

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Confiabilidade intra e interexaminador da aquisição de imagens
infravermelhas dos músculos mastigatórios de mulheres com e sem
disfunção temporomandibular

Ana Cláudia de Souza Costa

2012

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ana Cláudia de Souza Costa

CONFIABILIDADE INTRA E
INTEREXAMINADOR DA AQUISIÇÃO DE
IMAGENS INFRAVERMELHAS DOS
MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS DE MULHERES
COM E SEM DISFUNÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Intervenção fisioterapêutica. Linha de pesquisa: Dosimetria e convalidação de recursos fisioterapêuticos.

Orientadora: Prof^a Dr^a Delaine Rodrigues Bigaton

PIRACICABA

2012

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP
Bibliotecária: Luciene Cristina Correa Ferreira CRB 8/8235

C837c Costa, Ana Cláudia de Souza.
Confiabilidade intra e interexaminador da aquisição de imagens infravermelhas dos músculos mastigatórios de mulheres com e sem disfunção temporomandibular. / Ana Cláudia de Souza Costa. – Piracicaba, SP: [s.n.], 2012.
52 f. ; il.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Faculdade de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia - Universidade Metodista de Piracicaba
Orientador: Delaine Rodrigues Bigaton.

1. Transtornos da articulação temporomandibular - Fisioterapia. 2. Termografia. 3. Reprodutibilidade dos testes. 4. Temperatura cutânea. I. Delaine Rodrigues Bigaton. II. Universidade Metodista de Piracicaba. III Título.

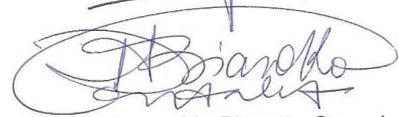
CDU 615.8:617.52

Os membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado de **ANA CLÁUDIA DE SOUZA COSTA** apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, em Sessão Pública realizada em Aos dois dias do mês de julho de 2012, consideraram o(a) candidato(a) aprovado(a).

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton - UNIMEP



Profa. Dra. Daniela Aparecida Biasotto-Gonzalez - UNINOVE



Profa. Dra. Adriana Pertille - UNIMEP

Dedico este trabalho aos meus pais,
Lourival da Costa e Neide de Souza
Costa, pelo amor, carinho e dedicação
em toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente na minha vida e por me conceder momentos de intensa alegria, durante toda a minha trajetória, e por ter me presenteado com uma família tão especial.

Aos meus pais, Lourival da Costa e Neide de Souza Costa, muito obrigada por todo o amor, carinho e dedicação que vocês tiveram em toda a minha vida. Agradeço pela família maravilhosa que vocês construíram. As idas e vindas da rodoviária, perdendo noites de sono, para que eu pudesse alcançar mais uma conquista na minha vida. Por todos os ensinamentos e pelo que sou hoje. Tudo graças a vocês. Eu amo vocês, demais.

À minha família: meus irmãos Luiz Henrique e Paulo Henrique, às minhas cunhadas Luciana e Renata, e meus amores/sobrinhos, Leonardo, Larissa e Miguel, que sempre me deram tanto amor e carinho, tornando todos os momentos na minha vida, muito mais fáceis e muito mais felizes. Amo vocês.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Delaine Rodrigues Bigaton, agradeço por toda a orientação, dedicação, paciência e confiança, pois sem esses, tudo isso não seria possível. Admiro demais o seu profissionalismo, competência e seriedade. Confiro a você grande parte de um crescimento pessoal e principalmente profissional. Muito obrigada.

Ao meu amigo/irmão Almir Vieira Dibai Filho, obrigada por toda a ajuda, dedicação, amizade e por tudo mais o que tenha feito, para que eu chegasse até aqui. Com toda a certeza, sem você eu teria chegado, mas seria muito mais difícil e sem graça nenhuma. Você também tem grande parcela no meu crescimento, tanto pessoal como profissional. Com certeza é um amigo verdadeiro. Amo você.

À querida Amanda Packer, muitíssimo obrigada pela ajuda e dedicação. Desejo toda a felicidade na conclusão do seu trabalho e na sua vida.

À minha queridíssima amiga Elvyna Rêgo, que me acolheu com tanto carinho. Sua amizade foi muito importante nesta etapa. Também uma amiga verdadeira. Me aguarde em Maceió.

À Prof^a Dr^a Adriana Pertille, sua ajuda foi de extrema importância em uma fase muito difícil deste trabalho, e você com muito carinho e dedicação esteve ao nosso lado. Com certeza, uma amiga que a Unimep nos presenteou.

À Laisa Santos e Celinha, muito obrigada pela ajuda com as imagens da dissertação.

Aos amigos de mestrado Aline Macedo, Michelle Ouro, Lara Arrais, Paulo Pires, Priscila Capellotto, Thiago Cohen, Fernanda Habechian, Elisabete Loro, Camila Limongi, Frederico Lizardo, Eduardo Fusatto, César Denari, Felipe-Gaúcho, Teresa Carmelita, Fabiana Sobral, Nayara Yamada, Roberta de Paula, Ester, e Cassio, muito obrigada pela convivência sempre muito agradável.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba, agradeço pelos ensinamentos e dedicação

A Dona Terezinha, que me acolheu com tanto carinho, me fazendo sentir em casa. E às meninas, companheiras de moradia, Vanessa, Clarissa, Bruna, Zá, Fabiana e Luana, pelos agradáveis momentos durante nossa convivência.

Aos meus amigos Herivelton e Thiago Flávio, que estiveram presente em importantes momentos, durante esta caminhada e me acompanharam sempre com muito apoio e carinho. Obrigada pela companhia nessas estradas.

Aos meus amigos e colegas de trabalho Gislaine Ogata, Márcia Faganello, Antônio Henrique Junior, Marilena Macário, Caroline Rossinoli, Bruna Raphaela,

Cláudia Pavão e Dona Inês, muito obrigada pelo apoio e compreensão. Vocês foram muito importantes na concretização deste trabalho, pois sempre estiveram ao meu lado, mesmo nos momentos de maior estresse, também entenderam as minhas ausências. Muito obrigada.

Agradeço imensamente ao Unisalesiano/Lins, em nome da reitoria e pró-reitoria, que me possibilitou concretizar esse sonho. Obrigada pelo apoio e investimento.

Agradeço em especial ao Pe. Paulo Fernando Vendrame, reitor do Unisalesiano/Lins na época de início deste, e que com muita atenção e carinho me incentivou para esse caminho.

À pessoas especiais em minha vida, Pe. Valério Utel e Aldir, que mesmo estando distante, são muito presente. A amizade de vocês é muito importante para mim.

Ao meu amigo Rafael Zanata Albertini, que em todos os momentos, esteve muito presente, dando apoio incondicional. Saiba que sua amizade é um presente de Deus e que faz muita diferença na minha vida.

Aos meus amigos, sempre presentes em todos os momentos, Luan, Hilinho, Wonder, Elaine, Simone e Zeca, obrigada por me agüentar, vocês são parceiros, irmãos e amigos, e fazem com que todos os momentos tornam-se muito melhores. Amo vocês.

Aos meus alunos e principalmente aos meus orientandos, que sempre me respeitaram e souberam entender a minha ausência neste período. Saibam que grande parte deste esforço é por vocês.

Aos professores Ricardo Barbieri e Ricardo Horita, que gentilmente se dispuseram a me ajudar para a conclusão deste.

Ao Prof. Dr. Marcelo Corrêa Alves (Siri) que gentilmente me ajudou com uma das análises estatística, não tenho palavras para agradecer a sua colaboração para o engrandecimento deste. E à Prof^a. Dr^a. Daniela Aparecida Biasotto Gonzalez que também contribuiu para este engrandecimento. Muito obrigada a vocês.

Agradeço às voluntárias do estudo, que se dispuseram a participar deste trabalho, pois sem elas este não seria possível.

Por fim, agradeço, aos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste.

“O que somos é presente de Deus;
no que nos transformamos é nosso presente a Ele”.

(Dom Bosco)

RESUMO

A aquisição da imagem infravermelha baseia-se na emissão de radiação infravermelha dos corpos com temperatura acima do zero absoluto, sendo uma de suas possibilidades, a aplicação na avaliação da temperatura dos músculos mastigatórios. Porém, é necessário o desenvolvimento de formas mais objetivas para a aquisição destas imagens. Assim, este estudo teve como objetivos propor duas formas de aquisição das imagens infravermelhas dos músculos mastigatórios de mulheres com e sem DTM, e determinar a confiabilidade intra e interexaminador dessas duas formas de aquisição de imagens infravermelhas. Trata-se de um estudo observacional transversal do tipo caso-controle. Participaram do estudo 64 mulheres, divididas em dois grupos, sendo 32 no grupo DTM, diagnosticadas de acordo com o Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), e 32 no grupo controle. Foi quantificada a temperatura por meio da mensuração da imagem infravermelha dos músculos masseter esquerdo, masseter direito, temporal anterior esquerdo, temporal anterior direito e supra-hióideos. Foi obtida a confiabilidade intra e interexaminador de duas formas de aquisição: extensão do músculo e centro do músculo. Na análise estatística, para a confiabilidade intraexaminador foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC 1,1), e a confiabilidade interexaminadores foi verificada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC 3,1), com seu respectivo intervalo de confiança a 95%. Para analisar a equivalência dos métodos de avaliação, temperatura da extensão do músculo e do centro do músculo, foi utilizado o *Two One - Sided Test* (TOST) Schuirman. As comparações entre os grupos da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios foram realizadas por meio do teste Mann-Whitney, ambos considerando-se um nível de significância de 5%. De acordo com os resultados obtidos, foram verificadas excelente confiabilidade em todas as aquisições realizadas, para o grupo DTM e controle. Além disso, constatou-se também excelente confiabilidade para as duas formas de aquisição propostas. Quando comparadas quanto à similaridade nas duas formas de aquisição, os resultados apresentados indicaram equivalência nas medidas para os músculos temporal anterior esquerdo, temporal anterior direito e masseter direito, e indicaram não equivalência nas duas formas de aquisição propostas para os músculos masseter esquerdo e supra-hióideos. Não foi encontrada diferença significativa na comparação da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios entre o grupo DTM e controle, tanto para a aquisição da extensão do músculo quanto para a aquisição do centro do músculo. Pode-se concluir que o estudo evidenciou excelente confiabilidade intra e interexaminador para a mensuração da temperatura dos músculos masseter, temporal anterior e supra-hióideos nos grupos DTM e controle. Por meio dos resultados apresentados, concluiu-se que as duas formas de aquisição, ou seja, tanto da extensão do músculo como do centro do músculo, são confiáveis.

Palavras-chave: Transtornos da Articulação Temporomandibular, Termografia, Reprodutibilidade dos Testes, Temperatura Cutânea.

ABSTRACT

The acquisition of infrared images is based on the emission of infrared energy from the human body with a temperature above absolute zero and their application can be useful for evaluating the temperature of the masticatory muscles. However, it is necessary to develop more objective forms to acquire such images. This study aimed at proposing two forms for the acquisition of infrared images from the masticatory muscles in women with and without TMD, and determining the intra and inter-rater reliability of both forms. This is a cross-sectional study (case-control). Sixty-four women participated in the study and were divided into two groups: TMD group (N=32) diagnosed according to the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) and Control group (N=32). Temperature measurements of the infrared images of the left and right masseter, left and right anterior temporalis, and suprahyoid muscles were determined. The intra and inter-rater reliability was obtained by measuring the temperatures of the length and central portion of the muscle. The Intraclass Correlation Coefficient type 1.1 (ICC) was used to determine the intra-rater reliability while the ICC type 3.1 was applied to determine the inter-rater reliability with its respective 95% confidence interval. The Schuirmann's Two One-sided Test (TOST) was applied to examine the equivalence of the evaluation methods and the temperatures of the length and the central portion of the muscle. Comparisons between the groups of the masticatory muscles of skin surface temperature were performed using the Mann-Whitney test. A significance level of 5% was set. According to the results obtained, the reliability was excellent in all acquisitions performed for both groups and for the two forms of acquisitions proposed. Those two forms were compared regarding their similarity and the results showed equivalent measurements for the right and left anterior temporalis and right masseter muscles. There was no equivalence in the two forms of acquisitions proposed for the left masseter and suprahyoid muscles. No significant difference was found in the comparison of the skin surface temperature of the masticatory muscles between the TMD and control groups for the acquisitions of the length and the central portion of the muscle. The conclusion was that both forms of acquisitions proved to be reliable. The intra and inter-rater reliability was excellent for the temperature measurement of the masseter, temporalis and suprahyoid muscles in the TMD and control groups.

Keywords: Temporomandibular dysfunction , Thermography , Test reproducibility, Skin temperature.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 DESENHO DO ESTUDO	21
3.2 POPULAÇÃO	21
3.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	21
3.2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	21
3.3.3 PERDA AMOSTRAL	22
3.3 PROCEDIMENTOS	24
3.3.1 RDC/TMD	24
3.3.2 TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA	26
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	29
3.4.1 AQUISIÇÃO DA TEMPERATURA DA EXTENSÃO DO MÚSCULO	29
3.4.2 AQUISIÇÃO DA TEMPERATURA DO CENTRO DO MÚSCULO	30
3.4.3 ANÁLISE DA CONFIABILIDADE	31
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
4 RESULTADOS	33
5 DISCUSSÃO	37
6 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO

A mensuração da temperatura central do corpo humano integra os métodos de avaliação comumente utilizados na prática clínica, sendo uma medida importante no diagnóstico e acompanhamento de estados febris (Kistemaker, Den Hartog e Daanen, 2006). Com relação à mensuração da temperatura periférica, emprega-se atualmente a termografia infravermelha, a qual se baseia na emissão de radiação infravermelha dos corpos com temperatura acima do zero absoluto, sendo utilizada como instrumento auxiliar para o diagnóstico de diversas doenças, dada a sua eficiência na investigação da distribuição da temperatura superficial cutânea (Brioschi, Macedo e Macedo, 2003).

De acordo com Barão et al. (2011), a temperatura do tecido muscular depende do fluxo sanguíneo, da produção de energia e da temperatura ambiente. Portanto, mediante rígido controle central, a temperatura corporal mantém-se em aproximadamente 37° C, podendo assim ser processadas as reações químicas e mantida a homeostase (Kurz, 2008). O fluxo sanguíneo direcionado aos músculos esqueléticos está diretamente relacionado com o estado do músculo, ou seja, em contração ou repouso. Assim, supre-se a demanda de oxigênio e nutrientes necessários para o seu perfeito funcionamento (Korthuis, 2011). A maior parte da energia ofertada ao músculo é liberada em forma de calor, sendo que a temperatura da pele é controlada pela produção de calor gerada em tecidos mais profundos e conduzida para a superfície corporal (Brioschi et al., 2007).

A relação entre temperatura e doença é citada desde as primeiras amostras escritas da humanidade. Hipócrates (400 a.C.) mencionava a importância da avaliação da temperatura, utilizando suas assimetrias para auxiliar no diagnóstico e prognóstico de disfunções (Anbar, Gratt e Hong, 1998). O

método de medir temperatura passou a ser utilizado na prática clínica, com o desenvolvimento dos termógrafos de contato por cristal líquido. Posteriormente, esta técnica caiu em desuso devido às suas limitações, pois acreditava-se que o contato demorado do equipamento alterava a temperatura original da pele (Gratt e Anbar, 1998; Anbar, Gratt e Hong, 1998; Balbinot, 2006; Balbinot, 2008).

Recentemente a termografia vem ampliando a compreensão da temperatura superficial em situações de saúde e doenças (Ring, 2006). Trata-se de um método indolor, não invasivo, não ionizante, seguro, de baixo custo e que não requer contato com a região a ser avaliada (Anbar, Gratt e Hong, 1998; Gratt e Anbar, 1998; Brioschi, Macedo e Macedo, 2003).

A termografia infravermelha vem sendo utilizada clinicamente como recurso auxiliar na avaliação de diversas doenças. Denoble et al. (2010) utilizaram a termografia infravermelha com o objetivo de avaliar a reprodutibilidade das medições infravermelhas do joelho, associando a temperatura com a gravidade radiográfica da osteoartrose no joelho. Observaram que este é um método confiável, indicando uma interrelação da inflamação com as alterações estruturais do joelho. Ming et al. (2005) e Ming et al. (2007) realizaram estudo com a finalidade de demonstrar a utilidade da termografia infravermelha como um recurso auxiliar diagnóstico para síndrome do túnel do carpo, e através dos resultados, concluíram que este pode ser uma ferramenta adicional no diagnóstico, especialmente na fase inicial da síndrome.

Outro estudo (Wishart et al., 2010) que objetivou verificar a precisão da imagem infravermelha digital para detecção de câncer de mama em mulheres submetidas à biópsia, associou a análise das imagens infravermelha com programa de inteligência artificial, concluindo que as análises através deste

programa tornam-se eficazes adjuvante para a detecção do câncer de mama. Schlager et al. (2010) observaram correlação significativa entre a termografia infravermelha e o laser de perfusão Doppler em pacientes com fenômeno de Raynaud.

Uma das possibilidades de aplicação da termografia infravermelha é na avaliação da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios e articulação temporomandibular (ATM) em indivíduos com disfunção temporomandibular (DTM) (Canavan e Gratt, 1995; Barão et al., 2011), a qual é definida como uma doença multifatorial e de difícil diagnóstico, com quadro clínico caracterizado pelo acometimento da musculatura mastigatória, limitação de movimento da mandíbula, presença de dor, ruídos articulares e outros (Bevilaqua-Grossi, Chaves e Oliveira, 2007; Desmons et al., 2007; Stuginski-Barbosa et al., 2010).

Segundo Magnusson, Egermark e Carlsson (2000), Peck, Murray e Gerzina (2008) e Arzidone et al. (2010) a DTM apresenta como sinais clínicos a dificuldade na mastigação, a presença de dor muscular, sensibilidade articular e/ou muscular e limitação nos movimentos da ATM.

Por ser uma disfunção de difícil diagnóstico em 1992 foi criado por Dworkin e LeResch (1992) o *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (RDC/TMD), o qual é uma ferramenta de avaliação importante, sendo amplamente utilizada em pesquisas e na prática clínica com o objetivo de estabelecer critérios para o diagnóstico da DTM. Possui dois eixos, sendo que o eixo I permite que sejam feitos diagnósticos relacionado aos aspectos clínicos da disfunção e o eixo II refere-se às questões psicossociais e relacionadas à dor. Assim, pode-se estabelecer um diagnóstico não hierárquico, sendo possível

definir a presença ou não de disfunção muscular, deslocamento do disco articular e ou alterações articulares (Dworkin e LeResch, 1992; Manfredini et al., 2011). O RDC foi o instrumento de avaliação escolhido para seleção das voluntárias, haja vista que é o critério de diagnóstico mais aceito atualmente.

Considerando-se uma relação entre a temperatura e a DTM, Anbar e Gratt (1998) associam o quadro doloroso da DTM à hipertermia, causada por vasodilatação induzida pelo óxido nítrico. Contestando estes dados, Desmons et al. (2007) e Barão et al. (2011) relatam alteração de temperatura em indivíduos com DTM, devido a diminuição do fluxo sanguíneo nos músculos mastigatórios em decorrência da compressão mecânica dos vasos sanguíneos pela hiperatividade muscular.

Alguns estudos (Morimoto et al., 1991; Gratt e Sickles, 1993; Gratt et al., 1994b; Pogrel, McNeill e Kim, 1996) foram realizados com o objetivo de avaliar a temperatura tanto dos músculos mastigatórios como do trapézio superior, porém não especificam como as mensurações foram realizadas, notando assim um alto grau de subjetividade.

Embora alguns estudos tenham observado excelente confiabilidade no emprego da termografia infravermelha (Varjú et al., 2004; Owens et al., 2004; Spalding et al., 2008; McCoy et al., 2011), a literatura ainda é escassa no que diz respeito à confiabilidade desse instrumento para os músculos mastigatórios.

Considerando a importância da utilização da termografia infravermelha como recurso auxiliar no diagnóstico da DTM e como forma de avaliar o efeito de diferentes recursos terapêuticos, nota-se a necessidade de avaliação dos níveis de confiabilidade intra e interexaminadores, fato este que justifica a realização do presente estudo.

McCoy et al. (2011) desenvolveram estudo com 100 sujeitos saudáveis, submetidos à termografia dos músculos paravertebrais, utilizando um scanner infravermelho, revelando através dos resultados uma excelente reprodutibilidade intra e interexaminador.

Em outro estudo, realizado por Hart et al. (2007), três examinadores avaliaram 30 indivíduos saudáveis, utilizando método de varredura térmica na coluna vertebral, com o objetivo de avaliar três softwares de aquisição de padrão térmico. Os autores observaram que os resultados das análises intra e interexaminadores para todos os métodos eram aceitáveis, aprovando a confiabilidade dos três softwares analisados.

Varjú et al. (2004) avaliaram 91 indivíduos com osteoartrite nas mãos, e correlacionaram imagens de termogramas, radiografias e fotografias digitais, observando confiabilidade alta para os resultados da termografia. Em estudo semelhante, Spalding et al. (2008), avaliaram imagens térmicas e imagens tridimensionais das mãos de 17 indivíduos com artrite, concluindo que ambas as imagens apresentaram medidas confiáveis, respaldando o uso dessas tecnologias para melhor quantificar a avaliação da doença.

Neste contexto, a realização do presente estudo justifica-se pela escassez de estudos sobre diferentes formas de aquisição das imagens infravermelhas dos músculos mastigatórios, pois se encontram na literatura atual apenas formas subjetivas destas análises.

É importante salientar que na maioria dos estudos (Morimoto et al., 1991; Gratt et al., 1994a; Pogrel, McNeill e Kim, 1996) a forma de determinação da imagem infravermelha é subjetiva, ou seja, alguns estudos determinam o local de avaliação da temperatura muscular de forma aleatória (Anbar, Gratt e Hong, 1998;

Vargas et al., 2009; Barão et al., 2011) e outros não citam qual a forma de análise (Kopp e Haraldson, 1988; Canavan e Gratt, 1995; McBeth e Gratt, 1996), justificando a importância deste estudo, através de duas formas de aquisição de imagens infravermelhas.

Com base na literatura estabelece-se como hipótese que a termografia infravermelha é um instrumento confiável para ser utilizado como método de avaliação para os músculos mastigatórios, com base em estudos prévios nos músculos paravertebrais e artrite nas mãos (Varjú et al., 2004; Owens et al., 2004; Spalding et al., 2008; McCoy et al., 2011).

2 OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivos propor duas formas de aquisição das imagens infravermelhas dos músculos mastigatórios de mulheres com e sem DTM, e determinar a confiabilidade intra e interexaminador dessas duas formas de aquisição de imagens infravermelhas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo observacional transversal do tipo caso-controle, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brasil, sob protocolo nº 15/11 (anexo 1).

Com o objetivo de verificar a equivalência entre a mensuração da temperatura da imagem infravermelha por meio da aquisição da extensão do músculo e do centro do músculo, estabeleceu-se as seguintes hipóteses:

Hipótese alternativa (H_a): não há diferença entre a aquisição da temperatura da extensão do músculo e aquisição da temperatura do centro do músculo.

Hipótese nula (H_0): há diferença entre a aquisição da temperatura da extensão do músculo e aquisição da temperatura do centro do músculo.

3.2 População

3.2.1 Critérios de Inclusão

Participaram do estudo mulheres com e sem diagnóstico de DTM, de acordo com o *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* RDC/TMD, com idade entre 18 e 40 anos.

3.2.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídas do estudo, mulheres com índice de massa corporal maior que 25 kg/m^2 , em estado febril, em tratamento ortodôntico ou medicamentoso,

como analgésicos, anti-inflamatórios ou relaxantes musculares. Excluiu-se ainda as voluntárias com doenças sistêmicas e as diagnosticadas como IIIb (osteoartrite) ou IIIc (osteoartrose).

3.2.3 Perda Amostral

A seleção das voluntárias foi baseada em estudo paralelo sobre a Acurácia da Tomografia Infravermelha dos Músculos Mastigatórios em pessoas com e sem DTM para o qual foi realizado um cálculo amostral, fundamentado na literatura (Pogrel et al., 1989), e determinado uma amostra de 129 voluntárias. De acordo com os referidos critérios de inclusão e exclusão, houve perda amostral de 25 voluntárias, das quais, 16 apresentaram IMC acima do estabelecido, 4 não apresentaram diagnóstico Ia ou Ib no RDC/TMD, 3 encontravam-se em tratamento ortodôntico e 2 apresentaram idade acima de 40 anos, sendo a amostra final composta por 104 mulheres, divididas igualmente em dois grupos, sendo 52 no Grupo com DTM e 52 no Grupo Controle.

Devido à prevalência de DTM na população ser menor que a população sem DTM, o número de voluntárias controle foi primeiramente alcançado. Após ter alcançado a amostra total de indivíduos sem DTM, o recrutamento focou apenas mulheres com sinais e sintomas de DTM, sendo o referido diagnóstico confirmado posteriormente com a aplicação do RDC/TMD. Devido a esse fato ambos grupos apresentam o mesmo tamanho de amostra.

Para o presente estudo, devido ao número de mensurações realizadas, as voluntárias foram sorteadas dentro dos grupos já formados, como citado anteriormente, sendo divididas igualmente em: grupo DTM (n=32) e grupo

controle (n=32), conforme mostra a figura 1, não sendo relatado aos examinadores e às voluntárias a definição e característica dos grupos.

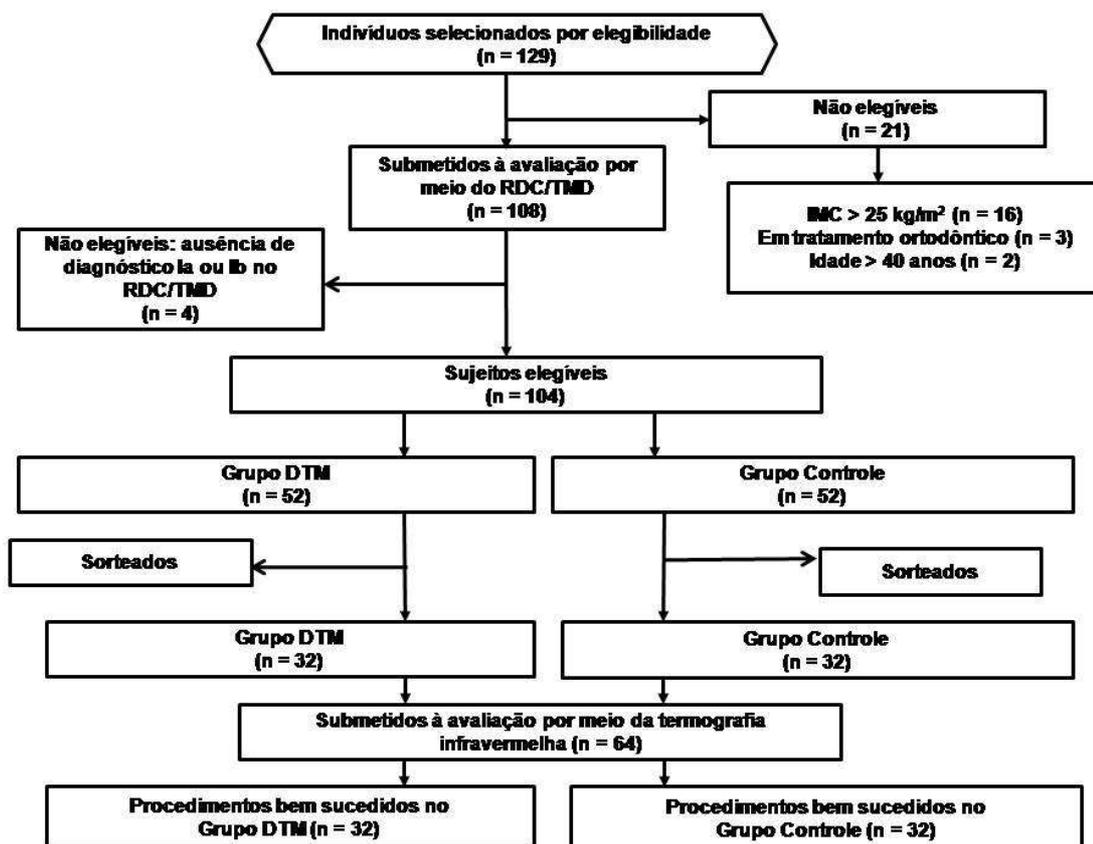


Figura 1 - Fluxograma do recrutamento e procedimentos de avaliação do estudo

Optou-se neste estudo por avaliar mulheres devido a maior prevalência de DTM neste gênero (Johansson et al., 2003).

Foram selecionadas por meio de convite verbal na comunidade universitária nas cidades de Piracicaba e Americana, São Paulo, Brasil, 64 voluntárias do gênero feminino, com idade média de $22,18 \pm 2,95$ anos e índice de massa corporal médio de $21,18 \pm 2,14$ kg/m². Utilizou-se o RDC/TMD com a

finalidade de eleger para o estudo as voluntárias com o diagnóstico de DTM. As mulheres classificadas com DTM deveriam apresentar obrigatoriamente diagnóstico Ia (dor miofascial) ou Ib (dor miofascial com limitação de abertura), podendo ter diagnóstico simultâneo, de acordo com os critérios do RDC/TMD.

3.3 Procedimentos

3.3.1 *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)*

O RDC/TMD se configura como instrumento de avaliação da DTM que permite a replicação e padronização, sendo amplamente utilizado em pesquisas clínicas (Dworkin e LeResch, 1992; Manfredini et al., 2011b). É composto por dois eixos, no qual o eixo I avalia aspectos físicos, enquanto o eixo II analisa aspectos psicossociais, dor crônica, depressão, ansiedade e outros.

Assim, de acordo os algoritmos que envolvem os dois eixos, que são compostos por 31 itens que envolvem saúde de uma forma geral e 10 questões clínicas, são possíveis os seguintes diagnósticos (Dworkin e LeResch, 1992), conforme mostra o quadro 1:

Quadro 1 – Diagnóstico por exame clínico preconizado no eixo I, de acordo com o diagnóstico do RDC/TMD

Grupo I – Disfunção Muscular	
I a - Dor Miofascial I b - Dor Miofascial com Limitação de Abertura	
Grupo II – Deslocamento do Disco	
Articulação Direita	Articulação Esquerda
II a - Deslocamento do disco com redução II b - Deslocamento do disco sem redução, com limitação da abertura II c - Deslocamento do disco sem redução, sem limitação da abertura	II a - Deslocamento do disco com redução II b - Deslocamento do disco sem redução, com limitação da abertura II c - Deslocamento do disco sem redução, sem limitação da abertura
Grupo III – Alterações Articulares	
Articulação Direita	Articulação Esquerda
III a - Artralgia III b - Osteoartrite III c - Osteoartrose	III a - Artralgia III b - Osteoartrite III c - Osteoartrose

O sistema proposto não é hierárquico, sendo permitidos diagnósticos múltiplos para um mesmo paciente.

O exame clínico preconizado no eixo I, foi realizado por um único examinador treinado e calibrado, conforme especificações estabelecidas no *International RDC/TMD Consortium*. Para o exame, as voluntárias permaneceram sentadas em uma cadeira, com o tronco ereto e o dorso completamente apoiado, pés apoiados no solo e mãos apoiadas sobre as coxas, respeitando o paralelismo ao solo - plano de Frankfurt.

Das 32 voluntárias diagnosticadas com DTM, 25 foram classificadas pelo RDC/TMD como Ia (Dor Miofascial) e 7 foram classificadas como Ib (Dor miofascial com limitação de abertura), sendo que algumas apresentaram

diagnósticos simultâneos, como deslocamento de disco e ou artralgia, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição das voluntárias de acordo com o diagnóstico do RDC/TMD.

Diagnóstico	Grupo DTM (n = 32)
Ia	25
Ib	7
IIa	2
IIb	0
IIc	2
IIIa	8

Ia: Dor miofascial; Ib: Dor miofascial com limitação de abertura; IIa: Deslocamento do disco com redução; IIb: Deslocamento do disco sem redução; IIc: Deslocamento do disco sem redução sem limitação de abertura; IIIa: Artralgia.

As voluntárias responderam ao questionário do eixo II do RDC/TMD, que identifica a incapacidade relacionada à dor e condição psicológica, após instruções iniciais fornecidas por um examinador capacitado, sendo o mesmo respondido de forma individual, sem tempo limite, em local iluminado e climatizado.

Este estudo foi cegado de forma que o pesquisador avaliador (responsável por captar as imagens infravermelhas) não soubesse a que grupos pertenciam as voluntárias e os dois pesquisadores responsáveis pelas aquisições das imagens infravermelhas não sabiam se as imagens eram de mulheres com ou sem DTM.

3.3.2 Termografia Infravermelha

Para avaliar a temperatura dos músculos masseter esquerdo, masseter direito, temporal anterior esquerdo, temporal anterior direito e supra-hióideos foi utilizado um termógrafo modelo T360 da marca FLIR[®] Systems, (Estolcomo, Suécia), conforme demonstrado na Figura 2. Foram estabelecidos os seguintes

parâmetros: emissividade de 0,98 e distância focal de 100 cm, sendo o instrumento estabilizado por 10 minutos antes do exame.



Figura 2 - Termógrafo utilizado para captar as imagens infravermelhas, modelo T360 da marca FLIR® Systems

As voluntárias permaneceram durante um período de 20 minutos em um ambiente com temperatura controlada em torno de 22 °C, sem a presença de equipamentos elétricos geradores de calor e sem incidência de ar e luz solar diretamente sobre as mesmas. O local do exame foi iluminado por meio de lâmpadas fluorescentes.

Duas horas antes da coleta, as participantes foram orientadas a evitar banhos ou duchas quentes, uso de agentes tópicos, cremes ou talcos, prática de exercícios vigorosos ou fisioterapia, ingestão de substâncias estimulantes, como cafeína ou descongestionantes nasais.

Durante a coleta, as voluntárias permaneceram sentadas em um banco, com o tronco ereto e mãos apoiadas sobre as coxas, respeitando o paralelismo

ao solo - plano de Frankfurt. Foi solicitado que as voluntárias permanecessem com a mandíbula em posição de repouso, e que a região da musculatura a ser avaliada estivesse livre de roupas e de objetos pessoais, como brincos, colares e similares, além de manter o cabelo preso, quando necessário.

A captura da imagem ocorreu a uma distância de 100 cm da voluntária (Hakgüder, 2003) de forma a permitir o enquadramento dos músculos avaliados. Foram utilizados marcadores de isopor, devido às características isolantes do material, com a finalidade de delimitar as origens e inserções dos músculos avaliados, possibilitando sua aquisição através da imagem infravermelha.

Para o músculo temporal anterior, foi posicionado um marcador no osso frontal, imediatamente acima do ventre muscular, e o outro próximo à comissura lateral das pálpebras; para o músculo masseter, um no arco zigomático e outro na face lateral do ângulo da mandíbula; e para os músculos supra-hióideos, um marcador no mento e outro no osso hióideo (Figura 3).

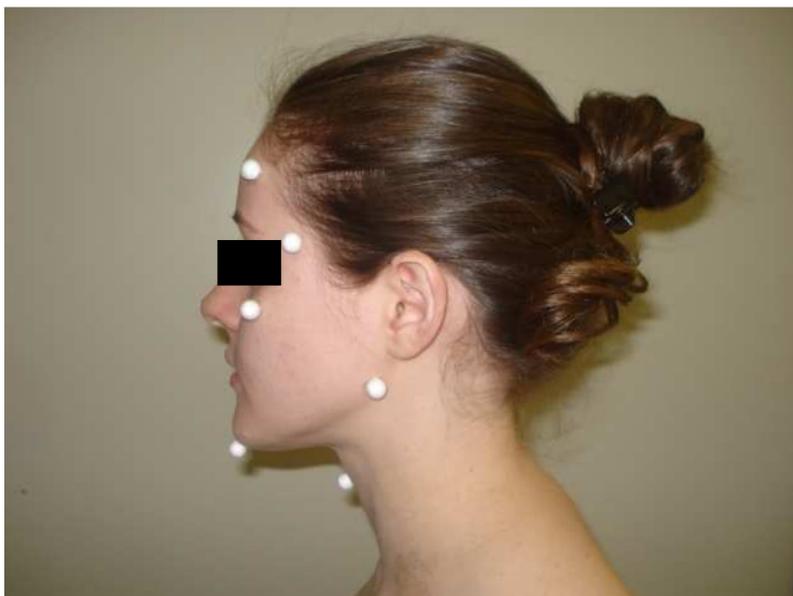


Figura 3 - Posição dos marcadores de isopor, utilizados para delimitar as origens e inserções dos músculos avaliados.

3.4 Análise dos dados

As aquisições das imagens infravermelhas ocorreram de duas formas: mensuração da temperatura da extensão do músculo e do centro do músculo. Assim, todas as aquisições foram realizadas por dois examinadores através do software QuickReport versão 1.1 da FLIR® Systems (Estolcomo, Suécia) como mostra a Figura 4.

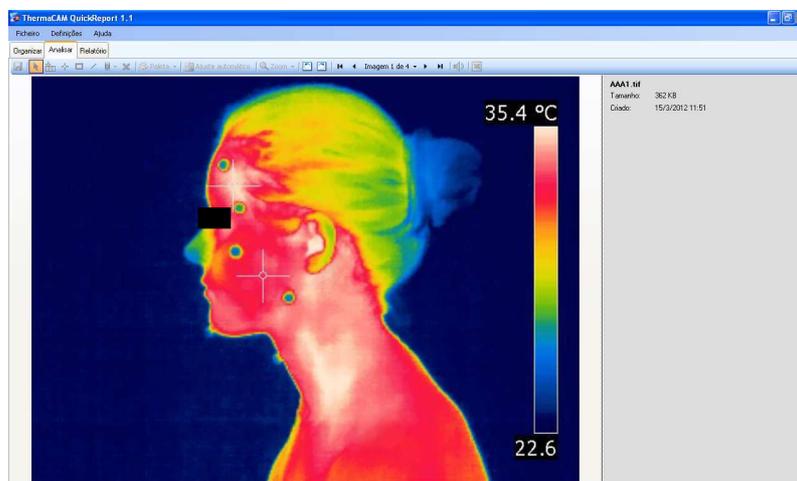


Figura 4 - Imagem infravermelha apresentada pelo software QuickReport versão 1.1 da FLIR® Systems.

3.4.1 Aquisição da temperatura da extensão do músculo

Para esta aquisição, utilizou-se a ferramenta “linha” do software empregado. Desta forma, foi traçada uma reta entre os marcadores, percorrendo toda a extensão do músculo delimitado, sendo gerado o valor médio da temperatura de todo o percurso da linha, mostrado na Figura 5.

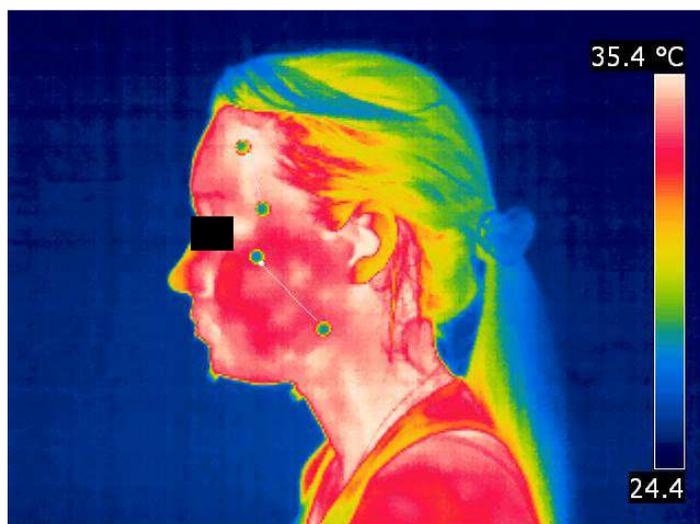


Figura 5 - Imagem infravermelha demonstrando a aquisição da temperatura da extensão do músculo

3.4.2 Aquisição da temperatura do centro do músculo

Para determinar o valor da temperatura, utilizou-se a ferramenta “ponto” do software empregado. Assim, definiu-se um ponto na distância média entre os marcadores utilizados, sendo estabelecido o centro do músculo, mostrado na Figura 6.

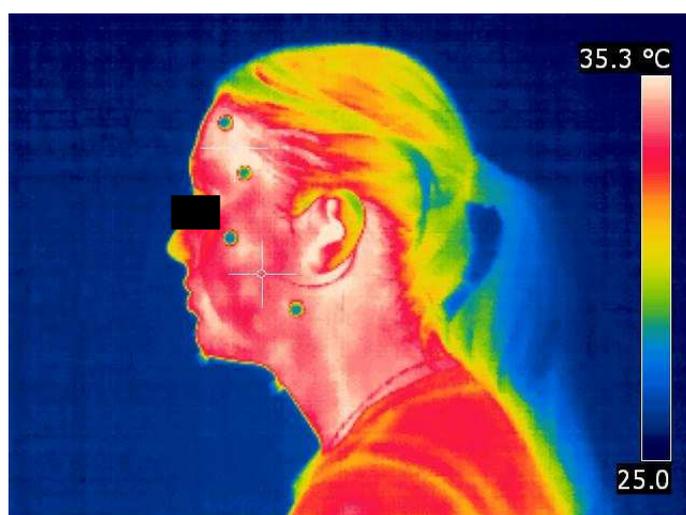


Figura 6 - Imagem infravermelha demonstrando a aquisição da temperatura do centro do músculo

3.4.3 Análise da Confiabilidade

Dois examinadores previamente treinados avaliaram as imagens infravermelhas de cada voluntária, resultando em 960 mensurações para cada tipo de aquisição (da extensão do músculo e do centro do músculo). Foram capturadas 3 imagens de cada voluntária e realizada a média dos valores encontrados.

Para avaliar a confiabilidade intraexaminador, um examinador analisou as imagens em dois momentos, com intervalo de uma semana (Van Maanen et al., 1996). Para a confiabilidade interexaminador, dois examinadores independentes analisaram as mesmas imagens.

Além destas, verificou-se a equivalência entre as duas formas de aquisição, através da mensuração da temperatura das imagens infravermelhas por meio da aquisição da extensão do músculo e do centro do músculo.

3.5 Análise estatística

Para determinar a confiabilidade intraexaminador foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC 1,1), e a confiabilidade interexaminadores foi verificada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC 3,1), com seu respectivo intervalo de confiança a 95% (Bonagamba, Coelho e Oliveira, 2010). A interpretação dos valores do ICC baseou-se nos critérios estabelecidos por Weir (2005), conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Interpretação dos valores do ICC de acordo com os critérios estabelecidos por Weir (2005)

Valores	Confiabilidade
1,00 a 0,81	Confiabilidade Excelente
0,80 a 0,61	Confiabilidade Muito Boa
0,60 a 0,41	Confiabilidade Boa
0,40 a 0,21	Confiabilidade Razoável
0,20 a 0,00	Confiabilidade Pobre

Valores de interpretação da Confiabilidade

As comparações entre os grupos da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios foram realizadas por meio do teste Mann-Whitney, precedidos da avaliação da normalidade pelo teste Shapiro-Wilk. Considerou-se um nível de significância de 5%.

O processamento dos dados foi realizado por meio do software SPSS[®] (Chicago, EUA) versão 13.

Para analisar a equivalência dos métodos de avaliação, da mensuração da temperatura por meio da extensão do músculo e do centro do músculo, foi utilizado o Two One – Sided Test (TOST) Schuirmann (Schuirmann, 1987), com nível de significância de 5%, limites de equivalência de 0,1°C, número de pares de 128, e poder estimado de acordo com os dados anteriormente descritos de 96,50%. Os testes foram calculados pelo sistema SAS (SAS, 2008).

4 RESULTADOS

De acordo com os critérios de Weir (2005), considerou-se excelente confiabilidade em todas as aquisições realizadas, para o Grupo DTM e para o Grupo Controle, também sendo observada excelente confiabilidade nas duas formas de aquisições propostas.

Os valores de ICC intra e interexaminador da aquisição das imagens infravermelhas da extensão do músculo, do centro do músculo e a verificação entre a similaridade entre as aquisições estão descritos nas tabelas abaixo, sendo confirmada excelente confiabilidade em todas as aquisições realizadas.

A Tabela 3 apresenta os valores do ICC intra e interexaminador da aquisição da imagem infravermelha, da extensão do músculo, realizada no grupo controle, constatando-se excelente confiabilidade.

Tabela 3 - Confiabilidade da aquisição da extensão do músculo da imagem infravermelha do Grupo Controle.

Músculo	Intraexaminador		Interexaminador	
	ICC	IC a 95%	ICC	IC a 95%
ME	0,998	0,997-0,999	0,998	0,998-0,999
TE	0,998	0,997-0,999	0,992	0,992-0,995
MD	0,998	0,998-0,999	0,998	0,997-0,999
TD	0,996	0,994-0,997	0,990	0,985-0,993
SH	0,993	0,990-0,995	0,999	0,998-0,999

ICC: Coeficiente de correlação intraclasse; IC: Intervalo de confiança; ME: Masseter esquerdo; TE: Temporal anterior esquerdo; MD: Masseter direito; TD: Temporal anterior direito; SH: Supra-hióideos.

A Tabela 4 apresenta os valores do ICC intra e interexaminador da aquisição da imagem infravermelha, do centro do músculo, realizada no Grupo Controle, constatando-se excelente confiabilidade.

Tabela 4 - Confiabilidade da aquisição do centro do músculo da imagem infravermelha do Grupo Controle.

Músculo	Intraexaminador		Interexaminador	
	ICC	IC a 95%	ICC	IC a 95%
ME	0,996	0,994-0,997	0,996	0,993-0,997
TE	0,877	0,816-0,918	0,852	0,778-0,901
MD	0,919	0,878-0,946	0,925	0,887-0,950
TD	0,965	0,948-0,977	0,924	0,886-0,949
SH	0,996	0,993-0,997	0,996	0,994-0,997

ICC: Coeficiente de correlação intraclassa; IC: Intervalo de confiança; ME: Masseter esquerdo; TE: Temporal anterior esquerdo; MD: Masseter direito; TD: Temporal anterior direito; SH: Supra-hióideos.

A Tabela 5 apresenta os valores do ICC intra e interexaminador da aquisição da imagem infravermelha, da extensão do músculo, realizada no Grupo DTM, constatando-se excelente confiabilidade.

Tabela 5 - Confiabilidade da aquisição da extensão do músculo da imagem infravermelha do Grupo DTM.

Músculo	Intraexaminador		Interexaminador	
	ICC	IC a 95%	ICC	IC a 95%
ME	0,999	0,999-0,999	0,995	0,993-0,997
TE	0,997	0,996-0,998	0,992	0,988-0,995
MD	0,999	0,999-0,999	0,999	0,998-0,999
TD	0,996	0,994-0,998	0,994	0,990-0,996
SH	0,998	0,997-0,999	0,999	0,998-0,999

ICC: Coeficiente de correlação intraclassa; IC: Intervalo de confiança; ME: Masseter esquerdo; TE: Temporal anterior esquerdo; MD: Masseter direito; TD: Temporal anterior direito; SH: Supra-hióideos.

A Tabela 6 apresenta os valores do ICC intra e interexaminador da aquisição da imagem infravermelha, do centro do músculo, realizada no Grupo DTM, constatando-se excelente confiabilidade.

Tabela 6 - Confiabilidade da aquisição do centro do músculo da imagem infravermelha do Grupo DTM.

Músculo	Intraexaminador		Interexaminador	
	ICC	IC a 95%	ICC	IC a 95%
ME	0,998	0,997-0,999	0,971	0,957-0,981
TE	0,990	0,985-0,993	0,984	0,976-0,990
MD	0,981	0,972-0,987	0,997	0,996-0,998
TD	0,988	0,982-0,992	0,983	0,975-0,989
SH	0,998	0,998-0,999	0,998	0,997-0,999

ICC: Coeficiente de correlação intraclassa; IC: Intervalo de confiança; ME: Masseter esquerdo; TE: Temporal anterior esquerdo; MD: Masseter direito; TD: Temporal anterior direito; SH: Supra-hióideos.

A tabela 7 apresenta os valores da diferença entre a mensuração por meio da aquisição da extensão do músculo e a mensuração por meio da aquisição do centro do músculo, para grupo DTM e o grupo controle. Os valores apresentados indicam equivalência nas medidas por meio da extensão do músculo e do centro do músculo, para os músculos temporal anterior esquerdo, temporal anterior direito e masseter direito. Os valores apresentados para os músculos masseter esquerdo e supra-hióideos, mostram que não existe equivalência entre as análises.

Tabela 7 – Análise de equivalência dos métodos de avaliação da temperatura nos músculos estudados.

Músculos	Média	Limite inferior	Intervalo de confiança 90%	Limite superior	Avaliação	Valor de p
ME	- 0.0760	- 0.1	> - 0.1078 - 0.0442 <	0.1	Não equivalente	0.1075
TE	- 0.0568	- 0.1	< - 0.0778 - 0.0358 <	0.1	Equivalente	0.0004*
MD	0.00859	- 0.1	< - 0.0156 0.0328 <	0.1	Equivalente	<.0001*
TD	- 0.0680	- 0.1	< - 0.0941 - 0.0418 <	0.1	Equivalente	0.0221*
SH	- 0.0901	- 0.1	> - 0.1114 - 0.0687 <	0.1	Não equivalente	0.2218

ME: Masseter esquerdo; TE: Temporal anterior esquerdo; MD: Masseter direito; TD: Temporal anterior direito; SH: Supra-hióideos.

* diferença significativa indica que as análises por ponto ou extensão do músculo são equivalentes (Two One - Sided Test - TOST Schuirmann)

A Tabela 8 apresenta os valores da comparação do grupo DTM com o grupo controle, na aquisição da extensão do músculo, não sendo encontrada diferença significativa entre os grupos.

Tabela 8 – Comparação entre o grupo DTM e o grupo controle, na aquisição da extensão do músculo. Valores de temperatura (°C), apresentados em Média e Desvio Padrão.

Músculo	GC Média ± DP	GDTM Média ± DP	p Valor
ME	32,67 ± 0,74	32,84 ± 1,18	0,444
TE	34,22 ± 0,63	34,09 ± 1,03	0,540
MD	32,65 ± 0,79	32,99 ± 1,08	0,083
TD	34,21 ± 0,66	34,29 ± 0,95	0,138
SH	33,02 ± 0,71	32,99 ± 1,29	0,936

GC: Grupo Controle; GDTM: Grupo com Disfunção Temporomandibular; ME: Masseter esquerdo; TE: Temporal anterior esquerdo; MD: Masseter direito; TD: Temporal anterior direito; SH: Supra-hióideos. Diferença significativa não encontrada (Mann-Whitney, $p > 0,05$).

A Tabela 9 apresenta os valores da comparação do grupo DTM com o grupo controle, na aquisição do centro do músculo, não sendo encontrada diferença significativa entre os grupos.

Tabela 9 – Comparação entre o grupo DTM e o grupo controle, na aquisição do centro do músculo. Valores de temperatura (°C), apresentados em Média e Desvio Padrão.

Músculo	GC Média ± DP	GDTM Média ± DP	p Valor
ME	32,77 ± 0,78	32,99 ± 1,24	0,187
TE	34,31 ± 0,64	34,08 ± 1,07	0,162
MD	32,69 ± 0,79	33,03 ± 1,13	0,075
TD	34,17 ± 0,73	34,32 ± 0,94	0,06
SH	33,17 ± 0,78	33,05 ± 1,42	0,919

GC: Grupo Controle; GDTM: Grupo com Disfunção Temporomandibular; ME: Masseter esquerdo; TE: Temporal anterior esquerdo; MD: Masseter direito; TD: Temporal anterior direito; SH: Supra-hióideos. Diferença significativa não encontrada (Mann-Whitney, $p > 0,05$).

5 DISCUSSÃO

Diante dos resultados apresentados constatou-se que as duas formas de aquisição das imagens infravermelhas dos músculos mastigatórios propostas, apresentaram excelente confiabilidade intra e interexaminador.

Este estudo se pauta da importância da termografia infravermelha, que vem sendo apresentada com uma das possibilidades de aplicação na avaliação da temperatura superficial cutânea dos músculos mastigatórios em indivíduos com DTM.

A DTM tem prevalência maior sobre a população adulta e do gênero feminino (Pow et al., 2001; Warren e Fried, 2001; Johansson et al., 2003; Oliveira et al., 2006). Observa-se, de acordo com estudo (Gonçalves et al., 2009), que 37,5% da população apresenta ao menos um sintoma desta disfunção. Outros estudos (Conti et al., 1996; Pedroni et al., 2003; Oliveira et al., 2006; Bonjardim et al., 2009), voltados para a comunidade universitária brasileira, verificaram que 41,3% a 73,0% das mulheres apresentam algum sinal ou sintoma de DTM, fato este que justifica a escolha das voluntárias do presente estudo, no qual participaram mulheres com e sem diagnóstico de DTM, com idade entre 18 e 40 anos.

Com a finalidade de eleger as voluntárias com o diagnóstico de DTM, utilizou-se no presente estudo o *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (RDC/TMD), sendo este um instrumento de avaliação da DTM, criado com o objetivo de estabelecer critérios para o diagnóstico desta disfunção. Look et al. (2010) relatam que o RDC/TMD é um instrumento importante para a identificação da disfunção muscular, sendo amplamente utilizado em pesquisas e na prática clínica.

O RDC/TMD possui dois eixos: o primeiro ajustado nos aspectos clínicos da afecção e o outro envolvendo as questões psicossociais e relacionadas à dor. Assim, pode-se estabelecer um diagnóstico não hierárquico, sendo possível definir a presença de disfunção muscular, deslocamento do disco articular e ou alterações articulares (Dworkin e LeResche, 1992). A utilização desta ferramenta de avaliação como critério diagnóstico da DTM, foi de fundamental importância para o presente estudo, pois mesmo sendo um instrumento que permite diagnósticos múltiplos, como os casos apresentados, todas as voluntárias incluídas deveriam apresentar o diagnóstico muscular do Grupo I, tendo em vista que o estudo focou o aspecto muscular da DTM.

Kawano et al.(1993) realizaram estudo com dois grupos, com e sem DTM, com o objetivo de avaliar a temperatura dos músculos mastigatórios e ATM, através da termografia de contato, e para analisar os resultados, compararam a temperatura com o lado contralateral em ambos os grupos, observando que o grupo com DTM apresentou maior alteração de temperatura em comparação com o grupo sem DTM. Por sua vez, McBeth e Gratt (1996) avaliaram a temperatura na região da ATM de pacientes em tratamento ortodôntico com sintomas de DTM e indicaram a termografia como uma ferramenta objetiva para a utilização clínica. A metodologia empregada nos estudos supracitados foram semelhantes no que diz respeito à precisão do local da avaliação da temperatura, ambas foram realizadas na região lateral da face, sem determinar pontos específicos, fato este que difere do presente estudo.

É importante salientar que na maioria dos estudos (Morimoto et al., 1991; Gratt et al., 1994b e Pogrel et al., 1996), a forma de aquisição da imagem infravermelha é subjetiva, ou seja, alguns estudos determinam o local de

avaliação da temperatura muscular de forma aleatória (Anbar, Gratt e Hong, 1998; Vargas et al., 2009 e Barão et al., 2011) e outros não citam qual a forma de aquisição (Kopp e Haraldson, 1988; Canavan e Gratt, 1995 e McBeth e Gratt, 1996). Por esse motivo, no presente estudo, as aquisições das imagens infravermelhas ocorreram de duas formas, através da extensão do músculo e do centro do músculo, constatando excelente confiabilidade em ambas aquisições realizadas.

Quando comparadas quanto à similaridade na formas de análise das imagens infravermelhas, os resultados apresentados indicaram equivalência nas medidas por meio da extensão do músculo e do centro do músculo, para os músculos temporal anterior esquerdo, temporal anterior direito e masseter direito, constatando que para estes músculos pode-se utilizar as duas formas de aquisição propostas, pois o resultado do teste mostrou equivalência entre ambas. Porém, para os músculos masseter esquerdo e supra-hióideos, os resultados mostraram que não existe uma similaridade entre as análises, não sustentando equivalência entre ambas. Esta não concordância pode ser justificada pela posição da tomada das imagens, pois para capturar a imagem do músculo supra-hióideo a voluntária realizava a extensão da cabeça, podendo este movimento, alterar a circulação e interferir na forma da aquisição das imagens.

Devido à subjetividade da análise das imagens infravermelhas encontradas na literatura, utilizou-se no presente estudo, marcadores com a finalidade de delimitar as origens e inserções musculares, que serviram posteriormente como limite da área a ser analisada. A não padronização de áreas específicas para a aquisição das imagens é encontrada em outros estudos que avaliam a temperatura da face (Berry e Yemm, 1974; Tegelberg e Kopp, 2002 e Barão et al.,

2011). No entanto, por meio dos resultados obtidos na presente pesquisa, foi possível constatar excelente confiabilidade para as duas formas de aquisição utilizadas.

Portanto, mediante os resultados encontrados no presente estudo, recomenda-se o uso da termografia infravermelha como ferramenta auxiliar na avaliação da DTM, inclusive quando se objetiva determinar o efeito de diferentes recursos terapêuticos utilizados para o tratamento da referida disfunção sobre a dinâmica microcirculatória. A literatura é concordante no que se refere à importância da utilização da termografia infravermelha na avaliação e documentação de patologias diversas (Ring, 2010 e Sefton et al., 2010). Porém, para a devida utilização da termografia infravermelha no diagnóstico da DTM, devem ser realizados estudos que avaliem a acurácia do instrumento.

Alguns estudos foram realizados com o objetivo de avaliar a confiabilidade da termografia. Owens et al. (2004) avaliaram a confiabilidade da termografia na região paraespinal, utilizando a termografia de contato, adicionando provas de que a varredura térmica paraespinal é um método confiável. Em outra pesquisa, McCoy et al. (2011) realizaram estudo semelhante ao anterior, avaliando a confiabilidade da termografia em músculos paravertebrais, e também apresentaram resultados excelentes para aquisição intra e interexaminador. Neste contexto, a realização do presente estudo justifica-se pela escassez de estudos de confiabilidade sobre diferentes formas de aquisição das imagens infravermelhas dos músculos mastigatórios. Kirk et al. (2009) avaliaram a confiabilidade da termografia infravermelha em pessoas com traumatismo crânio encefálico grave, utilizando a termografia sem contato, e apresentaram resultados satisfatórios.

Os estudos supracitados diferem do presente estudo no que se refere ao instrumento utilizado para a captura da imagem, o qual se caracteriza pela ausência de contato com a região a ser avaliada, mantendo-se a uma distância focal de 100 cm das voluntárias, enquanto nos estudos de McCoy et al. (2011) e Owens et al. (2004), a captura da imagem deu-se por contato do equipamento com a pele.

Conforme Weir (2005), o coeficiente de correlação intraclassa (ICC), é o teste estatístico indicado para a aquisição da confiabilidade, pois apresenta uma aquisição de associação dos dados em um dado intervalo, sendo este encontrado em vários estudos de confiabilidade (Bonagamba, Coelho e Oliveira, 2010; Martins et al., 2010 e Pinheiro, Tanure e Oliveira, 2010) . O presente estudo ressalta a afirmação dos autores supracitados, analisando a confiabilidade intra e interexaminador por meio do ICC.

Alguns estudos (Kawano et al. (1993), Desmons et al. (2007), Barão et al., 2011) relatam que indivíduos com DTM, apresentam assimetria nos músculos mastigatórios. Partindo deste pressuposto, o presente estudo atentou em propor duas formas de avaliação da temperatura dos músculos mastigatórios, diferindo dos estudos supracitados, avaliando dois grupos distintos de indivíduos, sendo um com DTM e outro sem DTM, objetivando verificar possíveis diferenças nas formas de aquisições entre estes. Após a comparação entre as aquisições realizadas para os dois grupos, observou-se que não há diferenças significativas entre o grupo DTM e o grupo controle, divergindo dos resultados dos estudos supracitados. Outro fato que diverge dos resultados acima, é que enquanto o presente estudo realizou comparações entre dois grupos distintos, os outros estudos citados, utilizaram como comparação o lado contralateral.

A relevância deste estudo, é a disponibilização de mais uma ferramenta que fornece suporte para a pesquisa e para tomadas de decisões clínicas, sendo confiável para avaliar o efeito de diferentes recursos terapêuticos, oferecendo ao terapeuta e ao pesquisador informações, que poderão auxiliar nas condutas e direcionamento do tratamento a ser proposto.

6 CONCLUSÃO

O estudo evidenciou excelente confiabilidade intra e interexaminador para a mensuração da temperatura dos músculos masseter, temporal anterior, supra-hióideos no grupo com DTM e no grupo Controle.

Por meio dos resultados apresentados, foi possível mostrar que as duas formas de aquisição, ou seja, tanto da extensão do músculo como do centro do músculo, são confiáveis.

Considerando-se a população estudada e o método empregado conclui-se que a hipótese do estudo foi confirmada, pois a termografia infravermelha é um instrumento confiável para a avaliação da temperatura dos músculos mastigatórios.

REFERÊNCIAS*

Anbar M, Gratt BM. The possible role of nitric oxide in the physiopathology of pain associated with temporomandibular joint disorders. J Oral Maxillofac Surg. 1998;56(7):872-82.

Anbar M, Gratt BM, Hong D. Thermology and facial telethermography. Part I: history and technical review. Dentomaxillofac Radiol 1998;27:61-7.

Ardizzone I, Celemin A, Aneiros F, del Rio J, Sanchez T, Moreno I. Electromyographic study of activity of the masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular joint (TMJ) dysfunction: comparison with the clinical dysfunction index. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2010 Jan 1;15(1):e14-9.

Balbinot LF. Termografia computadorizada na identificação de trigger points miofasciais. [dissertação]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2006.

Balbinot LF. Termografia na Identificação de Triggers Points Miofasciais. São Paulo: Edgard Blucher; 2008. 116p.

* Baseado no manual de normalização de dissertações e teses do PPG Fisioterapia – UNIMEP.

Barão VAR, Gallo AKG, Zuim PRJ, Garcia AR, Assunção WG. Effect of occlusal splint treatment on the temperature of different muscles in patients with TMD. *J Prosthodont Res* 2011;55:19-23.

Berry DC, Yemm R. A further study of facial skin temperature in patients with mandibular dysfunction. *J Oral Rehabil.* 1974;1(3):255-64.

Bevilaqua-Grossi D, Chaves TC, Oliveira AS. Cervical spine signs and symptoms: perpetuating rather than predisposing factors for temporomandibular disorders in women *J Appl Oral Sci.* 2007;15(4):259-64.

Bonagamba GH, Coelho DM, Oliveira AS. Inter and intra-rater reliability of the scoliometer. *Rev Bras Fisioter.* 2010 Sep-Oct;14(5):432-8. Epub 2010 Oct 29.

Bonjardim LR, Lopes-Filho RJ, Amado G, Albuquerque Jr RLC, Gonçalves SRJ. Association between symptoms of temporomandibular disorders and gender, morphological occlusion, and psychological factors in a group of university students. *Indian J Dent Res* 2009;20(2):190-4.

Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RAC. Skin thermometry: new concepts. *J Vasc Br* 2003;2(2):151-60.

Brioschi ML, Siqueira JTT, Teixeira MJ. Avanços da Imagem Infravermelha na Disfunção Temporomandibular. Revisão de Literatura. *Jornal Brasileiro de Oclusão. ATM & Dor Orofacial* 2006;6(25):34-41.

Brioschi ML, Yeng LT, Pastor EMH, Colman D, Silva FMRM, Teixeira MJ. Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha. *Acta Fisiatr* 2007;14(1):41-8.

Canavan D, Gratt BM. Electronic thermography for the assessment of mild and moderate temporomandibular joint dysfunction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;79(6):778-86.

Conti PCR, Ferreira PM, Pegoraro LF, Conti JV, Salvador MCG. A cross-sectional study of prevalence and etiology of signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school and university students. 1996;10(3):254-62.

Denoble AE, Hall N, Pieper CF, Kraus VB. Patellar skin surface temperature by thermography reflects knee osteoarthritis severity. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord*. 2010;3:69-75.

Desmons S, Graux F, Atassi M, Libersa P, Dupas PH. The lateral pterygoid muscle, a heterogeneous unit implicated in temporomandibular disorder: a literature review. *Cranio*. 2007;25(4):283-91.

Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992;6(4):301-55.

Gonçalves DAG, Speciali JG, Jales LCF, Camparis CM, Bigal ME. Temporomandibular symptoms, migraine, and chronic daily headaches in the population. *Neurology*. 2009;73(8):645-6.

Gratt BM, Sickles EA. Thermographic characterization of the asymptomatic temporomandibular joint. *J Orofac Pain* 1993;7(1):7-14.

Gratt BM, Sickles EA, Ross JB, Wexler CE, Gornbein JA. Thermographic assessment of craniomandibular disorders: diagnostic interpretation versus temperature measurement analysis. *J Orofac Pain* 1994a;8(3):278-88.

Gratt BM, Sickles EA, Wexler CE, Ross JB. Thermographic characterization of internal derangement of the temporomandibular joint. *J Orofac Pain* 1994b;8(2):197-206.

Gratt BM, Anbar M. Thermology and facial telethermography: Part II. Current and future clinical applications in dentistry. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27(2):68-74.

Hakgüder A, Birtane M, Gürcan S, Kokino S, Turan FN. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. *Lasers Surg Med* 2003;33(5):339-43.

Hart J, Omolo B, Boone WR, Brown C, Ashton A. Reliability of three methods of computer-aided thermal pattern analysis. *J Can Chiropr Assoc*. 2007;51(3):175-85.

Johansson A, Unell L, Carlsson GE, Soderfeldt B, Halling A. Gender difference in symptoms related to temporomandibular disorders in a population of 50-year-old subjects. *J Orofac Pain.* 2003; 17:29-35.

Kawano W, Kawazoe T, Tanaka M, Hikida Y. Deep thermometry of temporomandibular joint and masticatory muscle regions. *J Prosthet Dent.* 1993 Feb;69(2):216-21.

Kirk D, Rainey T, Vail A, Childs C. Infra-red thermometry: the reliability of tympanic and temporal artery readings for predicting brain temperature after severe traumatic brain injury. *Crit Care.* 2009;13(3):R81. Epub 2009 May 27.

Kistemaker JA, Den Hartog EA, Daanen HA. Reliability of an infrared forehead skin thermometer for core temperature measurements. *J Med Eng Technol.* 2006;(4):252-61.

Kopp S, Haraldson T. Skin Surface temperature over the temporomandibular joint and masseter muscle in patients with craniomandibular disorder. *Swed Dent J.* 1988;12(1-2):63-7.

Korthuis RJ. *Skeletal Muscle Circulation.* San Rafael: Morgan & Claypool Life Sciences; 2011.

Kurz A. Physiology of thermoregulation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2008;22(4):627-44.

Look JO, Schiffman EL, Truelove EL, Ahmad M. Reliability and validity of Axis I of the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) with proposed revisions. *J Oral Rehabil* 2010;37(10):744-59.

Magnusson T, Egermark I, Carlsson GE. A longitudinal epidemiologic study of signs and symptoms of temporomandibular disorders from 15 to 35 years of age. *J Orofac Pain* 2000;14(4):310-9.

Manfredini D, Cocilovo F, Favero L, Ferronato G, Tonello S, Guarda-Nardini L. Surface electromyography of jaw muscles and kinesiographic recordings: diagnostic accuracy for myofascial pain. *J Oral Rehabil* 2011a;38(11):791-9.

Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: a systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011b;112(4):453-62.

Martins J, Napoles BV, Hoffman CB, Oliveira AS. The Brazilian version of Shoulder Pain and Disability Index: translation, cultural adaptation and reliability. *Rev Bras Fisioter*. 2010 Nov-Dec;14(6):527-36.

McBeth SB, Gratt BM. Thermographic assessment of temporomandibular disorders symptomology during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109(5):481-8.

McCoy M, Campbell I, Stone P, Fedorchuk C, Wijayawardana S, Easley K Intra-examiner and inter-examiner reproducibility of paraspinal thermography. PLoS One. 2011;6(2):e16535.

Ming Z, Zaproudina N, Siivola J, Nousiainen U, Pietikainen S. Sympathetic pathology evidenced by hand thermal anomalies in carpal tunnel syndrome. Pathophysiology 2005;12(2):137-41.

Ming Z, Siivola J, Pietikainen S, Närhi M, Hänninen O. Postoperative relieve of abnormal vasoregulation in carpal tunnel syndrome. Clin Neurol Neurosurg 2007;109(5):413-7.

Morimoto T, Takada K, Hijjya 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.

Oliveira AS, Dias EM, Contato RG, Bérzin F. Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in brazilian college students. Bras Dent Res. 2006;20(1):3-7.

Owens EF Jr, Hart JF, Donofrio JJ, Haralambous J, Mierzejewski E. Paraspinal skin temperature patterns: an interexaminer and intraexaminer reliability study. J Manipulative Physiol Ther. 2004;27(3):155-9.

Peck CC, Murray GM, Gerzina TM. How does pain affect jaw muscle activity? The Integrated Pain Adaptation Model. *Aust Dent J* 2008;53(3):201-7.

Pedroni CR, Oliveira AS, Guaratini MI. Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in university students. *J Oral Rehab*. 2003;30:283-89.

Pinheiro AP, Tanure MC, Oliveira AS. Validity and reliability of a computer method to estimate vertebral axial rotation from digital radiographs. *Eur Spine J*. 2010 Mar;19(3):415-20. Epub 2009 Oct 10.

Pogrel MA, McNeill C, Kim JM. The assessment of trapezius muscle symptoms of patients with temporomandibular disorders by the use of liquid crystal thermography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82(2):145-51.

Pow EHN, Leung KCM, McMillan AS. Prevalence of symptoms associated with temporomandibular disorders in Hong Kong Chinese. *Journal of Oral Pain*. 2001;15(3):228-34.

Ring EF. The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine. *J Med Eng Technol*. 2006 Jul-Aug;30(4):192-8.

Ring F. Thermal imaging today and its relevance to diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2010;4(4):857-62.

SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.2. SAS Institute Inc., Cary:NC. 2008

Schlager O, Gschwandtner ME, Herberg K, Frohner T, Schillinger M, Koppensteiner R et al. Correlation of infrared thermography and skin perfusion in Raynaud patients and in healthy controls. *Microvasc Res* 2010;80(1):54-7.

Schuirman DJ. A Comparison of the Two One-Sided Tests Procedure and the Power Approach for Assessing the Equivalence of Average Bioavailability. *J Pharmacokinet Biopharma* 1987 Dec;15(6): 657–680.

Sefton JM, Yarar C, Berry JW, Pascoe DD. Therapeutic massage of the neck and shoulders produces changes in peripheral blood flow when assessed with dynamic infrared thermography. *J Altern Complement Med* 2010;16(7):723-32.

Spalding SJ, Kwok CK, Boudreau R, Enama J, Lunich J, Huber D et al. Three-dimensional and thermal surface imaging produces reliable measures of joint shape and temperature: a potential tool for quantifying arthritis. *Arthritis Res Ther*. 2008;10(1):R10.

Stuginski-Barbosa J, Macedo HR, Bigal ME, Speciali JG. Signs of temporomandibular disorders in migraine patients: a prospective, controlled study. *Clin J Pain*. 2010;26(5):418-21.

Tegelberg A, Kopp S. Skin surface temperature over the temporomandibular joint and masseter muscle in healthy children and adolescents. *Acta Odontol Scand.* 2002;60(5):271-5.

Van Maanen CJ, Zonnenberg AJ, Elvers JW, Oostendorp RA. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. *Cranio.* 1996;14(4):326-31.

Vargas JVC, Brioschi ML, Dias FG, Parolin MB, Mulinari-Brenner FA, Ordonez JC et al. Normalized methodology for medical infrared imaging *Infrared. Infrared Physics & Technology.* 2009;52(1):42-7.

Varjú G, Pieper CF, Renner JB, Kraus VB. Assessment of hand osteoarthritis: correlation between thermographic and radiographic methods. *Rheumatology.* 2004;43(7):915-9.

Warren MP, Fried JL. Temporomandibular disorders and hormones in women. *Cells Tissues Organs.* 2001;169(3):187-92.

Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):231-40.

Wishart GC, Campisi M, Boswell M, Chapman D, Shackleton V, Iddles S et al. The accuracy of digital infrared imaging for breast cancer detection in women undergoing breast biopsy. *Eur J Surg Oncol* 2010;36(6):535-40.



CEP-UNIMEP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado “**Avaliação dos músculos mastigatórios e cervicais em mulheres com disfunção temporomandibulares por meio da termografia e da eletromiografia**”, sob o protocolo nº **15/11**, da Pesquisadora Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton está de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title “**Evaluation of masticatory and cervical muscles in women with temporomandibular disorder by thermography and electromyography**”, protocol nº **15/11**, by Researcher Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, SP, 26 de abril de 2011.

Prof. Rodrigo Batagello
Coordenador CEP - UNIMEP

ANEXO