081	<0,001	32,41	0,132	<0,001	32,55	0,092	<0,001
P1.4	32,03	0,117	<0,001	32,19	0,098	<0,001	32,50	0,089	<0,001	32,66	0,107	<0,001
P1.5	32,10	0,063	0,016	32,26	0,073	<0,001	32,59	0,092	<0,001	32,74	0,078	<0,001
P1.6	32,19	0,099	<0,001	32,36	0,102	<0,001	32,68	0,091	<0,001	32,82	0,087	<0,001
P1.7	32,27	0,071	0,013	32,42	0,058	0,015	32,78	0,094	<0,001	32,88	0,055	0,014
P2.1	32,09	-0,178	0,007	32,32	-0,096	0,093	32,56	-0,220	0,002	32,79	-0,090	0,103
P2.2	32,02	-0,070	0,012	32,26	-0,059	0,005	32,52	-0,033	0,131	32,76	-0,025	0,174
P2.3	31,99	-0,027	0,371	32,23	-0,038	0,106	32,54	0,016	0,466	32,78	0,014	0,493
P2.4	32,07	0,082	0,004	32,30	0,074	0,001	32,61	0,071	0,002	32,85	0,074	0,000
P2.5	32,09	0,018	0,447	32,33	0,030	0,147	32,69	0,078	<0,001	32,92	0,070	0,001
P2.6	32,18	0,088	<0,001	32,43	0,103	<0,001	32,75	0,067	0,010	32,99	0,062	0,010
P2.7	32,22	0,042	0,059	32,48	0,050	0,025	32,83	0,076	<0,001	33,05	0,060	0,002
P3.1	31,97	-0,250	<0,001	32,20	-0,288	<0,001	32,42	-0,406	<0,001	32,69	-0,360	<0,001
P3.2	32,17	0,197	<0,001	32,40	0,204	<0,001	32,73	0,309	<0,001	32,95	0,266	<0,001
P3.3	32,49	0,318	<0,001	32,67	0,268	<0,001	33,11	0,379	<0,001	33,30	0,352	<0,001
P4.1	32,38	-0,107	0,058	32,58	-0,085	0,089	32,95	-0,166	0,006	33,20	-0,102	0,048

P4.2	32,56	0,184	<0,001	32,73	0,149	0,001	33,17	0,222	<0,001	33,42	0,216	<0,001
P4.3	32,81	0,247	<0,001	32,97	0,239	<0,001	33,42	0,251	<0,001	33,64	0,217	<0,001
P5.1	32,53	-0,283	<0,001	32,73	-0,240	<0,001	33,10	-0,316	<0,001	33,38	-0,259	<0,001
P5.2	32,87	0,339	<0,001	33,04	0,305	<0,001	33,47	0,369	<0,001	33,73	0,352	<0,001
P5.3	32,90	0,034	0,514	33,06	0,023	0,618	33,52	0,043	0,442	33,76	0,027	0,533

Legenda: RS D – retângulo superior direito; RS E – retângulo superior esquerdo; RI D – retângulo inferior direito; RI E – retângulo inferior esquerdo; Dif seq – diferença sequencial; P1.1 – repouso inicial; P1 – prova de preensão dos lábios; P2 – prova de protrusão dos lábios; P3 – prova de mastigação de amendoim; P4 – prova de mastigação de biscoito; P5 – prova de mastigação de pão francês; 1 a 7 – sequência de contrações; 2 e 3 – oferta de alimento para mastigação; Teste estatístico *t* de Student, valor < 0,05.

Já na comparação das temperatura iniciais em repouso antecedendo cada prova provocativa com a temperatura inicial antecedendo todas as provas (T0), verificou-se que todos os valores de *p* encontrados foram significativos (Tabela 2). Esse dado evidencia o aumento da temperatura após cada prova, mesmo as temperaturas dos respectivos termogramas P2.1, P3.1, P4.1 e P5.1 não tendo voltado à temperatura em repouso que precedeu todas as provas provocativas.

Tabela 2: Comparação entre os valores das temperaturas médias de cada área termooanômica entre os valores iniciais de cada prova e o valor inicial de todas elas

Área	RS D		RS E		RI D		RI E	
	Dif T0 in	Valor p	Dif T0 in	Valor p	Dif T0 in	Valor p	Dif T0 in	Valor p
P1.1								
P2.1	0,40	<0,001	0,50	<0,001	0,36	<0,001	0,46	<0,001
P3.1	0,28	0,011	0,37	<0,001	0,23	0,0033	0,36	<0,001
P4.1	0,69	<0,001	0,75	<0,001	0,75	<0,001	0,87	<0,001
P5.1	0,84	<0,001	0,90	<0,001	0,91	<0,001	1,05	<0,001

Legenda: RS D – retângulo superior direito; RS E – retângulo superior esquerdo; RI D – retângulo inferior direito; RI E – retângulo inferior esquerdo; Dif T0 in – diferença entre o valor inicial das provas e os valores iniciais de cada prova provocativa separadamente; P1.1 – repouso inicial; P2.1 – repouso antes da protrusão de lábios; P3.1 – repouso antes da mastigação de amendoim; P4.1 – repouso antes da mastigação de biscoito; P5.1 – repouso antes da mastigação de pão francês; Teste estatístico *t* de Student, valor < 0,05.

Discussão

Verificou-se, por meio da análise qualitativa e quantitativa, o aumento da temperatura média na região do músculo orbicular da boca com as provas provocativas de contração sustentada durante preensão labial, protrusão de lábios e mastigação.

A análise qualitativa dos termogramas permite ao pesquisador visualizar a variação da temperatura por meio da variação na escala calorimétrica^{15,36}. Na presente pesquisa, pode-se verificar, visualmente, essa variação na referida escala,

em que o músculo orbicular da boca se mostrou mais hiper-radiante a cada prova provocativa, passando de tons de verde e amarelo para tons de vermelho, chegando, inclusive, ao branco. A análise qualitativa também corrobora os dados quantitativos encontrados de aumento da temperatura. A possibilidade de o paciente perceber o resultado do seu exercício por meio da modificação das cores do termograma mostra-se uma ferramenta interessante de *biofeedback*, podendo auxiliar na adesão ao tratamento. Sabe-se que, quando o paciente compreende o que está fazendo e o que está acontecendo no seu organismo, a adesão ao tratamento é maior³⁸.

O músculo orbicular da boca é vascularizado pelas artérias labial superior e labial inferior, ambas derivadas da artéria facial, que, por sua vez, se ramifica da artéria carótida externa^{23,39,40}. Por fazerem parte da mesma derivação arterial, espera-se que tanto o aumento quanto a diminuição da temperatura ocorram simultaneamente no lábio superior e no lábio inferior, assim como entre os lados direito e esquerdo, caracterizando a simetria térmica^{6,15,16,27}. Ao identificar o mesmo padrão de modificação da temperatura nos quatro quadrantes estudados durante a execução das provas provocativas e seus respectivos repousos, a presente pesquisa corrobora a literatura quanto à modificação harmônica da temperatura em função da ação das contrações musculares executadas pelo músculo que é irrigado pela mesma árvore arterial.

A fisiologia do exercício busca descrever as respostas observadas em decorrência da execução do exercício e do treinamento muscular e explicar os mecanismos neles envolvidos⁴¹. As contrações musculares podem ser isométricas ou isotônicas, a depender do resultado final esperado⁴². Além disso, o treinamento de força é influenciado tanto por estímulos mecânicos quanto metabólicos. O estímulo mecânico é diretamente influenciado pela quantidade de peso e número de repetições, e as alterações metabólicas exercem importante papel no ganho de força⁴³⁻⁴⁵. Dependendo do tipo de exercício e sua intensidade, a área adjacente ao músculo envolvido no exercício pode diminuir ou aumentar a temperatura da pele como resultado da combinação de fatores como o metabolismo, a contração muscular, o suor e o fluxo sanguíneo da pele⁴⁶.

Em posição de repouso, o indivíduo recruta um número mínimo de unidades motoras, que são alteradas pela contração muscular isolada ou durante a função⁹. Em ambos os casos, há um aumento da irrigação sanguínea em função da ação muscular, com consequente aumento da temperatura local^{6,13-15}. A primeira prova provocativa

(preensão labial) constitui um tipo de contração sustentada, entendida como contração isométrica⁴². Assim, observa-se nessa primeira prova provocativa um crescimento constante da temperatura, corroborando a literatura que afirma que a contração muscular gera um aumento do fluxo sanguíneo e, conseqüentemente, um aumento da temperatura local. No entanto, ao se analisar a segunda prova provocativa (protrusão de lábios), observou-se uma queda inicial da temperatura antes desta começar a subir novamente. Não foram encontrados dados na literatura que explicassem tal ocorrência. Nesse caso, algumas hipóteses foram levantadas na tentativa de explicar tal acontecimento: possível fadiga do músculo, necessidade de a segunda prova de contração sustentada ter sido bem mais intensa do que a primeira ou insuficiência do intervalo de descanso.

Mantendo a linha de raciocínio quanto ao aumento da temperatura em função do aumento da irrigação sanguínea de acordo com o trabalho exigido do músculo^{6,13-15}, passou-se para as provas funcionais de mastigação, onde espera-se uma mudança maior da temperatura por essa função exigir mais do músculo orbicular da boca. O aumento ou a diminuição da circulação sanguínea leva a respostas metabólicas diferentes no músculo para o treinamento de ganho de força⁴⁴. Durante a mastigação dos três tipos de sólidos, observou-se o aumento crescente da temperatura, conforme esperado, em função dos diferentes estímulos e das várias contrações exercidas pelo orbicular da boca, corroborando a literatura. No entanto, durante a segunda porção de pão, foi observada uma diminuição do aumento da temperatura local. Acredita-se que, nesse momento, após o uso intensivo da musculatura do orbicular da boca, tenha-se atingido um platô de temperatura, já que há claramente uma subida pouco intensa da curva de temperatura se comparada às provas anteriores.

Ainda com relação à análise sequencial do aumento da temperatura, percebeu-se que a diferença entre as temperaturas foi significativa em quase todas as provas, em todas as áreas. Acredita-se que, com exceção da segunda porção de pão, a não significância das outras poucas medidas tenha ocorrido ao acaso, já que não houve um padrão definido entre as provas e as áreas. Com relação à comparação entre as provas e seu valor em repouso, percebeu-se que todos os dados encontrados foram significativos; ou seja, cada ação muscular já se mostrou diferente do repouso. Esses dados vieram confirmar o achado anterior com relação ao crescimento da temperatura, pois se já houve diferença estatisticamente significativa de uma contração para outra, o acumulado de ações também será significativo. Esse achado

permite ao fonoaudiólogo clínico definir o grau de dificuldade da ação muscular desejada a ser empregado na atividade do músculo orbicular da boca. A efetividade de qualquer programa de treinamento engloba a aplicação correta de princípios científicos na sua organização, que depende de um bom controle de variáveis como intensidade, volume, intervalo de recuperação e frequência de treinamento^{46,47}.

Por fim, comparando-se todos os momentos em repouso, fossem eles iniciais (antes de qualquer prova) ou relativos (antes de cada prova individualmente), percebeu-se significância entre todos os valores. Ou seja, cada repouso relativo não era igual ao repouso inicial, confirmando o acúmulo de temperatura entre as provas. Dessa forma, acredita-se que o intervalo para descanso do músculo entre as tarefas não tenha sido suficiente para que a temperatura do músculo voltasse ao seu estado basal^{5,46}. Pode-se observar que houve uma queda maior da temperatura antes do início da primeira prova de mastigação. Esse fato ocorreu pelo maior tempo de descanso entre as provas.

Ainda há carência de maiores subsídios técnico-científicos quanto à sequência, tipo de contração, conhecimento dos sinais e sintomas de fadiga muscular e trabalho de tônus realizado pelo fonoaudiólogo que atua com Motricidade Orofacial, assim como a necessidade de maior conhecimento quanto à fisiologia do exercício nessa área⁴¹. Por isso, a presente pesquisa procurou dar início aos conhecimentos sobre o comportamento termográfico do músculo orbicular da boca, buscando compreender os fatores de irrigação que possam influenciar a mudança do comportamento muscular diante de um treinamento funcional adequado.

Duas pesquisadoras com mais de quatro anos de experiência com estudos termográficos analisaram independentemente 20% da amostra¹⁴. O fato de encontrarem um excelente nível de concordância, tanto intra-avaliadora quanto interavaliadora, mostra que o método de análise utilizado é reprodutível³⁷.

Como limitações do presente estudo, podemos citar a amostra exclusiva de mulheres jovens e a mesma ordem de apresentação das provas provocativas. Sugere-se que pesquisas futuras incluam outras faixas etárias e participantes do sexo masculino e apresentem aleatoriamente as provas provocativas para identificação do padrão de acúmulo de temperatura e definição do tempo de descanso. O fato de a análise qualitativa ter sido feita por apenas uma das pesquisadoras, não constituindo uma análise cega, também pode ser considerado uma limitação do estudo. Fazem-se também necessários alguns recortes nas análises com outros fatores que possam

influenciar a temperatura da pele, como a porcentagem de gordura corporal, o horário de tomada das imagens (em virtude da influência do ciclo circadiano) e o período do ciclo menstrual em que a informante se encontra⁵.

Conclusão

Pode-se concluir com o presente estudo que houve aumento de temperatura na região do músculo orbicular da boca com as provas provocativas de contração sustentada durante preensão labial e mastigação. Na prova de protrusão labial, a temperatura inicialmente diminuiu para posteriormente aumentar. O intervalo de dois minutos entre as provas não foi suficiente para que a temperatura de repouso voltasse à temperatura basal. Verificou-se que a termografia é um método eficaz na identificação dessas mudanças de temperatura, tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

Referências bibliográficas

- 1 Quesada JIP, Lucas-Cuevas AG, Palmer RS, Pérez-Soriano P, Anda RMCO. Definition of the thermographic regions of interest in cycling by using a factor analysis. *Infrared Phys Technol.* 2016; 75: 180-186. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2016.01.014>
- 2 Cuddy JS, Hailes WS, Ruby BC. A reduced core to skin temperature gradient, not a critical core temperature, affects aerobic capacity in the heat. *J Therm Biol.* 2014; 43: 7-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.04.002>
- 3 Quesada JIP, Palmer RS, Anda RMCO. Physics principles of the infrared thermography and human thermoregulation. In: Quesada JIP. *Application of infrared thermography in sports science.* Valencia: Springer; 2017. p. 25-48. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47410-6>
- 4 González-Alonso J. Human thermoregulation and the cardiovascular system. *Exp Physiol.* 2012; 97(3): 340-346. DOI: 10.1113/expphysiol.2011.058701
- 5 Quesada JIP, Vardasca R. Issues and future developments of infrared thermography in sports science. In: Quesada JIP. *Application of infrared thermography in sports science.* Valencia: Springer; 2017. p. 297-319. DOI 10.1007/978-3-319-47410-6
- 6 Machado AS, Silva W, Quesada JIP, Carpes FP. Can infrared thermography serve as an alternative to assess cumulative fatigue in women? *J Therm Biol.* 2023; 115: 103612. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.therbio.2023.103612>
- 7 D'Andrea E, Barbaix E. Anatomic research on the perioral muscles, functional matrix of the maxillary and mandibular bones. *Surg Radiol Anat.* 2006; 28(3) :261-266. <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-006-0095-y>. PMID:16547604.
- 8 Romão AM, Cabral C, Magni C. Early Speech Therapy Intervention in a patient with facial paralysis after otomastoiditis. *Rev CEFAC.* 2015; 17(3): 996- 1003. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-021620159114>
- 9 Schievano D, Rontani RMP, Berzin F. Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations. *J Oral Rehabil.* 2001; 26(7): 564-569. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.1999.00410.x>. PMID:10445475.
- 10 Valentim AF, Furlan RMMM, Amaral MS, Martins FG. Can orofacial structures affect tooth morphology? In: Akarslan Z, Bourzgui F. *Human teeth – key skills and clinical illustrations.* London: IntechOpen; 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.88807>
- 11 Barbanti VJ, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Rev Paul Educ Fis.* 2004; 18(N Esp): 101-109.

- 12 Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(2): 364-380. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>. PMID: 11828249.
- 13 Dibai-Filho AV, Costa ACS, Packer AC, Castro EM, Rodrigues-Bigaton D. Women with more severe degrees of temporomandibular disorder exhibit an increase in temperature over the temporomandibular joint. *Saudi Dent J.* 2015; 27(1): 44-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sdentj.2014.10.002>
- 14 Melo DP, Bento PM, Peixoto LR, Martins KLD, Martins CC. Is infrared thermography effective in the diagnosis of temporomandibular disorders? A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2019; 127(2): 185-192. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.09.006>
- 15 Santana PVA, Alvarez PD, Sena AFC, Serpa TK, Assis MG, Pimenta EM, et al. Relationship between infrared thermography and muscle damage markers in physically active men after plyometric exercise. *J Therm Biol.* 2022; 104: 103187. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103187>
- 16 Castillo DB, Bento VAA, Neves EB, Martinez EC, Merneck F, Reis VM, et al. Facial Thermal Behavior pre, post and 24 h post-crossfit training workout: a pilot study. In: Bastos-Filho TF, Caldeira EMO, Frizera-Neto A. (eds). XXVII Brazilian Congress on Biomedical Engineering. CBEB 2020. IFMBE Proceedings, vol 83. New York: Springer, Cham; 2022. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-030-70601-2_254
- 17 Genaro KF, Berretin-Felix G, Rehder MIBC, Marchesan IQ. Orofacial myofunctional evaluation: MBGR protocol. *Revista CEFAC.* 2009; 11(2): 237-255. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462009000200009>.
- 18 Felício CM, Medeiros AP, Melchior MO. Validity of the protocol of oro-facial myofunctional evaluation with scores for young and adult subjects. *J Oral Rehabil.* 2012; 39(10): 744-753. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02336.x>
- 19 Santos AC, Silva CAB. Surface electromyography of masseter and temporal muscles with use percentage while chewing on candidates for gastroplasty. *Arq Bras Cir Dig.* 2016; 29(Suppl 1): 48-52. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-6720201600S10013>
- 20 Borges GRA, Santos VA, Silva HJ. Use of surface electromyography and behavior analysis of orofacial musculature. *Revista Brasileira de Queimaduras.* 2016; 15(1): 58-63.
- 21 Gratt B, Sickles E, Ross J. Electronic thermography in the assessment of internal derangement of the temporomandibular joint: A pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991; 71: 364-370. DOI: [http://doi.org/10.1016/0030-4220\(91\)90316-5](http://doi.org/10.1016/0030-4220(91)90316-5)
- 22 Brioschi ML, Macedo JF, Macedo AC. Skin thermometry: new concepts. *J Vasc Bras.* 2003; 2(2): 151-160.

- 23 Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016; 45(4): 20150264. DOI: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20150264>
- 24 Salles PV, Valentim AF, Haddad DS, Furlan RMMM, Gama ACC, Motta AR. Proposal of a protocol for thermographic assessment of the orbicularis oris muscle. *J Oral Rehabil.* 2022; 00: 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.13372>
- 25 Moreira GM, Costello JT, Brito CJ, Adamczyk JG, Ammer K, Bach AJE, et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. *J Therm Biol.* 2017; 69: 155-162. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.07.006>
- 26 Schwartz RG, Getson P, O'Young B, Brioschi M, Haddad D, Campbell J, et al. Guidelines for dental-oral and systemic health infrared thermography – 2019. *Pan Am J Med Thermol.* 2019; 5: 41-55.
- 27 Gratt BM, Pullinger A, Sickles EA, Lee JJ. Electronic thermography of normal facial structures: A pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 68(3): 346-351. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(89\)90222-3](https://doi.org/10.1016/0030-4220(89)90222-3)
- 28 Machoy M, Szyszka-Sommerfeld L, Rahnema M, Koprowski R, Wilczyński S, Woźniak K. Diagnosis of temporomandibular disorders using thermovision imaging. *Pain Res Manag.* 2020; 2020: 5481365. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/5481365>
- 29 Haddad DS, Brioschi ML, Vardasca R, Webber M, Crosato EM, Arita ES. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014; 43(8): 20130440. DOI: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20130440>
- 30 Morimoto T, Takada K, Hijiya H, Yasuda Y, Sakuda M. Changes in facial skin temperature associated with chewing efforts in man: A thermographic evaluation. *Arch Oral Biol.* 1991; 36(9): 665-670. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(91\)90019-Q](https://doi.org/10.1016/0003-9969(91)90019-Q)
- 31 Busanello-Stella AR, Blanco-Dutra AP, Corrêa ECR, Silva AMT. Electromyographic fatigue of orbicular oris muscle during exercises in mouth and nasal breathing children. *CoDAS.* 2015; 27(1): 80-88. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20152014078>
- 32 Silva HJ, Moraes KJR. Eletromiografia de superfície em motricidade orofacial. In: Silva HJ, Tessitore A, Motta AR, Cunha DA, Berrettin-Felix G, Marchesan IQ (orgs.). *Tratado de Motricidade orofacial.* São José dos Campos: Pulso Editorial; 2019. p. 365-78.
- 33 Felício CM, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C. Electromyographic standardized indices in healthy Brazilian young adults and data reproducibility. *J Oral Rehabil.* 2009; 36: 577-583. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2009.01970.x>

34 Nascimento GKBO, Silva EF, Cunha DA, Silva HJ. Protocolo de avaliação eletromiográfica em mastigação. In: Silva HJ (org.). Protocolos de eletromiografia de superfície em fonoaudiologia. Barueri: Pró-Fono; 2013. p. 15-26.

35 Clark AT, Mangat JS, Tay SS, King Y, Monk CJ, White PA, et al. Facial thermography is a sensitive and specific method for assessing food challenge outcome. *Allergy*. 2007; 62(7): 744-749. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01363.x>

36 Quesada JIP, Kunzler MR, Carpes FP. Methodological Aspects of Infrared Thermography in Human Assessment. In: Quesada JIP (ed.). *Application of Infrared Thermography in Sports Science*. New York: Springer; 2017. p. 49-79.

37 Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med*. 2016; 15(2): 155-163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>

38 Bertolozzi MR, Nichiata LYI, Takahashi RF, Ciosak SI, Hino P, Val LF. et al. The vulnerability and the compliance in collective health. *Rev Esc Enferm USP*. 2009; 43(spe 2): 1326-1330. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0080-62342009000600031>

39 Hiatt JL, Gartner LP. *Anatomia de cabeça e pescoço*. 4th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.

40 Bentsianov B, Blitzer A. Facial Anatomy. *Clin Dermatol*. 2004; 22(1): 3-13. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2003.11.011>

41 Torres GMX, César CPHAR. Physiology of exercise in orofacial motricity: knowledge about the issue. *Rev CEFAC*. 2019; 21(1): e14318. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0216/201921114318>

42 Assencio-Ferreira VJ. Neuroanatomia e neurofisiologia do movimento. In: Rahal A, Oncins MC. (orgs). *Eletromiografia de superfície na terapia miofuncional*. São José dos Campos: Pulso Editorial; 2014. p. 25-40.

43 Folland JP, Irish CS, Roberts JC, Tarr JE, Jones DA. Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br J Sports Med*. 2002; 36: 370-373. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsm.36.5.370>

44 Burgomaster KA, Moore DR, Schofield LM, Phillips SM, Sale DG, Gibala MJ. Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35: 1203-1208. DOI: [10.1249/01.MSS.0000074458.71025.71](https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074458.71025.71)

45 Gentil P, Oliveira E, Fontana K, Molina G, Oliveira RJ, Bottaro M. The acute effects of varied resistance training methods on blood lactate and loading characteristics in recreationally trained men. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(6): 303-307. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000600001>

46 Fernández-Cuevas I, Lastras JA, Galindo VE, Carmona PG. Infrared thermography for the detection of injury in sports medicine. In: Quesada JIP. Application of infrared thermography in sports science. Valencia: Springer; 2017. p. 81-109. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47410-6>

47 Silva-Grigoletto ME, Valverde-Esteve T, Brito CJ, García-Manso JM. Ability to repeat strength: effects of recovery between repetitions. Rev Bras Educ Fís Esporte. 2013; 27(4): 689-705. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092013005000016>

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa propôs a possibilidade do uso da termografia infravermelha para conhecer o comportamento térmico do músculo orbicular da boca frente a diferentes provas provocativas. A partir disso, fez-se necessário propor a avaliação do músculo orbicular da boca em áreas termoanatômicas, áreas metodologicamente bem definidas, para, em seguida, comparar o uso das áreas termoanatômicas com pontos termoanatômicos, método este já consagrado pela literatura.

Considera-se que o trabalho apresenta o início da compreensão dos efeitos da ação muscular na mudança de temperatura da pele do músculo orbicular da boca. Abordar este tema, tão rico e ainda pouco explorado nos estudos termográficos e na Motricidade Orofacial, remete à possibilidade de diagnóstico preciso, acompanhamento terapêutico e adesão do paciente à intervenção fonoaudiológica, com resultados que podem ser potencializados, tendo em vista a utilização da imagem como recurso visual promissor.

Nesse sentido, espera-se fornecer suporte ao exercício profissional com eixos norteadores para um melhor direcionamento na clínica fonoaudiológica, bem como subsidiar pesquisas futuras cujos delineamentos tenham maiores níveis de evidência. No entanto, as perspectivas futuras para o aproveitamento dessa tecnologia na clínica de motricidade orofacial ainda dependerão, principalmente, da diminuição de custos das termocâmeras.

REFERÊNCIAS

- 1 D'Andrea E, Barbaix E. Anatomic research on the perioral muscles, functional matrix of the maxillary and mandibular bones. *Surg Radiol Anat.* 2006;28:261-6. DOI: 10.1007/s00276-006-0095-y. PMID: 16547604.
- 2 Rahal A. Exercícios utilizados na terapia de motricidade orofacial (quando e por que utilizá-los). In: Marchesan IQ, Justino H, Berretin-Felix G (orgs). *Terapia fonoaudiológica em motricidade orofacial.* São José dos Campos: Pulso; 2013. p. 43-9.
- 3 Romão AM, Cabral C, Magni C. Early speech therapy intervention in a patient with facial paralysis after otomastoiditis. *Rev CEFAC.* 2015;17(3):996-1003. DOI: 10.1590/1982-021620159114.
- 4 Schievano D, Rontani RMP, Berzin F. Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations. *J Oral Rehabil.* 2001;26(7):564-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.1999.00410.x>. PMID:10445475.
- 5 Valentim AF, Furlan RMMM, Amaral MS, Martins FG. Can orofacial structures affect tooth morphology? In: Akarslan Z, Bourzgui F. *Human teeth – key skills and clinical illustrations.* London: IntechOpen; 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.88807>
- 6 Genaro KF, Berretin-Felix G, Rehder MIBC, Marchesan IQ. Orofacial myofunctional evaluation: MBGR protocol. *Revista CEFAC.* 2009;11(2):237-55. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462009000200009>.
- 7 Felício CM, Medeiros AP, Melchior MO. Validity of the protocol of oro-facial myofunctional evaluation with scores for young and adult subjects. *J Oral Rehabil.* 2012;39(10):744-53. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02336.x>
- 8 Santos AC, Silva CAB. Surface electromyography of masseter and temporal muscles with use percentage while chewing on candidates for gastropasty. *Arq Bras Cir Dig.* 2016;29(Suppl 1):48-52. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-6720201600S10013>
- 9 Borges GRA, Santos VA, Silva HJ. Use of surface electromyography and behavior analysis of orofacial musculature. *Revista Brasileira de Queimaduras.* 2016;15(1):58-63.
- 10 Gratt B, Sickles E, Ross J. Electronic thermography in the assessment of internal derangement of the temporomandibular joint: A pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991;71:364-70. DOI: [http://doi.org/10.1016/0030-4220\(91\)90316-5](http://doi.org/10.1016/0030-4220(91)90316-5)
- 11 Brioschi ML, Macedo JF, Macedo AC. Skin thermometry: new concepts. *J Vasc Bras.* 2003;2(2):151-60.

- 12 Haddad DS, Brioschi ML, Baladi MG, Arita ES. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(4):20150264. DOI: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20150264>
- 13 Quesada JIP, Palmer RS, Anda RMCO. Physics principles of the infrared thermography and human thermoregulation. In: Quesada JIP. *Application of infrared thermography in sports science*. Valencia: Springer; 2017. p. 25-48. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47410-6>
- 14 Dibai-Filho AV, Costa ACS, Packer AC, Castro EM, Rodrigues-Bigaton D. Women with more severe degrees of temporomandibular disorder exhibit an increase in temperature over the temporomandibular joint. *Saudi Dent J.* 2015;27(1):44-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sdentj.2014.10.002>
- 15 Santana PVA, Alvarez PD, Sena AFC, Serpa TK, Assis MG, Pimenta EM, *et al.* Relationship between infrared thermography and muscle damage markers in physically active men after plyometric exercise. *J Therm Biol.* 2022;104:103187. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103187>
- 16 Machado AS, Silva W, Quesada JIP, Carpes FP. Can infrared thermography serve as an alternative to assess cumulative fatigue in women? *J Therm Biol.* 2023;115:103612. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.therbio.2023.103612>
- 17 González-Alonso J. Human thermoregulation and the cardiovascular system. *Exp Physiol.* 2012;97(3):340-6. DOI: [10.1113/expphysiol.2011.058701](https://doi.org/10.1113/expphysiol.2011.058701)
- 18 Barbanti VJ, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Rev Paul Educ Fis.* 2004;18(N Esp):101-9
- 19 Faria ISS, Amaral RS, Paula LV, Salles PV. O uso da termografia como método auxiliar diagnóstico em dores orofaciais: estudo de caso. *Rev CEFAC.* 2021;23(6):e9521. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0216/20212369521>
- 20 Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>. PMID: 11828249
- 21 Melo DP, Bento PM, Peixoto LR, Martins KLD, Martins CC. Is infrared thermography effective in the diagnosis of temporomandibular disorders? A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.*
- 22 Castillo DB, Bento VAA, Neves EB, Martinez EC, Merneck F, Reis VM, *et al.* Facial Thermal Behavior pre, post and 24 h post-crossfit training workout: a pilot study. In: Bastos-Filho TF, Caldeira EMO, Frizera-Neto A. (eds). XXVII Brazilian Congress on Biomedical Engineering. CBEB 2020. IFMBE Proceedings, vol 83. New York: Springer, Cham; 2022. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-030-70601-2_254
- 23 Salles PV, Valentim AF, Haddad DS, Furlan RMMM, Gama ACC, Motta AR. Proposal of a protocol for thermographic assessment of the orbicularis oris muscle. *J*

Oral Rehabil. 2022;00:1-7. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.13372>

24 Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Kozikowski J, Trattner M. Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility. *J Neurosurg*. 1988;69(4):552-5. DOI: [10.3171/jns.1988.69.4.0552](https://doi.org/10.3171/jns.1988.69.4.0552).

25 Baldoni M. *Anatomia umana*. Vol. I. Milan: Edi Ermes; 1978.

26 Lagley L. *Anatomia funzionale e fisiologia*. Vol. I. Padua: Piccin; 1986.

27 Bentsianov B, Blitzner A. Facial anatomy. *Clin Dermatol*. 2004; **22**(1): 3-13. doi: [10.1016/j.clindermatol.2003.11.011](https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2003.11.011).

28 Nordin M, Frankel VH (eds.). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 3 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

29 Quesada JIP, Kunzler MR, Carpes FP. Methodological Aspects of Infrared Thermography in Human Assessment. In: Quesada JIP (ed.). New York: Springer; 2017. p. 49-79.

30 Fernández-Cuevas I, Lastras JA, Galindo VE, Carmona PG. Infrared thermography for the detection of injury in sports medicine. In: Quesada JIP. *Application of infrared thermography in sports science*. Valencia: Springer; 2017. p. 81-109. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47410-6>

31 Schwartz RG, Getson P, O'Young B, Brioschi M, Haddad D, Campbell J, *et al*. Guidelines for dental-oral and systemic health infrared thermography – 2019. *Pan Am J Med Thermol*. 2019;5:41-55.

32 Moreira GM, Costello JT, Brito CJ, Adamczyk JG, Ammer K, Bach AJE, *et al*. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. *J Therm Biol*. 2017;69:155-62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.07.006>

33 Machoy M, Szyszka-Sommerfeld L, Rahnema M, Koprowski R, Wilczyński S, Woźniak K. Diagnosis of temporomandibular disorders using thermovision imaging. *Pain Res Manag*. 2020;5481365. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/5481365>

34 Gratt BM, Pullinger A, Sickles EA, Lee JJ. Electronic thermography of normal facial structures: A pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989;68(3):346-51. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(89\)90222-3](https://doi.org/10.1016/0030-4220(89)90222-3)

35 Xiaoyu L, Yajun Z, Haiju S, Yogliang J, Jiai L, Xiaofen H, *et al*. Infrared thermography in the diagnosis of musculoskeletal injuries. *Medicine*. 99(49):e23529. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000023529>.

36 Morimoto T, Takada K, Hijiya H, Yasuda Y, Sakuda M. Changes in facial skin temperature associated with chewing efforts in man: A thermographic evaluation. *Arch Oral Biol*. 1991;36(9):665-70. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(91\)90019-Q](https://doi.org/10.1016/0003-9969(91)90019-Q)

37 Rodrigues-Bigaton D, Dibai-Filho AV, Packer AC, Costa ACS, Castro EM. Accuracy of two forms of infrared image analysis of the masticatory muscles in the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18(1):49-55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.005>

38 Haddad DS, Brioschi ML, Vardasca R, Webber M, Crosato EM, Arita ES. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(8):20130440. DOI: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20130440>

39 Weinstein SA, Weinstein G, Weinstein EL, Gelb M. Facial thermography, basis, protocol, and clinical value. *Cranio.* 1991;9(3):201-11. DOI: <https://doi.org/10.1080/08869634.1991.11678368>

40 Clark AT, Mangat JS, Tay SS, King Y, Monk CJ, White PA, *et al.* Facial thermography is a sensitive and specific method for assessing food challenge outcome. *Allergy.* 2007;62(7):744-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01363.x>

ANEXOS

Anexo 1 – Resolução que regulamenta formato de teses do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas da UFMG



Resolução 09/2020 de 04 de junho de 2020.

*Regulamenta o formato de teses Programa
de Pós-Graduação em Ciências
Fonoaudiológicas da Faculdade de Medicina
da UFMG*

O Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas, no uso de suas atribuições, e considerando a necessidade de regulamentar o formato das teses de doutorado do Programa, **RESOLVE:**

Art. 1º - A tese de doutorado poderá ser elaborada no formato convencional e no formato de artigo.

§ 1º - O formato de artigo é considerado preferencial pelo colegiado do Programa.

Art. 2º O Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas propõe o seguinte roteiro para elaboração da tese no formato de artigo:

1. Capa
2. Folha de Rosto
3. Folha da Instituição
4. Declaração de Defesa
5. Resumo da tese/Descritores (1300 palavras/3 a 5 descritores)
6. Abstract/Keywords
7. Sumário
8. Introdução
9. Referencial teórico
- 10 Hipóteses
11. Objetivos: redigido da forma convencional (uma ou duas páginas);
12. Métodos: redigido da forma convencional e detalhado (se necessário); ou Conforme julgamento dos autores, informações referentes aos materiais e métodos que estejam contidas no(s) artigo(s) podem ser suprimidas desta seção, para evitar redundância.
12. Resultados e discussão: sob a forma de artigo ou artigos, formatados de acordo com as normas do(s) periódico(s) cujo trabalho foi (ram) submetido(s).
13. Conclusão ou considerações finais: até cinco paginas.
14. Anexos/Apêndices

Art. 3º O Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas propõe o seguinte roteiro para elaboração da tese no formato convencional:

Centro de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina - UFMG (CPG)

Av. Professor Alfredo Balena, 190 - sala 533 - Centro
CEP 30130100 - Belo Horizonte - MG - Brasil
cpg@medicina.ufmg.br | tel: +55 31 3409 9641

medicina.ufmg.br



1. Capa
 2. Folha de Rosto
 3. Folha da Instituição
 4. Declaração de Defesa
 5. Resumo da tese/Descritores (1300 palavras/3 a 5 descritores)
 6. Abstract/Keywords
 7. Sumário
 8. Introdução;
 9. Referencial teórico
 - Hipóteses
 10. Objetivos;
 11. Métodos;
 12. Resultados;
 13. Discussão;
 14. Conclusões
 15. Referências bibliográficas;
 16. Anexos/Apêndices contendo artigo completo, publicado ou aceito, oriundo da tese.
- Art. 4º - Outros aspectos de formatação:

I. Referências bibliográficas: serão apresentadas após cada seção da tese de acordo com as normas de Vancouver e conforme as recomendações específicas de cada periódico para os quais os artigos serão submetidos.

II. A tese poderá conter os textos escritos na língua inglesa, de acordo com esta resolução.

Art. 5º. Os casos omissos serão decididos pelo Colegiado de Pós-Graduação.

Art. 6º. Esta Resolução entra em vigor na data de sua aprovação.

Art. 7º. Ficam revogadas todas as disposições em contrário, em especial a Resolução 01/2014.

Resolução aprovada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em
Ciências Fonoaudiológicas em 04 de junho de 2020.

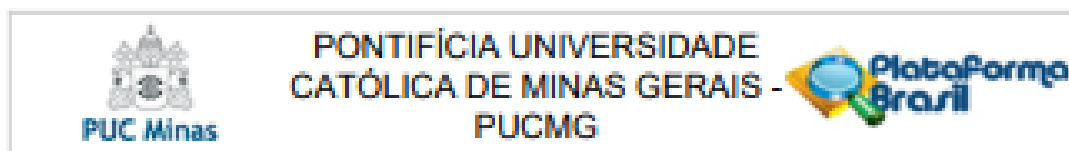
Profa. Profa. Sirley Alves da Silva Carvalho
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas

Centro de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina - UFMG (CPG)

Av. Professor Alfredo Balena, 190 - sala 533 - Centro
CEP 30130100 - Belo Horizonte - MG - Brasil
cpg@medicina.ufmg.br | tel: +55 31 3409 9641

medicina.ufmg.br

Anexo 2 – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da PUC Minas



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO TERMOGRÁFICA DOS MÚSCULOS MASSETER, TEMPORAL, ORBICULAR DA BOCA E MILOHIÓIDEO - PROPOSTA DE PROTOCOLO

Pesquisador: Patrícia Vieira Salles

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 50639721.0.0000.5137

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUCMG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.972.914

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo transversal, observacional, para avaliar a aplicabilidade da termografia como método auxiliar de avaliação da musculatura da face em indivíduos adultos saudáveis e o desenvolvimento de um protocolo de avaliação. Utilizar-se-á amostra não probabilística de sessenta voluntários, de ambos os sexos, na faixa etária de 20 a 55 anos, recrutados na Faculdade de Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos pelos pesquisadores. Os voluntários recrutados serão avaliados por uma fonoaudióloga com ampla experiência na área de Motricidade Orofacial, seguindo a seguinte ordem de aquisição dos dados: anamnese específica para levantamento de dados pessoais, seguido pela avaliação termográfica, clínica e eletromiográfica (EMGs).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário:

- Verificar a aplicabilidade da termografia como método auxiliar de avaliação da musculatura da face em indivíduos adultos saudáveis.

Objetivos secundários:

a) Verificar a distribuição de temperatura nas áreas correspondentes aos músculos orbicular da boca, masseter, feixe anterior do temporal e músculo milohióideo em indivíduos adultos

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 220

Bairro: Conceição Eucarística

CEP: 30.535-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3319-4517

Fax: (31)3319-4517

E-mail: cep.propg@pucminas.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -
PUCMG



Continuação do Parecer: 4.873.894

saudáveis;

b) Verificar a associação entre os achados clínicos fonocardiográficos e termográficos dos músculos orbicular da boca, masseter, feixe anterior do temporal e músculo milohióideo;

c) Verificar a associação entre os achados eletromiográficos e termográficos dos músculos orbicular da boca, masseter, feixe anterior do temporal e músculo milohióideo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: A pesquisa apresenta riscos mínimos, como desconforto durante as avaliações, sendo informados da possibilidade de solicitar a interrupção do procedimento a qualquer momento. O preenchimento de questionários pode gerar constrangimento, sendo realizado em ambiente que garanta o conforto e o anonimato. Os pesquisadores se comprometem a não divulgar nomes, dados ou imagens em quaisquer produtos desta pesquisa que possam permitir a identificação dos participantes.

Benefícios: O benefício direto aos participantes é a possibilidade de receberem atendimento profissional gratuito de terapia fonocardiográfica, no Ambulatório da Clínica de Fisioterapia e Fonocardiologia da PUC Minas, caso seja identificada alguma alteração do sistema estomatognático. Além disso, o estudo pode contribuir para a pesquisa científica e gerar conhecimento a respeito do funcionamento muscular e formas de levantamento de dados clínicos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trabalho relevante e exequível; atende aos requisitos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram anexados e estão de acordo com as normas vigentes.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando o exposto no parecer e tendo em vista as Resoluções que norteiam a pesquisa envolvendo Seres Humanos, consideramos o protocolo de pesquisa sem pendências, devendo o pesquisador seguir as orientações desse Parecer Consubstanciado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228
Bairro: Conceição Eucarística CEP: 30.535-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-4517 Fax: (31)3319-4517 E-mail: cep.propg@puccinas.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -
PUCMG



Continuação do Parecer: 4.872.874

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1801598.pdf	09/08/2021 16:31:42		Aceito
Outros	AMIOFE.pdf	09/08/2021 16:31:11	Patricia Vieira Salles	Aceito
Outros	ANAMNESE.pdf	09/08/2021 16:30:43	Patricia Vieira Salles	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOPROTOCOLOenviadoaoCEP.pdf	09/08/2021 16:29:10	Patricia Vieira Salles	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	09/08/2021 16:28:48	Patricia Vieira Salles	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoassinada.pdf	09/08/2021 16:26:09	Patricia Vieira Salles	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 14 de Setembro de 2021

Assinado por:
CRISTIANA LEITE CARVALHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228
Bairro: Coração Eucarístico CEP: 30.535-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3019-4517 Fax: (31)3019-4517 E-mail: cap_proppg@pucminas.br

Anexo 3 – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Associação entre temperatura cutânea, atividade elétrica muscular e alterações miofuncionais orofaciais em adultos com e sem sintomas de disfunção temporomandibular

Pesquisador: Renata Maria Moreira Moraes Furlan

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 47141020.3.0000.5149

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da UFMG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.805.146

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo observacional transversal analítico, com amostra composta por indivíduos adultos. A coleta de dados constará das seguintes etapas: pesquisa de sintomas de DTM, avaliação miofuncional orofacial, avaliação eletromiográfica e avaliação termográfica. Os sintomas de DTM serão pesquisados utilizando-se o Índice Anamnésico de Fonseca. A avaliação miofuncional orofacial será realizada utilizando o protocolo AMIOFE. A pontuação obtida no protocolo AMIOFE reflete a gravidade das alterações miofuncionais

orofaciais. A avaliação da atividade elétrica muscular de masseter e temporal será realizada por meio da eletromiografia de superfície, durante o repouso, na máxima contração voluntária e na mastigação, sendo analisados os coeficientes de porcentagem de sobreposição, de masseter e de temporal, que refletem a assimetria da atividade muscular entre as hemifaces. A temperatura cutânea será avaliada utilizando câmera termográfica. Serão realizados três registros de cada hemiface e calculada a diferença de temperatura entre as hemifaces nas regiões sobre os músculos temporal e masseter. Será realizada análise descritiva da distribuição de frequência das variáveis categóricas e análise das medidas de tendência central e de dispersão das variáveis contínuas e aplicados testes estatísticos de associação entre as variáveis.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad. 31.260-5

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: ccep@pqq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.805.148

Objetivo da Pesquisa:

4.1 Objetivo geral

Verificar a associação da diferença de temperatura cutânea dos músculos masseter e temporal, entre as hemifaces, obtida por meio da termografia infravermelha, com a atividade elétrica muscular e com a avaliação miofuncional orofacial de indivíduos adultos com e sem sintomas de disfunção temporomandibular (DTM).

4.2 Objetivos específicos

Pesquisar a presença de sintomas de DTM em indivíduos adultos saudáveis e em indivíduos em tratamento no Ambulatório de Dor Orofacial do HCUFG. Realizar a avaliação miofuncional orofacial dos indivíduos adultos com e sem sintomas de DTM.

Avaliar a atividade elétrica dos músculos masseter e temporal dos indivíduos com e sem sintomas de DTM.

Obter a diferença de temperatura cutânea entre as hemifaces, por meio da termografia infravermelha, dos músculos masseter e temporal, em indivíduos com e sem sintomas de DTM.

Associar a diferença de temperatura cutânea entre as hemifaces dos indivíduos avaliados com: a pontuação do exame miofuncional orofacial e a atividade elétrica muscular.

Comparar a diferença de temperatura cutânea entre as hemifaces e a atividade elétrica muscular entre os indivíduos com e sem sintomas de DTM.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

5.6. Riscos

O procedimento pode acarretar quebra de sigilo, ainda que involuntário e não intencional, para minimizar este risco, ao compor a planilha para análise, os participantes serão identificados apenas por códigos numéricos. Também pode causar dor, durante a avaliação miofuncional realizada pelo fonoaudiólogo, para tanto todo o cuidado será tomado pelos pesquisadores durante este procedimento.

5.7 Benefícios

A pesquisa não trará benefícios diretos aos participantes, mas proporcionará aos profissionais um maior conhecimento a respeito das disfunções temporomandibulares, melhorando, assim, a atuação terapêutica nas áreas de Fonoaudiologia e Dor Orofacial.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad. 51 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@ppq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.605.168

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de pesquisa de avaliação transversal de grupo de participantes com disfunção temporomandibular (DTM). Propõe avaliação de grupo de participantes adultos com coleta de informações epidemiológicas, avaliação de termografia através de fotografia e atividade elétrica com eletromiografia de superfície. Propõe TCLE que esclarece os riscos (esses exames são realizados habitualmente nos atendimentos desses participantes) e esclarece que não haverá benefícios diretos, mas na consolidação de conhecimentos. Traz pareceres departamental, da Unidade de Dor e GEP do Hospital das clínicas

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Parecer GEP/Hospital das Clínicas da UFMG (incluindo o Setor de Dor desse Hospital)

TCLE

Projeto de pesquisa

Parecer Departamental

Recomendações:

Recomenda-se que seja acrescentado no TCLE o tempo médio para responder ao questionário, e para cada uma das avaliações que será realizada. Se houver intenção futura de se utilizar registros de imagens de exames do paciente para publicação científica, submeter uma emenda e anexar o Termo de Cessão de Imagem e incluir a informação no TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos de parecer, SMU, pela sua aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1596824.pdf	21/05/2021 20:08:28		Aceito

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad 31.255

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4582

E-mail: cep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 4.855.146

Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	21/05/2021 20:07:17	Renata Maria Moreira Moraes Furlan	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	parecer_gep.pdf	21/05/2021 20:06:25	Renata Maria Moreira Moraes Furlan	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	parecer_unidade_anestesia_cirurgia.pdf	21/05/2021 20:05:31	Renata Maria Moreira Moraes Furlan	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	21/05/2021 20:04:20	Renata Maria Moreira Moraes Furlan	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa.pdf	21/05/2021 20:03:09	Renata Maria Moreira Moraes Furlan	Aceito
Outros	parecer_consultado_departamento_fonoaudiologia.pdf	28/09/2020 17:40:21	Renata Maria Moreira Moraes Furlan	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 24 de Junho de 2021

Assinado por:
Crissia Caram Paiva Fontainha
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Andar

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: conep@pq.ufmg.br

APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-Graduação
Comitê de Ética em Pesquisa

Anexo I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: Avaliação Termográfica dos Músculos Masseter, Temporal, Orbicular da Boca e Mílohióideos –

Proposta de Protocolo.

Prezado(a) Senhor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa que tem como objetivo verificar a aplicabilidade da termografia como método auxiliar de avaliação da musculatura da face em indivíduos adultos saudáveis. Sua participação neste estudo é voluntária, sendo que você poderá recusar-se a permanecer no estudo a qualquer momento, sem nenhum tipo de constrangimento, penalidades ou coação.

1. Procedimentos da Pesquisa: os procedimentos de avaliação serão realizados na Clínica de Fisioterapia e Fonoaudiologia da PUC Minas. O estudo será composto por uma avaliação única, realizada por um fonoaudiólogo com vasta experiência em Motricidade Orofacial. O processo de avaliação tem duração aproximada de duas horas. Para participar da pesquisa, solicito sua autorização para a realização de uma anamnese e três avaliações que acontecerão nessas etapas: 1- Anamnese específica para levantamento dos seus dados pessoais e conhecimento da sua condição de geral de saúde, 2- Avaliação da temperatura facial por Termografia Infravermelha, 3- Avaliação fonoaudiológica (miofuncional orofacial), e 4- Avaliação de músculos da face com eletrodos (Eletromiografia de Superfície). A anamnese é composta por perguntas diretas sobre seu estado de saúde, a avaliação fonoaudiológica dos músculos e das funções de mastigação, deglutição, respiração e fala são realizadas seguindo um protocolo e utilizando a ingestão de alimento (pão) e água. A Termografia Infravermelha é um exame não invasivo, sem contato, que mede a temperatura da sua face por meio de uma câmera que capta essa temperatura. No entanto, será solicitado que você siga algumas orientações prévias à realização do exame, como evitar exposição da face à água quente por um período mínimo de duas horas antes do exame. A Eletromiografia de Superfície é um exame realizado por meio de sensores iguais aos do eletrocardiograma que são posicionados sobre a sua pele, na região dos músculos, a fim de avaliar as contrações musculares.

2. Riscos e desconfortos: Conforme Resolução 466/2012, não existe pesquisa sem riscos, mesmo que mínimos. Por isso, todo o cuidado será tomado durante a execução desta pesquisa para minimizar quaisquer desconfortos aos participantes. A realização da anamnese, assim com todos os procedimentos acontecerão em um consultório ambulatorial que garanta o conforto e o anonimato, de modo a evitar quaisquer constrangimentos. Entretanto, caso haja qualquer forma de risco, desconforto ou constrangimento, você poderá cancelar sua participação a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Caso seja encontrada alguma alteração no funcionamento do sistema estomatognático, você será encaminhado para atendimento fonoaudiológico na Clínica de Fisioterapia e Fonoaudiologia da PUC Minas.

3. Benefícios: A participação nessa pesquisa não acarretará gasto para você, sendo totalmente gratuita. Espera-se que os resultados deste estudo possam fornecer dados para uma melhor assistência ao paciente, utilização de métodos e instrumentos eficientes, gerando redução do tempo de terapia.

4. Confidencialidade: A sua identidade será preservada e mantida em sigilo. Os resultados da pesquisa serão utilizados em trabalhos científicos publicados ou apresentados em congressos e palestras sem que sua identidade seja revelada e serão apresentados de forma coletiva, ou seja, referentes a um grupo e não a uma pessoa, de modo que não será possível identificá-lo. Os dados obtidos durante a pesquisa são confidenciais e não serão usados para outros fins. Esta pesquisa tem um caráter estritamente científico. Você receberá um código e não será reconhecido por seu nome, mas pelo código, o que garante a confidencialidade dos seus dados. Caso informações adicionais sobre sua saúde sejam necessárias, pedimos sua autorização para consultar seus registros de saúde/prostulários médicos.

5. Custos/Reembolso: Você não tem gastos com a sua participação no estudo e também não receberá nenhum tipo de pagamento pelo mesmo. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o(a) Sr.(a) tem assegurado o direito à indenização.

6. Direito de recusa: O(a) Sr. (a), como voluntário, pode recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer penalização ou prejuízo ao tratamento ao qual está sendo submetido nesta instituição.

7. Garantia de esclarecimento: O(a) Sr. (a) tem o direito de receber informações acerca da pesquisa e dos procedimentos que serão realizados em qualquer momento do estudo e, em caso de dúvidas, poderá entrar em contato com as pesquisadoras

Av. Dom José Gaspar, 500 - Fone: 3319-4517 - Fax: 3319-4517 CEP 30535-610 - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil e-mail: cep.propgg@pueminas.br

Patrícia Vieira Salles pelo telefone (31) 992381421 ou Mariana Souza Amoral pelo telefone (31) 999413039 ou e-mail patriciavieirasalles@gmail.com/marianaamoralfonse@gmail.com. Em caso de dúvidas em relação aos aspectos éticos da pesquisa, você poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Minas, pelo telefone 33194517 ou e-mail cep.propyg@pucminas.br.

Rubrica do participante da pesquisa

Rubrica do pesquisador

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais com espaço destinado para rubricas, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao(a) Sr. (a). Os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos e, após esse tempo, serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

CONSENTIMENTO: Declaro que li e entendi as informações acima e que todas as dúvidas referentes à minha participação neste estudo foram esclarecidas. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Desta forma, eu _____ concordo em participar desse estudo.

Belo Horizonte, ____/____/____.

Nome do participante (em letra de forma)

Assinatura do participante

Data

Assinatura do pesquisador

Data

Apêndice 2 – Anamnese específica



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-Graduação
Comitê de Ética em Pesquisa

ANAMNESE ESPECÍFICA – Anexo 2

Título da Pesquisa: Avaliação Termográfica dos Músculos Masseter, Temporal, Orbicular da Boca e Milohióideo –
Proposta de Protocolo

1. Nome: _____
2. Idade: _____
3. Data de nascimento: ____ / ____ / ____
4. Endereço: _____
5. Profissão: _____
6. Temperatura corporal (timpânica): _____
7. Sexo M F
 - a. No caso de mulheres, encontra-se no período menstrual ou pré-menstrual?
8. Condições de Saúde:
 - a. Faz uso de algum medicamento?
 - b. História de enxaqueca ou dor de cabeça frequente? Onde dói?
 - c. História de alguma doença neurológica?
 - d. História de alguma doença oncológica?
 - e. Problema de tireóide?
 - f. História de trauma ou cirurgia na região da face?
 - g. História de alteração de ATM? Ruído? Estalo? Dores na musculatura mastigatória? De cintura Escapular? Pescoço? Range ou aperta os dentes? Quando dói? Faz alguma coisa para diminuir a dor?
 - h. Faz uso de prótese dentária? Parcial? Total?
 - i. Alguma questão dentária? Dor de dente? Extração?
 - j. História de alergia? Descreva
 - k. Algum problema respiratório? Sinusite? Rinite? Asma?
 - l. Problemas de ouvido? Descreva
 - m. Como é seu sono?
 - n. Fez algum procedimento estético nos últimos seis meses? Botox? Freenchimento? Descreva
9. Seguiu as orientações dadas para a realização do Exame de Termografia?