

**UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI**

**HENRIQUE MANOEL DE ARAUJO MARTINS FILHO**

**EFEITO METABÓLICO INDUZIDO POR ACUPUNTURA AVALIADO  
POR TERMOGRAFIA E BIOIMPEDÂNCIA RYODORAKU**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**São José dos Campos, Maio/2020**

**UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI**

**HENRIQUE MANOEL DE ARAUJO MARTINS FILHO**

**EFEITO METABÓLICO INDUZIDO POR ACUPUNTURA AVALIADO  
POR TERMOGRAFIA E BIOIMPEDÂNCIA RYODORAKU**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Anhembi Morumbi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Renato Amaro Zângaro  
Coorientador: Prof. Dr. Nilton Maciel Manguiera

**São José dos Campos, Maio/2020**

**UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI**

**HENRIQUE MANOEL DE ARAUJO MARTINS FILHO**

**EFEITO METABÓLICO DA ACUPUNTURA AVALIADO POR MEIO  
DA TERMOGRAFIA E DA BIOIMPEDÂNCIA RYODORAKU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Anhembi Morumbi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica, aprovada pela seguinte Banca Examinadora.

**PROF. DR. RENATO AMAROZÂNGARO**

Orientador

Mestrado em Engenharia Biomédica

Universidade Anhembi Morumbi

**PROF. DR. RODRIGO GONTIJO CUNHA** (externo)

Universidade Federal de Minas Gerais UFMG

**1**

**PROF. DR. LEANDRO PROCÓPIO ALVES** (interno)

Universidade Anhembi Morumbi

**PROF. DR. RENATO AMARO ZÂNGARO** (Coordenador)

Universidade Anhembi Morumbi - UAM

**PROFA. DRA. ADRIANA BARRINHA F. MORETTI** (suplente)

Universidade Anhembi Morumbi - UAM

**PROFA DRA. MILENE DA SILVA MELO** (suplente)

Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

**São José dos Campos, Maio/2020**



Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da Universidade, do autor e do orientador.

## HENRIQUE MANOEL DE ARAUJO MARTINS FILHO

Atua na área Terapêutica com acupuntura, e com diagnose funcional por termografia, formado em Engenharia Química e Psicologia com especialização em acupuntura.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca UAM  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M386e Martins Filho, Henrique Manoel de Araújo  
Efeito metabólico da acupuntura avaliado por meio da termografia e da bioimpedância Ryodoraku / Henrique Manoel de Araújo Martins Filho. - 2020.  
42f.

Orientador: Renato Amaro Zângaro.  
Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica); co-orientador Nilton Maciel Manguieira - Universidade Anhembí Morumbi, São José Dos Campos, 2020.  
Bibliografia: f.1-42

1. Acupuntura. 2. Metabolismo. 3. Termografia hepática. 4. Bioimpedância dos meridianos. 5. Ryodoraku.

CDD 615.892

## DEDICATÓRIA

*Todos os seres vivos emitem radiações.*

A simplicidade é o último passe do requinte (RZ)

Saber não é suficiente, devemos aplicar o conhecimento. Estar disposto não é suficiente, é preciso mover-se.

A vida é química e física.

## **AGRADECIMENTOS**

A FORÇA Divina que habita em nós, seja qual for a nossa crença  
A família pela força e pela paciência na ausência.

Ao professor. Dr. Nilton Manguiera, pela orientação, e visão de curso.

Ao professor. Dr. Ricardo Lucas Wallace, pela visão de acreditar muito antes que eu nesse projeto possível dentro da área da acupuntura.

Ao professor. Dr. Renato Amaro Zângaro pela incrível sintonia, amizade e confiança depositada em mim e pela referência na vida acadêmica.

*“O que fazemos na vida ecoa pela eternidade”.*

(Autor desconhecido)

## RESUMO

A comunicação entre os sistemas do corpo humano é essencial para a manutenção da homeostase, sendo que, quaisquer perturbações alimentares, físicas ou psíquicas, podem desestabilizar o equilíbrio metabólico. Recursos terapêuticos, como a acupuntura, são aplicados para restabelecer o metabolismo corporal. A acupuntura se baseia na inserção de agulhas em pontos específicos da pele e do tecido subcutâneo do paciente, denominados de acupontos, sendo que a interligação entre os meridianos, órgãos e sistemas é parte fundamental para esse equilíbrio. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da acupuntura utilizando as técnicas de bioimpedância Ryodoraku dos meridianos e da termografia hepática. A análise das imagens termográficas se apresenta com grande potencial para o diagnóstico e o acompanhamento de vários distúrbios físicos in vivo, propiciando inclusive, informações da dinâmica fisiológica em tempo real. Sete voluntários, de ambos os sexos, foram submetidos ao tratamento acupuntural por 14 dias, duas vezes por semana. Após 20 minutos de aclimação, realizou-se a bioimpedância com o sistema Ryodoraku no pré e pós-acupuntura, medida nos pontos dos meridianos do fígado bilateral (direito e esquerdo), apresentou média de  $42,06 \pm 28,18 \mu A$ , no pré-acupuntura, e de  $24,36 \pm 17,83 \mu A$ , na pós acupuntura, com redução da corrente elétrica de 42% ( $17,70 \pm 10,35 \mu A$ ). Com uma câmera FLIR, foram capturadas imagens termográficas da região do fígado, antes e durante o tratamento acupuntural. Durante a acupuntura, foram aplicadas agulhas nos acupontos associados as reações metabólicas, funcionais e energéticas da perna direita (F3, BP6 e E36) e da mão esquerda (IG4). A temperatura hepática se manteve na média de  $34^{\circ}C$ . A variação da temperatura com valores superiores a  $0,3^{\circ}C$  foram classificados como alteração metabólica. No período pré-acupuntural, com  $\Delta T$  médio de  $0,21 \pm 0,02^{\circ}C$ , não se observou alterações metabólicas importantes, sendo que após o estímulo acupuntural, foram registradas alterações importantes, com  $\Delta T$  de  $0,53 \pm 0,03^{\circ}C$ . A comparação da temperatura hepática pré e pós acupuntura, mostrou-se estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ . Como resultado verificou-se que a acupuntura foi capaz de alterar a temperatura da região do fígado, e, conseqüentemente, incrementar o metabolismo hepático, o que pode ser constatado pelas técnicas de termografia e de bioimpedância..

**Palavras-chaves:** Acupuntura; Metabolismo; Termografia hepática; Bioimpedância dos meridianos; Sistema Ryodoraku.

## ABSTRACT

Communication between the systems of the human body is essential for the maintenance of homeostasis, as any eating disorders, physical or psychological, can destabilize the metabolic balance. Therapeutic resources, such as acupuncture, are applied to reestablish body metabolism. Acupuncture is based on the insertion of needles in specific points of the patient's skin and subcutaneous tissue, called acupoints, and the interconnection between meridians, organs and systems is a fundamental part of this balance. The aim of this study was to verify the effects of acupuncture using the Ryodoraku meridian bioimpedance techniques and liver thermography. The analysis of thermographic images presents great potential for the diagnosis and monitoring of various physical disorders *in vivo*, providing even information about the physiological dynamics in real time. Seven volunteers, of both sexes, underwent acupuncture treatment for 14 days, twice a week. After 20 minutes of acclimation, bioimpedance with the Ryodoraku system was performed in the pre and post-acupuncture, measured at the points of the bilateral liver meridians (right and left), with a mean of  $42.06 \pm 28.18 \mu\text{A}$ , in the pre-acupuncture, and  $24.36 \pm 17.83 \mu\text{A}$ , after acupuncture, with a 42% reduction in electrical current ( $17.70 \pm 10.35 \mu\text{A}$ ). With a FLIR camera, thermographic images of the liver region were captured, before and during acupuncture treatment. During acupuncture, needles were applied to the acupoints associated with the metabolic, functional and energetic reactions of the right leg (F3, BP6 and E36) and the left hand (IG4). Liver temperature remained at an average of  $34^\circ\text{C}$ . The temperature variation with values above  $0.3^\circ\text{C}$  was classified as metabolic alteration. In the pre-acupuncture period, with an average  $\Delta T$  of  $0.21 \pm 0.02^\circ\text{C}$ , no significant metabolic changes were observed, and after the acupuncture stimulus, important changes were recorded, with  $\Delta T$  of  $0.53 \pm 0.03^\circ\text{C}$ . The comparison of liver temperature before and after acupuncture was shown to be statistically significant at  $p < 0.05$ . As a result, it was found that acupuncture was able to change the temperature of the liver region, and, consequently, increase liver metabolism, which can be seen by thermography and bioimpedance techniques.

**Keywords:** Acupuncture; Metabolism; Hepatic thermography; Bioimpedance of the Meridians; Ryodoraku system.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

<b>Figura 1.</b> Esquema do mecanismo de propagação da sensação ao longo dos meridianos (ZHANG et al., 2015). .....	14
<b>Figura 2.</b> Imagens demonstrando o meridiano (direito ao ponto) em vista posterior (A) e anterior (B). .....	15
<b>Figura 3.</b> Fluxograma dos Procedimentos Realizados. ....	21
<b>Figura 4.</b> Ilustração do sistema Ryodoraku (RDK) com a unidade de aquisição conectada ao computador (A) e, imagem da tela do software RDK (B) durante a coleta em um dos acupontos (NKL, 2014). ....	22
<b>Figura 5.</b> Pontos ryodoraku ( Direto ao ponto com autorização do autor). .....	23
<b>Figura 6.</b> Ilustração gráfica, Gerado pelo sistema RDK, da leitura final de todas as cargas elétricas dos 24 acupontos. ....	23
<b>FIGURA 7.</b> Ilustração da imagem termográfica captada do voluntário (A) e tratamentos desta imagem no software TermoROI com mensuração das temperaturas da área de interesse (B). ....	24
<b>Figura 8.</b> Comparação das médias da temperatura hepática (A) e da variação de temperatura $\Delta T$ (B) mensuradas antes e durante a aplicação da acupuntura. ....	27
<b>Figura 9.</b> Diferença estatística significativa ( $p = 0,001$ ) entre as médias da bioimpedância dos meridianos, para ambos os lados do corpo, mensurada antes e após a acupuntura. ....	28
<b>Figura 10.</b> Correlação linear de Pearson positiva forte ( $r = 0,948$ ) entre medidas médias, antes e durante a acupuntura, da temperatura hepática (A) e correlação fraca entre as médias da variação de temperatura $\Delta T$ (B). .....	28
<b>Tabela 1.</b> Sequência de leitura da carga elétrica dos 24 acupontos, distribuídos ordenadamente nas mãos e nos pés, com seus respectivos órgãos associados (NKL, 2014). ....	22
<b>Tabela 2.</b> Distribuição dos voluntários pelo número total de mrdidas realizadas e por gênero da bioimpedância dos meridianos, antes e depois da acupuntura, com suas respectivas médias. ....	26
<b>Tabela 3.</b> Número total e por gênero de imagens capturadas, antes e durante a acupuntura, com suas respectivas médias de temperatura hepática: mínima, máxima e variação da variação de temperatura ( $\Delta T$ ). ....	27

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS**

AC	- Acupuntura
CEP	- Comitê de Ética em Pesquisa
CNS	- Conselho Nacional de Saúde
MA	- Maranhão
MTC	- Medicina Tradicional Chinesa
RDK	- Ryodoraku
ROI	- Região de interesse
UFMA	- Universidade Federal do Maranhão

## LISTA DE SÍMBOLOS

aC	- Antes de Cristo
AC	- Acupuntura
°C	- Graus Celsius
B	- Boro (elemento químico)
B65	- Acuponto referente a bexiga urinária
BP3	- Acuponto referente ao baço e ao pâncreas
C7	- Acuponto referente ao coração
Ca	- Cálcio (elemento químico)
Cu	- Cobre (elemento químico)
CS7	- Acuponto referente ao pericárdio cardíaco
E42	- Acuponto referente ao estômago
F3	- Acuponto referente ao fígado
g	- Grama
ID5	- Acuponto referente ao intestino delgado
IG5	- Acuponto referente ao intestino grosso
K	- Potássio (elemento químico)
m	- metro
Mg	- Magnésio (elemento químico)
mm	- milímetro
mV	- milivolt
Na	- Sódio (elemento químico)
P	- Fósforo (elemento químico)
P9	- Acuponto referente ao pulmão
R4	- Acuponto referente ao rim
TA4	- Acuponto referente ao triplo aquecedor
VB40	- Acuponto referente a vesícula biliar
μA	- microampères
ΔT	- Variação de temperatura
%	- Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
1.1 SISTEMA MERIDIANOS .....	14
1.2 TERMOGRAFIA .....	15
1.3 BIOIMPEDÂNCIA RYODORAKU .....	17
1.4 METABOLISMO HEPÁTICO .....	18
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS .....	20
3.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA .....	20
3.3 MENSURAÇÕES E PROCEDIMENTOS TERAPÊUTICOS.....	20
3.3.1 <i>Bioimpedância dos meridianos</i> .....	21
3.3.2 <i>Termografia da região hepática</i> .....	23
3.3.3 <i>Tratamento acupuntural</i> .....	25
3.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	25
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>26</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXOS A – Certificado de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMA</b> .....	<b>36</b>

## INTRODUÇÃO

A sociedade moderna passa por toda ordem de perturbações, sejam elas alimentares, físicas ou psíquicas, que desestabilizam o equilíbrio metabólico do corpo humano, e a comunicação entre os sistemas é essencial para a manutenção da homeostase fisiológica e consequentemente da boa saúde (XU *et al.*, 2018). Quando o metabolismo se encontra em desequilíbrio, técnicas podem ser utilizadas para restabelecer seu equilíbrio.

A acupuntura (AC) é uma das técnicas que vem sendo aplicada há mais de 2000 anos com sucesso para obtenção deste reequilíbrio. Ela tem sua origem na Medicina Tradicional Chinesa (MTC) e se baseia na inserção de agulhas em pontos específicos da pele e do tecido subcutâneo do paciente, denominados de acupontos, situados em vias específicas dos meridianos (LEE *et al.*, 2005);(CAI *et al.*, 2019). Dentro da prática da acupuntura, a interligação entre os meridianos, órgãos e sistemas é parte fundamental para esse equilíbrio(ALVAREZ-Prats *et al.*, 2019) (ZHANG *et al.*, 2015)(WONG, 2018). O meridiano é um tipo de canal, pelo qual percorre um fluido vital chamado “*qi*”, que pode ser representado por compostos químicos ativos com efeitos biológicos que, segundo a MTC, existe uma rede de diversos desses meridianos que interligam todos os órgãos e sistemas do corpo humano. Funcionalmente, a AC utiliza-se da capacidade das redes biológicas de manter a homeostase em face a eventuais perturbações sistêmicas (ZHANG *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2015). Essa capacidade, chamada de robustez, é uma característica fundamental de todos os seres vivos (XU *et al.*, 2018). A acupuntura pode promover outras vias de modo que as funções do organismo são mantidas quando uma via é prejudicada, melhorando-se a robustez. A inserção de agulhas na pele pode também produzir uma corrente de lesão influenciando os tecidos subjacentes. Já foi constatado que correntes fracas promovem o crescimento nervoso na perna de um rato adulto quando estimulado através da aplicação de agulhas de acupuntura (BARKER *et al.*, 1982; STUX *et al.*, 2005; XU *et al.*, 2018;).

Estudos demonstram o efeito da acupuntura na memória em relação aos mecanismos iônicos cerebrais, com aumento significativo de elementos como boro (B), cálcio (Ca), cobre (Cu), ferro (Fe), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), fósforo (P), dentro de regiões importantes do cérebro. A maioria desses elementos foi elevado na maioria das regiões do cérebro após a estimulação da acupuntura (DENG, 1995).

Algumas técnicas podem ser utilizadas para monitorar o estado metabólico do indivíduo. Dentre elas, podemos citar o eletro diagnóstico Ryodoraku e a termografia, capazes de mensurar o estado de equilíbrio homeostático. O Ryodoraku avalia o estado metabólico dos

meridianos, utilizando a alta eletro permeabilidade de pontos, que induz uma alta eletrocondutividade, evidenciando respostas autonômicas ou funcionais para traçar a conduta terapêutica mais adequada. Esta técnica vem sendo largamente utilizada na conduta clínica de países orientais com respostas bastante promissoras (SCHEINKMAN *et al.*, 2012; NAKATANI *et al.*, 2018)(WONG, 2018).

No intuito de entender a interação entre órgão e meridiano, buscou-se comparar o Ryodoraku com técnicas utilizadas pela medicina ocidental (ZHANG *et al.*, 2015), tal como a termografia, que já é utilizada para monitorar o tratamento de lesões traumáticas com aplicação da acupuntura (KARPOVA, 1989). Sugere-se a possibilidade de quantificar o tempo ideal da aplicação acupuntural empregando a termografia (KIRILOV *et al.*, 1994). Esta técnica permite também visualizar fenômenos fundamentais da MTC, do tipo trajeto dos meridianos e alteração metabólica dos órgãos (MEIRA *et al.*, 2014), assim como a normalização de assimetrias térmicas, visualização de pontos e meridianos e a correlação entre estímulo e a alteração nos achados termográficos. Dessa forma, parâmetros podem ser avaliados mais objetivamente, aumentando a eficácia do tratamento (BUSSAB *et al.*, 2010; ZHAO *et al.*, 2013).

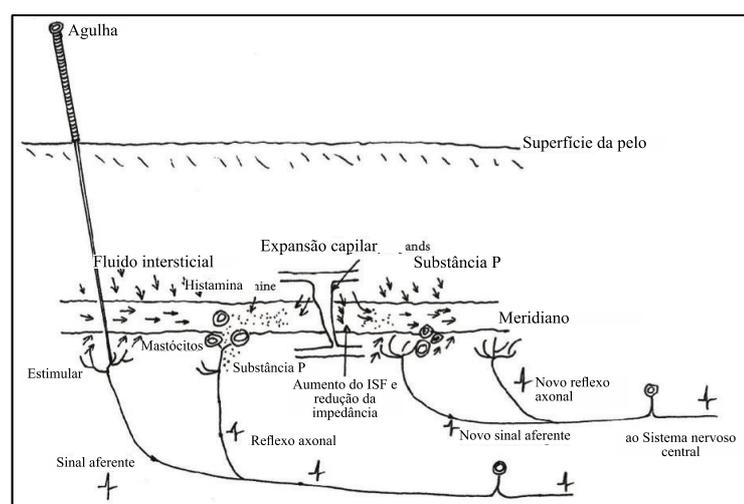
Este trabalho propõe o estudo da influência da acupuntura no metabolismo de pessoas saudáveis monitorada por imagens termográficas e pela análise da bioimpedância dos acupontos pelo método Ryodoraku.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMA MERIDIANOS

Há uma rede de hierarquia existente em nosso corpo chamado sistema de meridianos. Os clínicos relatam que o meridiano e o acuponto tem uma impedância diferenciada dos tecidos circunvizinhos, e o epitélio em geral, mantém uma diferença de voltagem de 30-100 mV. O blastóporo, um clássico centro organizador celular, apresenta alta condutância elétrica e de densidade de corrente, sendo que campos elétricos que envolvem o embrião servem como indutores para a morfogênese. Corrente de íons transitam no embrião, mostrando o aspecto bioelétrico do ser humano, se mostrando como um paralelo entre a técnica milenar e a ciência convencional (STUX *et al.*, 2005).

Outro conceito relacionado ao meridiano é o ponto de acupuntura. De acordo com o primeiro capítulo de Ling shu no clássico do Imperador Amarelo, ponto de acupuntura, chamado Jie (“Joint”) não é nenhum tecido como pele, músculo, tendão ou osso, mas as entradas, através do qual o “Qi-Blood” entra ou sai do meridiano, expressão que pode ser definida como, qi, sangue, líquidos orgânicos, fluidos intersticiais e de compostos químicos ativos pelo seu trajeto. São 365 pontos de acupuntura em 14 meridianos, existem 365 subcolaterais ligados aos 14 canais meridianos. As articulações entre os subcolaterais e os meridianos são os locais dos pontos de acupuntura (Figura 1) (ZHANG *et al.*, 2015).

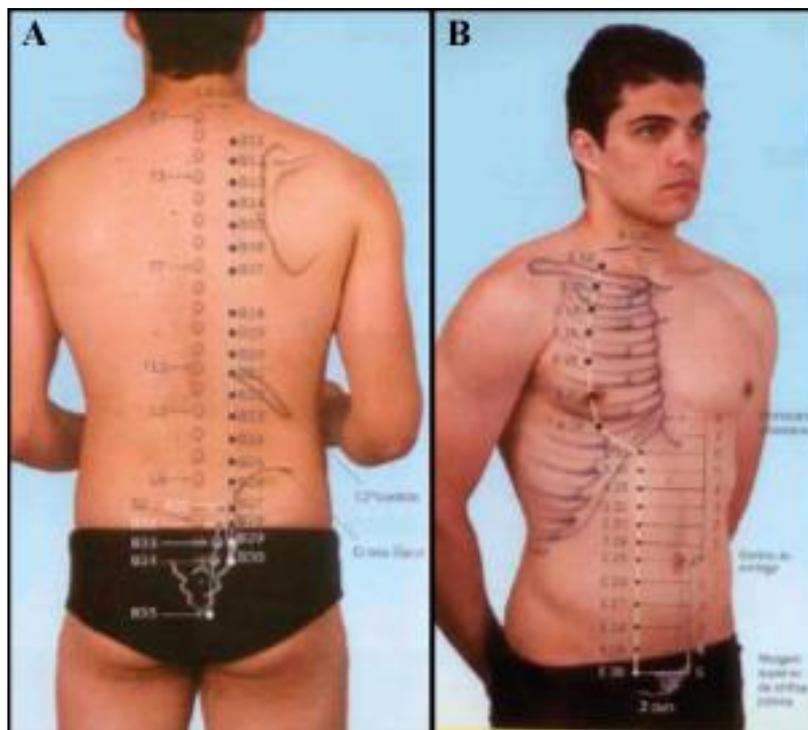


**Figura 1.** Esquema do mecanismo de propagação da sensação ao longo dos meridianos (ZHANG *et al.*, 2015).

Acupuntura se concentra especialmente na regulação do fluxo de uma substância identificada na MTC como “Qi-Blood” em canais meridianos colaterais. A acupuntura em

estrito sentido é a manipulação usando agulha de metal filiforme, moxabustão, escavação, massagem, agulha de faca e assim por diante. Todos pertencem à terapia de acupuntura por causa do similar princípio de regular o “*Qi-Blood*”. Portanto, meridiano “*Qi-Blood*”, ponto de acupuntura e acupuntura, constituem quatro conceitos básicos da MTC, que são muito importantes para entender o princípio da acupuntura. (ZHANG *et al.*, 2015).

A parte principal do sistema são os tamanhos diferentes de canais, os canais de meridiano, canais colaterais, e canais sub colaterais, todos trafegam essa substância, modificando o fluido intersticial por onde trafega, Figura 2 (ZHANG *et al.*, 2015).



**Figura 2.** Imagens demonstrando o meridiano (direito ao ponto) em vista posterior (A) e anterior (B).

## 2.2 TERMOGRAFIA

Documentos datados de 400 aC já relatavam a relação entre a temperatura corporal e alterações fisiológicas para o tratamento de patologias. Hipócrates já dizia “em qualquer parte do corpo, se houver excesso de calor ou de frio, a doença existe e é pra ser descoberta.”. A partir da década de 1950, iniciaram-se estudos biomédicos envolvendo avaliações termográficas e vem evoluído bastante, inclusive em termos da abrangência de suas aplicações (CORTE *et al.*, 2016).

A análise de imagens termográficas oferece uma abordagem útil para o diagnóstico e acompanhamento de vários distúrbios físicos. Geralmente, a maioria das lesões tissulares está

relacionada a variações no fluxo sanguíneo, as quais podem afetar a temperatura cutânea produzindo imagens sem a utilização de radiação ionizante, além de ter potencial para diagnósticos *in vivo*, propiciando informações de processos fisiológicos em curso, em tempo real, aos terapeutas e pacientes (BRIOSCHI *et al.*, 2006; CARMONA, 2012).

Várias áreas da saúde utilizam dessa ferramenta como, ortopedia, odontologia, oncologia, medicina do esporte, pós-cirúrgico, medicina forense, obstetrícia, ergonomia e fisioterapia (MEIRA *et al.*, 2014).

O calor é a energia térmica total de uma substância ou corpo, enquanto a temperatura desses corpos é uma medida da energia térmica média. Portanto, temperatura não é energia, mas uma medida dela, é uma medida do calor ou energia térmica das partículas em uma substância. Enquanto o calor depende da velocidade, número, tamanho e tipo das partículas, a temperatura nada mais é do que o reflexo de qualquer uma dessas qualidades. Essa concepção e diferenciação dos termos de calor e temperatura não apareceram até os escritos de Joseph Black (1728-1799), que distinguiam entre a quantidade (calorias) e a intensidade (temperatura) do calor (CARMONA, 2012; FERNÁNDEZ-CUEVAS *et al.*, 2015).

Ter uma temperatura corporal diferente do habitual pode estar relacionada ao estágio de uma doença. Já nos tempos antigos, dentro da filosofia chinesa, considerava-se que a saúde, como tudo o que existe no universo, está ligada à harmonia do corpo e do espírito (yin e yang). Uma classificação foi estabelecida para o tipo de doença sofrida em função da temperatura; o excesso de "yin", leva a doenças crônicas, enquanto o excesso de "yang" leva a doenças agudas, febris e secas. Por outro lado, encontrar uma zona quente em uma parte mecânica pode indicar abrasão ou fricção nessa área (ROSS, 2003).

Estes são alguns dos numerosos exemplos que nos permitem relacionar um gradiente de temperatura com a existência de distúrbios ou anormalidades nos corpos. Os mecanismos que o corpo tem para transferir essa energia são: condução, convecção, radiação e evaporação (CARMONA, 2012).

O ser humano é capaz de manter uma temperatura corporal constante, independente do meio ambiente. E esta temperatura é preservada num limite estreito de 33-42 °C. Temperatura fora dessa faixa pode ser considerada, claramente, um indicador de doença, sendo que o controle da temperatura corporal se dá por um processo fisiológico chamado termorregulação (CARMONA, 2012).

Para definir se um termograma está normal, uma pesquisa da *University of Glamorgan* criou uma base de dados de imagens térmicas de diferentes partes do corpo de indivíduos saudáveis, sendo que a simetria entre membros é utilizada na avaliação da normalidade do

termograma. A literatura tem mostrado que uma diferença maior do que um grau Celsius entre os lados do corpo pode indicar um processo patofisiológico (CARMONA, 2012).

Iniciou-se um trabalho de prevenção de lesão em jogadores de futebol da Liga Espanhola, no ano de 2009, a partir do resultado da análise termográfica. Neste trabalho, assimetria superior a 0,3 °C, foi utilizada para incluir os jogadores ao protocolo de prevenção (CARMONA, 2012).

Em outro trabalho, explicita-se que uma lesão causa alteração do fluxo sanguíneo que, por sua vez, afeta a temperatura da pele. Ele relata também que várias condições estão associadas a vasodilatação ou vasoconstrição regional, hiper perfusão, hiper vascularização e hiper metabolismo alterando temperaturas na superfície da pele (CORTE *et al.*, 2016).

### 2.3 BIOIMPEDÂNCIA RYODORAKU

Diversos estudos abordam a capacidade dos meridianos em conduzir corrente. Em diferentes áreas do corpo podem ter uma condutividade anômala fora da faixa de normalidade, estando estreitamente relacionada com as linhas dos meridianos. Essas áreas foram denominadas de “canais Ryodoraku”, significando uma “boa linha de condução” (NAKATANI *et al.*, 1977).

A MTC utiliza diversas teorias para explicar o mecanismo da acupuntura, uma delas sugere que acupontos e meridianos têm propriedades elétricas únicas e sua impedância elétrica é menor do que em outras áreas adjacentes. Estudos anteriores relatam que os pontos de acupuntura possuem condutividade elétrica aumentada e propuseram que os meridianos de acupuntura atuam como dutos para a corrente elétrica (ZHANG *et al.*, 2015).

Nakatani *et al* (1977) propôs a utilização de um gráfico para a leitura do resultado obtido. Este gráfico é composto por duas escalas idênticas para cada meridiano representando o lado direito e o lado esquerdo do corpo. Com os valores de cada medição, um ponto médio é encontrado, no qual uma linha paralela ao eixo “x” do gráfico deve ser traçada. Em seguida uma região acima e abaixo desta primeira linha é determinada (grafado em marrom), representando assim a faixa de normalidade do metabolismo. Os valores que estiverem acima da faixa indicarão um “padrão de plenitude” e os valores encontrados abaixo da faixa representarão um “vazio energético” (NAKATANI *et al.*, 1977); SCHEINKMAN, 2010).

## 2.4 METABOLISMO HEPÁTICO

Entre os órgãos do corpo humano, o fígado se destaca pelo tamanho. É o maior órgão sólido e seu peso corresponde 1/34 do peso corpóreo (1.200 a 1.500 g), com uma variedade de funções e prodigiosa capacidade de regeneração. O fígado é um órgão crucial no metabolismo. Processa, armazena e redistribui combustíveis como glicose, aminoácidos e ácidos graxos. Ademais, o fígado apresenta papel fundamental na defesa inata e em diversos processos imunológicos. O fígado é o órgão central do metabolismo humano (FERREIRA, 2013; SANTOS *et al.*, 2016).

Na MTC, o fígado é conhecido como Gan, e tem como função controlar o livre fluxo de qi e xue pelo sistema, além do controle dos músculos e tendões, se exterioriza nos olhos e é responsável pelo controle das emoções. É conhecido como general das emoções, a emoção que o desequilibra é a raiva, pertence ao elemento madeira (MACIOCIA, 2007; ROSS, 2003).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos metabólicos da acupuntura por meio da bioimpedância dos meridianos e da termografia hepática.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar o reflexo víscero-cutâneo na área do mesogástrio e hipocôndrio direito área de interesse (ROI);
- Calcular a bioimpedância elétrica dos meridianos e comparar as médias dos períodos pré e pós-acupuntura;
- Avaliar o efeito da acupuntura no metabolismo hepático a partir da variação de temperatura ( $\Delta T$ ).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS

Ensaio clínico longitudinal, prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) com parecer nº 3.450.623, foi realizado na clínica Alchimia em São Luís - MA. Os voluntários, foram convidados por cartazes afixados na clínica ou comunicados por profissionais da clínica a respeito da pesquisa, e selecionados para compor a amostra, foram devidamente informados pelo pesquisador, de forma clara e objetiva, e somente após sua livre anuência, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com a Resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

### 4.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

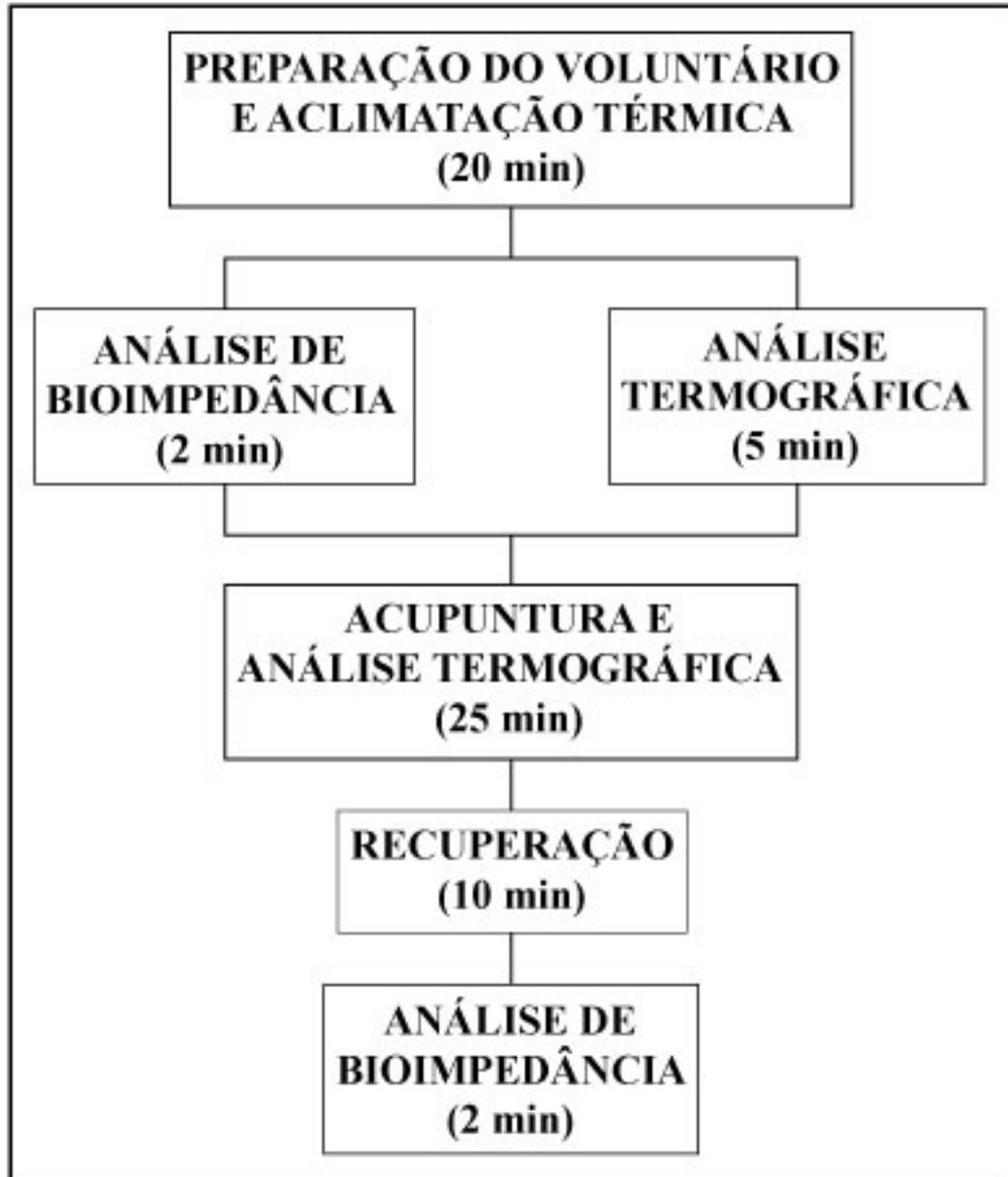
A amostra, por conveniência, foi composta por sete voluntários adultos, de ambos os sexos. Sendo cinco do gênero feminino e dois do gênero masculino, usamos a variável primária para calcular o n amostral, usamos o programa Ene, usando as médias do piloto de referência e a média do grupo experimental, dando a amostra a ser recrutada de 8 voluntários e o tamanho da amostra de 6, esses dados foram confirmados pelo programa Bioestat no final do estudo. Foram excluídos da amostra gestantes e portadores de distúrbios metabólicos ou com história pregressa de doença hepática previamente diagnosticada, uma voluntária desistiu do processo.

### 4.3 MENSURAÇÕES E PROCEDIMENTOS TERAPÊUTICOS

Os procedimentos foram realizados pelo mesmo profissional, em uma sala com temperatura controlada de  $23 \pm 1$  °C, umidade entre 60 e 75 %, ausência de ruído externo e baixa intensidade de iluminação. Durante todo o procedimento, cada voluntário foi orientado a permanecer deitado em uma maca adaptada com a câmera termográfica para captura das imagens da área hepática.

Cada voluntário foi submetido ao tratamento acupuntural pelo período de 14 dias, duas vezes por semana, sendo 60 minutos por atendimento e intervalo de 48 h entre os atendimentos.

Inicialmente, o voluntário ficou por 20 minutos em repouso para aclimação. Na sequência, foram realizadas: Figura 3.

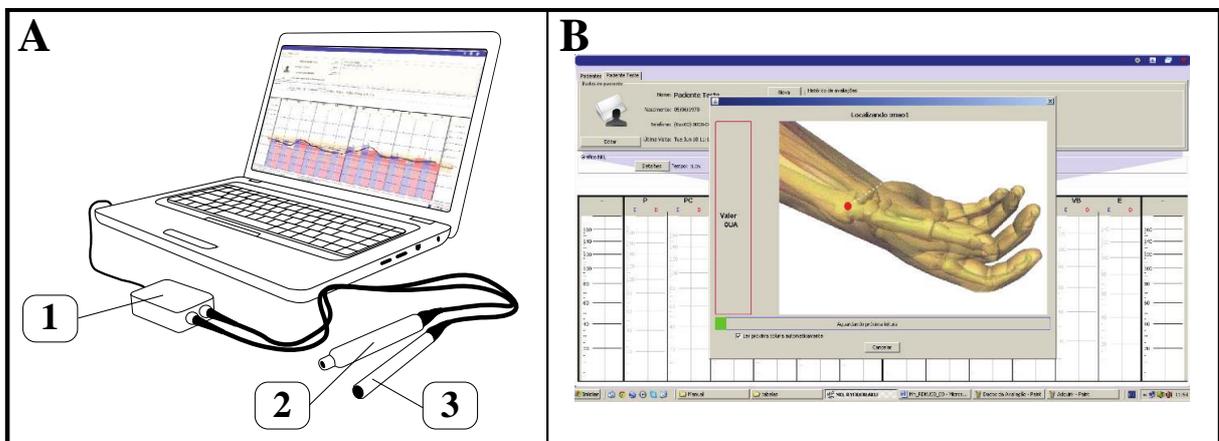


**Figura 3.** Fluxograma dos Procedimentos Realizados.

#### 4.3.1 Bioimpedância dos meridianos

Para mensuração da bioimpedância dos meridianos foi utilizado o equipamento Ryodoraku (NKL Produtos Eletrônicos Ltda, modelo RDK USB, versão 2.0, Brusque-SC, Brasil, 2014) (Figura 2, A). Os eletrodos foram posicionados nos pontos anatômicos ou acupontos referentes aos meridianos da mão (P9, CS7, C7, ID5, TA4 e IG5) e dos pés (BP3, F3, R4, B65, VB40 e E42), de ambos os lados (esquerdo e direito). Cada acuponto está

associado ao funcionamento de um ou mais órgãos (Tabela 1). A coleta da corrente elétrica (bioimpedância) seguiu a sequência dos acupontos, descrita da Tabela 1, iniciando primeiro o lado esquerdo. O voluntário foi orientado a segurar o eletrodo de contato com uma das mãos, enquanto os respectivos acupontos da outra mão foram individualmente tocados com o eletrodo de prova pelo pesquisador, como por exemplo o Acuponto P9 da mão direita indicado pelo próprio sistema (Figura 4, B). Para otimizar ao máximo o contato de impedância do eletrodo de prova com a pele, foi adicionado, em sua extremidade, algodão embebido em água (NAKATANI *et al.*, 2018).



**Figura 4.** Ilustração do sistema Ryodoraku (RDK) com a unidade de aquisição conectada ao computador (A) e, imagem da tela do software RDK (B) durante a coleta em um dos acupontos (NKL, 2014).

Legenda: 'A': unidade de aquisição (1) conectada ao computador (via USB) e recebendo os eletrodos de contato (2) e de prova (3); e, em 'B': tela do software durante processamento da coleta da carga elétrica do acuponto P9 da mão direita - ponto vermelho indicando o local a ser tocado pelo eletrodo de prova (NKL, 2014).

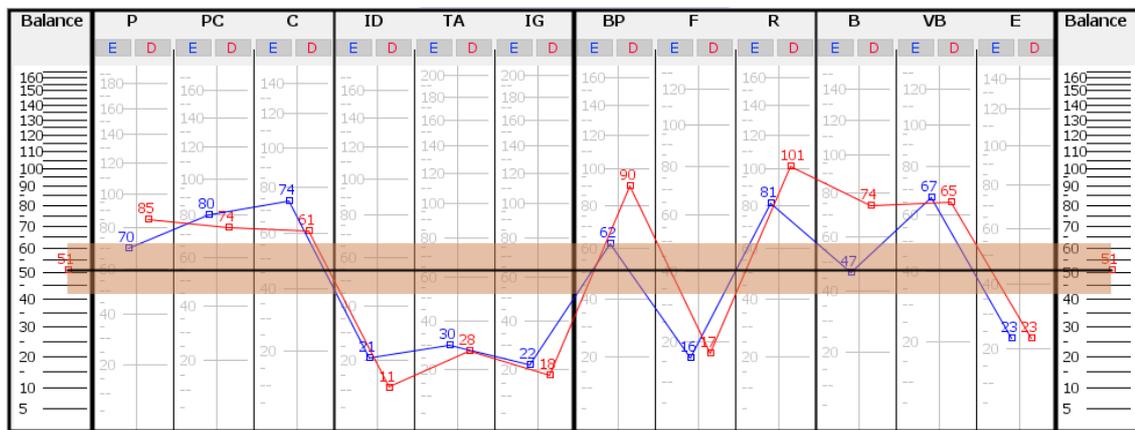
MÃOS - ordem das coletas				PÉS - ordem das coletas			
Esquerda	Direita	Acupontos	Órgãos associados	Esquerdo	Direito	Acupontos	Órgãos associados
1º	13º	P9	Pulmão (P)	7º	19º	BP3	Baço   Pâncreas (BP)
2º	14º	CS7	Pericárdio (PC)	8º	20º	F3	Fígado (F)
3º	15º	C7	Coração (C)	9º	21º	R4	Rim (R)
4º	16º	ID5	Intestino delgado (ID)	10º	22º	B65	Bexiga (B)
5º	17º	TA4	Triplo aquecedor (TA)	11º	23º	VB40	Vesícula biliar (VB)
6º	18º	IG5	Intestino grosso (IG)	12º	24º	E42	Estômago (E)

**Tabela 1.** Sequência de leitura da carga elétrica dos 24 acupontos, distribuídos ordenadamente nas mãos e nos pés, com seus respectivos órgãos associados (NKL, 2014).

O sistema do Ryodoraku registra em forma gráfica a mensuração da corrente elétrica, em microamperes ( $\mu\text{A}$ ), de cada um dos 24 acupontos e de seus respectivos órgãos associados Figura 5.



**Figura 5.** Pontos ryodoraku ( Direto ao ponto com autorização do autor).



**Figura 6.** Ilustração gráfica, Gerado pelo sistema RKD, da leitura final de todas as cargas elétricas dos 24 acupontos.

Legenda: A primeira linha superior consta a abreviação ordenada dos órgão associados a cada acuponto das mãos (P=Pulmão; PC=Pericárdio; C=Coração; ID=Intestino delgado; TA=Triplo aquecedor; IG=Intestino grosso) e dos pés (BP=Baço/Pâncreas; F=Fígado; R=Rins; B=Bexiga; VB=Vesícula biliar; E=Estômago). As cores vermelha e azul representam os respectivos lados esquerdo e direito. A linha central mostra a média das medidas coletadas da corrente elétrica.

### 4.3.2 Termografia da região hepática

O registro das imagens termográficas foi realizado com uma câmera de infravermelho, portátil, com resolução de 640x480 pixels e sensibilidade da ordem de <20 mK (FLIR, modelo T650SC, USA). A câmara foi instalada em um suporte com altura de 1,5 m acima da superfície da maca, permitindo ajustes triaxiais de modo a deixa-la perpendicular à região abdominal e com foco no ponto médio anterior do hipocôndrio direito correspondente a área hepática.

Após o período de aclimação do voluntário, foram capturadas imagens termográficas sequenciais de forma automática, com intervalo de 60 segundos entre imagens, em dois momentos distintos: nos primeiros cinco minutos – período pré-acupuntural, e, nos 25 minutos

durante a aplicação da acupuntura, sendo 30 imagens/voluntário/dia ou, nos 14 atendimentos, 420 imagens/voluntário, imagens avaliadas em pacotes de 30, a cada dia de intervenção .

As imagens capturadas (Figura 6, A) foram processadas no software TermoROI (versão, 2018), desenvolvido em parceria com a UFMA, para identificação da temperatura mínima, máxima e média da região de interesse (ROI) por meio da delimitação pentagonal da área anatômica hepática em nível do hipocôndrio direito e região epigástrica superior esquerda (Figura 6, B). O software TermoROI foi desenvolvido com o propósito de diminuir a influência do examinador nas replicações do ROI, aumentando a acurácia tanto inter quanto intra examinador. Uma das dificuldades dos softwares até então disponíveis no mercado (2018, 2019), era a manutenção exata do posicionamento do ROI em várias imagens do mesmo voluntário, exigindo um grau de esforço e precisão, não muito realizável pelo número de imagens a serem processadas a cada análise (30), e pelo grau de imprecisão das análises realizadas quadro a quadro contando só com a perícia do examinador. O TERMOROI, replicou o ROI em todas as imagens coletadas, ajustando-o na mesma área hepática, usando um sistema de mudança de imagem de quadro a quadro, linhas de grade e pontos fixos na grade, com a facilidade de ter o mesmo ROI, desenhado pelo operador na primeira imagem e replicado em todas as outras, com a facilidade de em cada imagem o ROI poder ser ajustado caso o voluntário ter inadvertidamente alterado a sua posição. O software mensura as temperaturas mínima, média e máxima dentro da área delimitado pelo ROI.

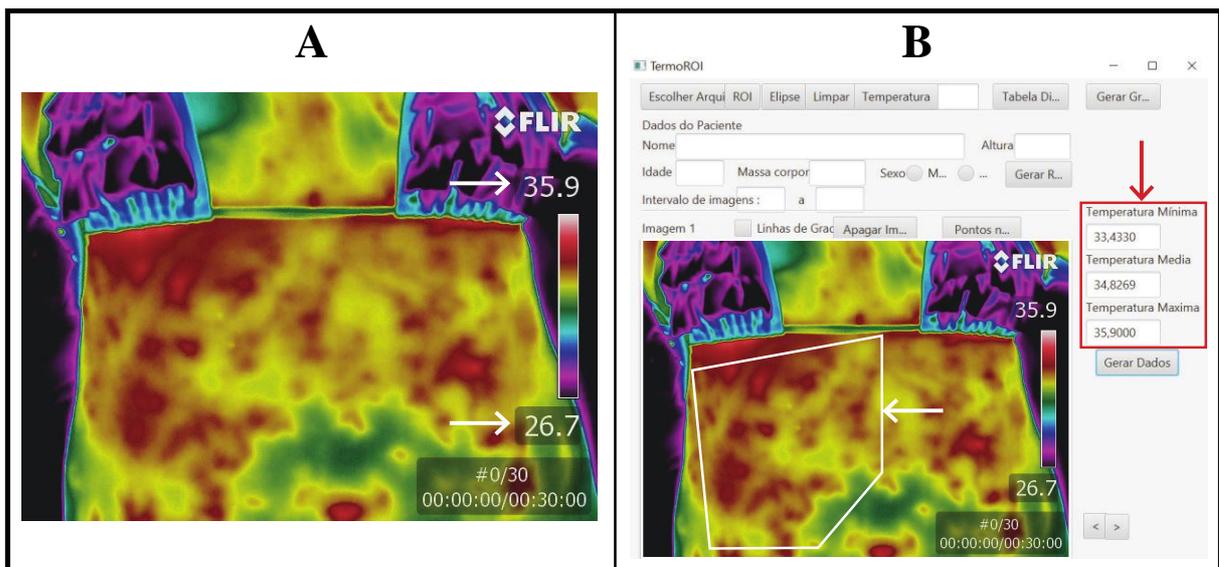


FIGURA 7. Ilustração da imagem termográfica captada do voluntário (A) e tratamentos desta imagem no software TermoROI com mensuração das temperaturas da área de interesse (B).

Legenda: “A”: Imagem termográfica captada pela câmera FLIR com mensuração das temperaturas máxima e mínima (setas brancas) de toda área da imagem; e, em “B”: interface de processamento da imagem no software

TermoROI mostrando a área pentagonal da região hepática (seta branca) e as respectivas temperaturas mínima, média e máxima específica da área de interesse (seta vermelha).

Para mensurar os efeitos metabólicos da acupuntura, aplicou-se a variação de temperatura ( $\Delta T$ ), diferença entre valores de temperatura máximo e mínimo do ROI, e adotou-se como presença de alteração metabólica o valor de  $\Delta T$  igual ou superior a 0,3 °C (CARMONA, 2012; FERNÁNDEZ-CUEVAS *et al.*, 2015).

### 4.3.3 Tratamento acupuntural

A acupuntura foi realizada por profissional treinado, utilizando agulhas de 0,25x40 mm (Hansol, Hansol Medical Co, Gyeonggi-do, Korea) com aplicação cruzada das agulhas nos acupontos associados as reações metabólicas, funcionais e energéticas (ROSS, 2003; ZHANG *et al.*, 2015). Na perna direita foram estimulados: F3 (promove a estagnação do qi e do sangue, acalma a hiperatividade do yang do fígado e tonifica o sangue do fígado), BP6 (tonifica o baço, detém a hemorragia e regula o qi do fígado), E36 (fortalece o baço e o estômago para que produzam qi e sangue e eliminem umidade); e, na mão esquerda: IG4 (regula o canal e órgão do intestino grosso, remove o calor e relaxa a tensão muscular).

Essa combinação de pontos estimula um equilíbrio metabólico, deslocando substâncias como íons, fluidos intersticiais e líquidos orgânicos, que restabelecem o fluxo homeostático. Esse processo provoca alterações metabólicas constatadas pela termografia (MACIOCIA, 2007; ZHANG *et al.*, 2015).

## 4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram processados em um programa de planilhas (Excel, versão 14.1, Microsoft) e analisados estatisticamente via SPSS 25.0, explicitando as variáveis, frequência, média e desvio padrão, sendo que todos os dados apresentaram distribuição normal pelo teste kolmogorov-smirnov. Para comparar a diferença das médias entre duas variáveis independentes e/ou pareadas foi aplicado o teste *t student* e, para verificar o grau de associação entre duas variáveis numéricas, aplicou-se o coeficiente linear de Pearson. Como nível de significância foi adotado  $p < 0,05$ .

## 5 RESULTADOS

Foram sete voluntários, sendo dois homens e cinco mulheres com média de idade de  $46,14 \pm 10,21$  anos. A bioimpedância dos meridianos, mensurada em ambos os lados pelo sistema Ryodoraku, apresentou média de  $42,06 \pm 28,18 \mu\text{A}$ , no pré-acupuntura, e de  $24,36 \pm 17,83 \mu\text{A}$ , no pós acupuntura, com redução da carga elétrica de 42% ( $17,70 \pm 10,35 \mu\text{A}$ ), conforme descrito na Tabela 2. Já considerando a distribuição por gênero, os homens apresentaram maiores valores de bioimpedância do que as mulheres mas a diferença da carga elétrica (pré-acupuntura menos pós acupuntura) mostrou-se equivalente entre os sexos (Tabela 2).

		Bioimpedância dos meridianos ( $\mu\text{A}$ )		
		Pré acupuntura	Pós acupuntura	Diferença*
N		Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP
<i>Lado Direito</i>				
Total de medidas	98	$42,06 \pm 28,18$	$24,36 \pm 17,83$	$17,70 \pm 10,35$
Masculino	28	$51,79 \pm 29,62$	$27,71 \pm 17,36$	$24,08 \pm 12,26$
Feminino	70	$38,17 \pm 26,81$	$23,01 \pm 17,96$	$15,16 \pm 8,85$
<i>Lado Esquerdo</i>				
Total de medidas	98	$42,90 \pm 27,74$	$23,11 \pm 16,09$	$19,79 \pm 11,65$
Masculino	28	$48,36 \pm 29,80$	$27,68 \pm 17,94$	$20,68 \pm 11,86$
Feminino	70	$40,71 \pm 26,78$	$21,29 \pm 15,04$	$19,42 \pm 11,74$

**Tabela 2.** Distribuição dos voluntários pelo número total de medidas realizadas e por gênero da bioimpedância dos meridianos, antes e depois da acupuntura, com suas respectivas médias.

Legenda: DP - Desvio padrão; Diferença\* - cálculo da diferença entre as médias do pré e pós-acupuntura.

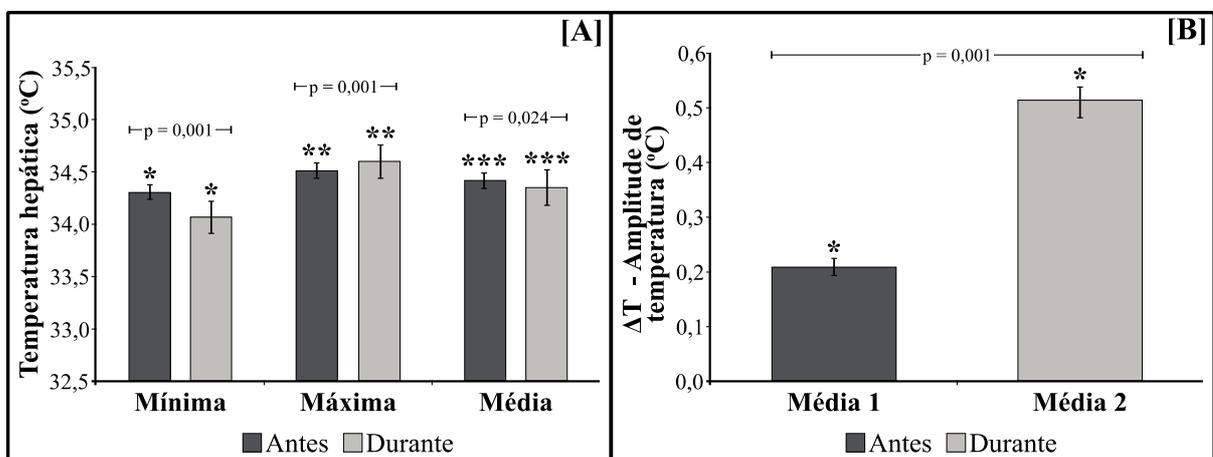
A temperatura hepática média da área de interesse (ROI) ficou em torno de  $34 \text{ }^\circ\text{C}$  (Tabela 3). No período pré-acupuntural, a variação da temperatura ( $\Delta\text{T}$ ) permaneceu abaixo de  $0,30 \text{ }^\circ\text{C}$  em ambos os gêneros, portanto sem alteração de temperatura significativa, mas, durante a aplicação da acupuntura, o  $\Delta\text{T}$  foi de  $0,52 \pm 0,03 \text{ }^\circ\text{C}$  sugerindo que a acupuntura estimulou a atividade metabólica do fígado e, dessa forma, incrementou a temperatura hepática (Tabela 3).

	N	Temperatura hepática (°C)		
		Mínima	Máxima	$\Delta T^*$
		Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP
<i>Préacupuntura</i>				
Total de medidas	490	34,29 $\pm$ 0,08	34,50 $\pm$ 0,08	0,21 $\pm$ 0,02
Masculino	140	34,79 $\pm$ 0,15	34,98 $\pm$ 0,14	0,19 $\pm$ 0,03
Feminino	350	34,09 $\pm$ 0,09	34,31 $\pm$ 0,09	0,22 $\pm$ 0,02
<i>Durante acupuntura</i>				
Total de medidas	2450	34,06 $\pm$ 0,09	34,58 $\pm$ 0,08	0,52 $\pm$ 0,03
Masculino	700	34,52 $\pm$ 0,15	35,09 $\pm$ 0,14	0,52 $\pm$ 0,06
Feminino	1750	33,87 $\pm$ 0,10	34,39 $\pm$ 0,10	0,52 $\pm$ 0,03

**Tabela 3.** Número total e por gênero de imagens capturadas, antes e durante a acupuntura, com suas respectivas médias de temperatura hepática: mínima, máxima e variação da temperatura ( $\Delta T$ ).

Legenda: DP - Desvio padrão;  $\Delta T$  – variação da temperatura.

A alteração do metabolismo hepático, provocado pelo tratamento acupuntural, foi confirmado pelo incremento simultâneo da temperatura na área do ROI com forte significância estatística (teste *t Student*,  $p < 0,05$ ), com destaque para a variação da temperatura (Figura 7, B).

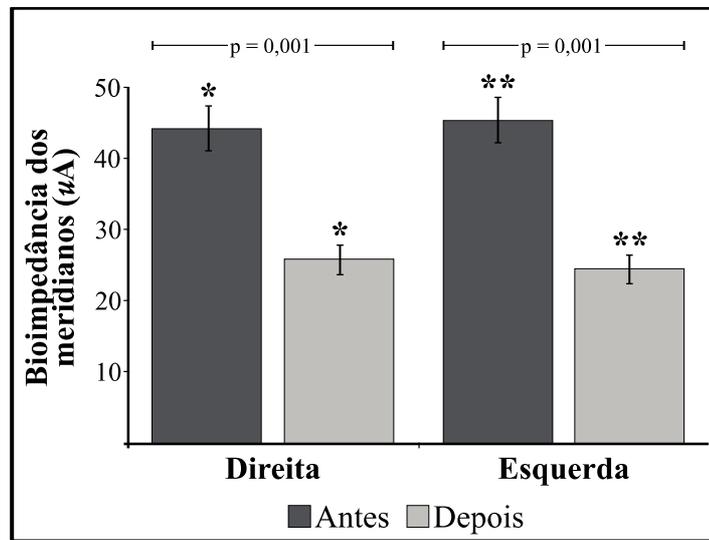


**Figura 8.** Comparação das médias da temperatura hepática (A) e da variação de temperatura  $\Delta T$  (B) mensuradas antes e durante a aplicação da acupuntura.

Legenda: Os asteriscos (\*, \*\* e \*\*\*) identificam as diferenças estatísticas significantes entre as médias da temperatura hepática (teste *t Student*,  $p < 0,05$ ).

Assim como ocorreu com a temperatura reflexa do fígado, a acupuntura também provocou alterações importantes na distribuição da carga elétrica relacionada aos meridianos. A análise da bioimpedância dos meridianos mostrou redução significativa (teste *t Student* pareado,  $p = 0,001$ ) da microcorrente corporal mensurado pelo sistema Ryodoraku após a

estimulação da acupuntura em ambos os lados (Figura 9), evidenciando um deslocamento de cargas entre os meridianos e o órgão, alterando todo um parâmetro metabólico.

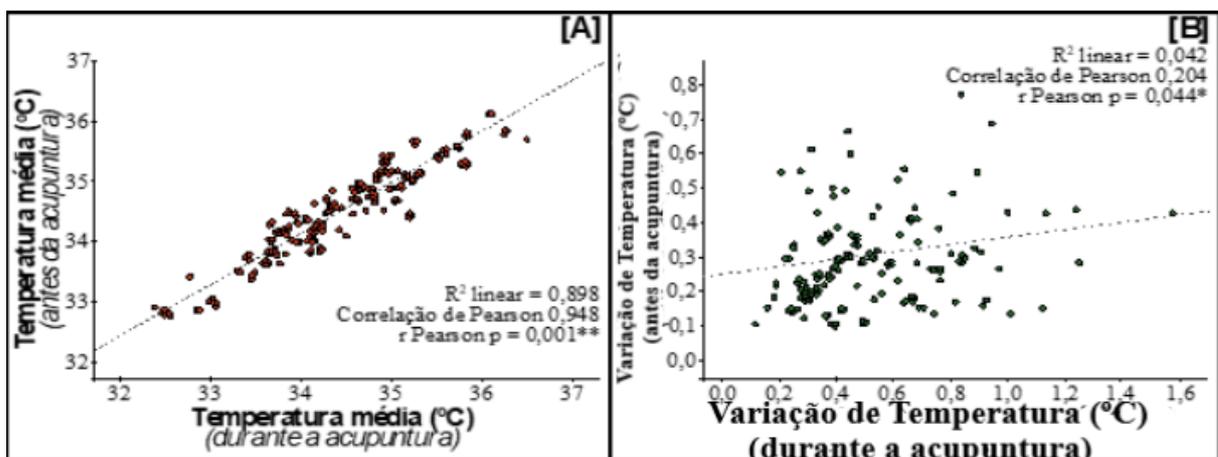


**Figura 9.** Diferença estatística significativa ( $p = 0,001$ ) entre as médias da bioimpedância dos meridianos, para ambos os lados do corpo, mensurada antes e após a acupuntura.

Legenda: Os asteriscos (\* e \*\*) indicam diferenças estatísticas significantes (teste *t Student* pareado,  $p = 0,001$ ).

Os dados apresentaram também significância estatística e correlação positiva forte (correlação de Pearson = 0,948,  $p = 0,001$ ) entre as médias da temperatura hepática mensuradas antes e durante a acupuntura (Figura 10, A), ou seja, relação proporcional direta da acupuntura com a temperatura nos respectivos períodos pré e pós-acupuntura. Seguindo a mesma tendência, a variação de temperatura (Figura 10).

**Não há fontes bibliográficas no documento atual.**, B) mostrou fraca correlação linear e discreta significância estatística (correlação de Pearson = 0,204,  $p = 0,044$ ).



**Figura 10.** Correlação linear de Pearson positiva forte ( $r = 0,948$ ) entre medidas médias, antes e durante a acupuntura, da temperatura hepática (A) e correlação fraca entre as médias da variação de temperatura  $\Delta T$  (B).

## 6 DISCUSSÃO

No presente trabalho, observamos que houve uma alteração consistente no metabolismo da área hepática, confirmada pela alteração do delta da temperatura mensurada pela técnica termográfica, corroborada pela alteração da bioimpedância no meridiano do fígado. Na MTC, os livros clássicos descrevem que o meridiano altera o fluxo de qi, sangue, líquidos orgânicos, fluidos intersticiais e de compostos químicos ativos pelo seu trajeto (ZHANG *et al.*, 2015). No caso em questão, o meridiano do fígado foi estimulado pela punção do ponto F3, BP6, principalmente, com conseqüente alteração do metabolismo do órgão. *A célula consome cerca de 50 a 60 % do seu metabolismo para o seu reequilíbrio elétrico. Moléculas com carga, principalmente íons e certas proteínas, são abundantes no interior dos tecidos vivos* (WARD, 1986). A punção desloca cargas eletromagnéticas pelo percurso onde trafega o meridiano e a exposição a um campo, acelera moléculas ao longo das linhas de força, o que faz converter energia cinética em calor. Então, podemos inferir que o *deslocar de íons ou a diminuição de íons* em um determinado segmento metabólico afetaria a oscilação de carga ou mesmo a quantidade de moléculas na área, alterando seu metabolismo por todas as alterações provocadas por essas oscilações, proporcionando uma diminuição de temperatura registrada na pele pelo reflexo víscero-cutâneo do órgão em questão. E essa questão demonstra a importância a ser dada ao equilíbrio elétrico do organismo, já que utilizamos mais de 50% do metabolismo produzido para esse fim, seria interessante pensar, *o que acontece eletricamente no metabolismo ou no organismo em si, sobre todas as formas de estímulos externos, e como podemos manipular esse processo, para esse devido fim*. (WARD, 1986; BRIOSCHI *et al.*, 2006; FERREIRA, 2013).

O fígado é um dos órgãos que apresenta um dos maiores metabolismos no corpo humano, sendo responsável por quase 29% dos processos metabólicos. Nessa pesquisa, utilizou-se a técnica termográfica e a técnica de bioimpedância (Ryodoraku) para mensurar o metabolismo do fígado, induzido pela estimulação de acupontos (NAKATANI *et al.*, 1977; REGO *et al.*, 1990; FERREIRA, 2013).

Para a termografia, o  $\Delta T$  com a mediana encontrado na faixa de 0,5 °C evidencia que existe uma alteração metabólica. Oscilação, fora da faixa fisiológica que se considera 0,3 °C indica uma alteração metabólica importante (CARMONA, 2012; FERNÁNDEZ-CUEVAS *et al.*, 2015). Na concepção oriental do yin/yang, a oscilação que ocorre em um sistema em equilíbrio metabólico é natural, ou seja, ele ora esfria, ora aquece, dentro de uma faixa concebida como normal.

Registrou-se, em pesquisas anteriores, variação térmica do meridiano no ponto Hegu IG4, indicando aumento da temperatura (AGARWAL *et al.*, 2009). Na presente pesquisa, mensuramos o  $\Delta T$  do reflexo víscero-cutâneo do órgão, antes e durante a AC. O  $\Delta T$  antes da acupuntura foi inferior a 0,25 °C, enquanto, durante a mesma, foi superior a 0,53 °C. A variação de temperatura encontrada sugere que a acupuntura é capaz de estimular o metabolismo além da faixa fisiológica e, na maioria das sessões, observou-se uma queda da temperatura. O fígado para a MTC é um órgão com alta taxa metabólica que na maioria das vezes inicia seus processos disfuncionais, com um aumento do yang. Assim, para controlar o seu metabolismo é necessário diminuir o yang, no caso em questão demonstrado pela temperatura e pela queda da impedância (MACIOCIA, 2007; ROSS, 2003). Como um dos pontos usados na pesquisa foi o Hegu IG4, podemos inferir que há um deslocamento de íons para o meridiano durante o estímulo do acuponto, observado também por Yongheum, onde ele mostra que existe uma microvoltagem (mV) no percurso do meridiano, induzida pela aplicação de agulha nos acupontos. Esta tensão é gerada pelo deslocamento de íons. Então, o aumento de temperatura no Hegu e a diminuição de temperatura na área hepática nos permitem inferir que o *deslocamento de íons e a alteração metabólica do órgão com o aumento de carga nos meridianos ao longo do seu trajeto* (LEE *et al.*, 2005).

Ao longo das sessões, verificou-se que a temperatura reflexa do fígado, quando sob ação da acupuntura para temperaturas superiores a 34 °C, apresentava uma oscilação próxima a um grau Celsius. Quando a temperatura atingia a faixa variando entre 33,5 e 34 °C, essas oscilações tinham seus  $\Delta T$  reduzidos para valores próximos à faixa entre 0,3 °C a 0,35 °C. Essa redução na oscilação da temperatura reflexa do fígado pode ser um indicativo de que ele está funcionando dentro de sua faixa fisiológica. Essa hipótese é aventada pelo fato de que o órgão mantém estável a sua temperatura mesmo sob estímulo.

A estatística mostra alta significância quando compara a média das temperaturas sem estímulo e com a aplicação acupuntural, com  $r^2 > 0,898$  e  $p < 0,0001$  para todas as correlações.

Para justificar o aumento ou a diminuição da temperatura induzida pela acupuntura, os resultados obtidos a partir da técnica termográfica sugerem alterações neurológicas ou vasomotoras acompanhadas de vasoconstrição ou vasodilatação em áreas termicamente ativas. Outra questão pouco discutida neste processo é a dinâmica dos íons envolvidos no processo de alteração da temperatura. Parece-nos razoável afirmar que, tanto quanto as células sanguíneas, os íons são também responsáveis pela elevação da temperatura, uma vez que a alta densidade dos mesmos, associada ao choque entre eles, contribui para a alteração da temperatura.

Íons e certas proteínas existem em abundância dentro dos tecidos vivos. Essas moléculas com carga, quando expostas a um campo eletromagnético, são aceleradas ao longo das linhas de força elétrica, convertendo a energia cinética em calor (WARD, 1986). A oscilação de moléculas é um meio eficiente de produção de calor (WARD, 1986). O tecido que contém altas proporções de moléculas com carga será o mais aquecido durante o tratamento e a diminuição das moléculas o levará a uma diminuição de temperatura da área em questão. Como a acupuntura gera uma ddp e a corrente gera um campo eletromagnético, a acupuntura pode aumentar ou diminuir o choque em determinadas áreas, as agulhas da acupuntura induzem uma microvoltagem (LEE *et al.*, 2005), comprovada também nessa pesquisa pela alteração da temperatura na área em questão e pela alteração consistente da bioimpedância.

## 7 CONCLUSÃO

- Bioimpedância dos meridianos referente ao fígado mostrou que a carga elétrica corporal sofre interferência direta da acupuntura e, conseqüentemente, aumenta a temperatura hepática em razão do aumento do trabalho metabólico;

- Alterações importantes e significativas da temperatura hepática, foram mensuradas a partir do reflexo víscero-cutâneo pela termografia, mostrando-se que também sofreu interferência do tratamento acupuntural;

- A manutenção da temperatura entre 33 e 34°C, para todos os voluntários, no decorrer das sessões, evidencia uma possível temperatura reflexa saudável para o órgão.

## REFERÊNCIAS

AGARWAL-KOZLOWSKI Kamayni; LANGE, Ann-Christin; BECK, Helge. Contact-free infrared thermography for assessing effects during acupuncture: a randomized, single blinded, placebo-controlled crossover clinical trial. **Anesthesiology**, v. 111, n. 3, p. 632-9. Sep. 2009.

ALVAREZ-Prats, D., Carvajal-Fernández, O., Valera Garrido, F., Pecos-Martín, D., García-Godino, A., Santafe, M. M., & Medina-Mirapeix, F. (2019). Acupuncture Points and Perforating Cutaneous Vessels Identified Using Infrared Thermography: A Cross-Sectional Pilot Study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019(August 2017). <https://doi.org/10.1155/2019/7126439>

BARKER A. T.; JAFFE, L. F; VANABLE JR, J. W. The glabrous epidermis of cavies contains a powerful battery. **Am J Physiol**, v. 242, n.3, p. R358-66. Mar. 1982.

BRIOSCHI, Marcos Leal; YENG, Lin Tchia; COLMAN, Daniel; SILVA, Francisco M. R. Moraes; TEIXEIRA, Manoel Jacobson. Imaginologia infravermelha no estudo avançado da dor de origem visceral. **Rev Dor**, v. 7, n. 4, p. 862-874, out/nov/dez. 2006.

BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. **Estatística Básica**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. ISBN 978-85-02-08188-2.

CAI, W., Chen, A. W., Ding, L., & Shen, W. D. (2019). Thermal Effects of Acupuncture by the Infrared Thermography Test in Patients With Tinnitus. *JAMS Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 12(4), 131–135. <https://doi.org/10.1016/j.jams.2019.05.002>

CARMONA, Pedro María Gomez. **Influencia de la infromación termografía infrarroja en el protocolo de prevención de lesiones de un equipo de fútbol profesional español**. 2012. Tesis (Doctoral) – Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2012.

CORTE, Ana Carolina Ramos; HERNANDEZ, Arnaldo José. Termografia médica infravermelha aplicada ao esporte. **Rev Bras Med Esporte [online]**, v. 22, n. 4, p.315-319. Jul/Ago. 2016.

DENG, Q. S.; FANG, Z. C.; YIN, Y. Ionic mechanism of acupuncture on improvement of learning and memory in aged mammals. **Am J Chin Med**, v. 23, n. 1, p. 1-9, 1995.

FERNÁNDEZ-CUEVAS; Ismael; MARINS, João Carlos Bouzas; LASTRAS, Javier Arnáiz; CARMONA, Pedro María Gómez; CANO, Sergio Piñonosa; GARCÍA-CONCEPCIÓN, Miguel Ángel; SILLERO-QUINTANA, Manuel. Classification of factors influencing the use

of infrared thermography in humans: a review. **Infrared Physics & Technology**, v. 71, p. 28-55, 2015.

FERREIRA, Livia Garcia. Gasto **energético de repouso e transplante hepático: análise metabólica e nutricional antes e no decorrer de um ano após a operação**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Aplicadas à Cirurgia e à Oftalmologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

KARPOVA, Olu. Acupuncture in the combined treatment of patients with unilateral paralysis of the recurrent laryngeal nerve. **Vestn Otorinolaringol**, v. ?, n. 3, p. 41-6. May-Jun. 1989.

KIRILOV, Julian Marinov; KOSTOV, Konstanti Geogriev. Electro-audio-visual method for diagnosis and treatment. **Acupunct Electrother Res**, v. 19, n. 1, p. 29-37. Jan-Mar. 1994.

LEE, Yong Heum; LEE, Myeong Soo; SHIN, Byung Cheul; JEONG, Jin Sang; JEONG, Dong Myong; HWANG, In Chul; KIM, Jong Il. Effects of acupuncture on potential along meridians of healthy subjects and patients with gastric disease. **Am J Chin Med**, v. 33, n. 6, p. 879-85. Jan. 2005.

MACIOCIA, Giovanni. **Os fundamentos da medicina chinesa: um texto abrangente para acupunturistas e fitoterapeutas**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2007. ISBN: 978-8527731744.

MEIRA, Leanderson Franco de; KRUEGER, Eddy; NEVES, Eduardo Borba; NOHAMA, Percy; SOUZA, Mauren Abreu de. Termografia na área biomédica. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v. 1, n. 1, p. 31-42. June. 2014.

NAKATANI, Yoshio; OISO Tetsuo. A Guide for application of ryodoraku autonomous nerve regulatory therapy. **Ryodoraku Medicine and Stimulus Therapy**, v. 1, p. 1-20, 2018. Disponível em: <[http://iarms.org/journal/rmst\\_v1\\_1\\_20.pdf](http://iarms.org/journal/rmst_v1_1_20.pdf)>. Acesso em: 20/09/2019.

NAKATANI Y. ; YAMASHITA, K. Ryodoraku acupuncture. **Ryodoraku Research Institute**, Tokyo: 1977. p. 1-12.

NKL PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA. Sistema Ryodoraku (RDK), USB versão 2.0: instruções operacionais. Brusque-SC: NKL, Fev. 2014.

REGO, Ricardo A.; BERARDO, Frederico A.N.; RODRIGUES, Sérgio S. R.; OLIVEIRA, Zélia M. A.; OLIVEIRA, Marcia B.; VASCONCELLOS, Cidia *et al.* Fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis: inquérito domiciliar no Município de São Paulo, SP

(Brasil). Metodologia e resultados preliminares. **Rev. Saúde Pública**, v. 24, n. 4, p. 277-285. 1990.

ROSS, Jeremy. **Combinação de pontos de acupuntura: a chave para o êxito clínico**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2003. ISBN: 9788572414173.

SANTOS, Armenio Aguiar; LIMA, José Milton de Castro. "Fisiologia Hepática", p. 575-602. In: **Sistema digestório: Integração básico-clínica**. São Paulo: Blucher, 2016. ISBN: 9788580391893.

SCHEINKMAN, I; SILVÉRIO-LOPES, S. Efeitos de alongamentos pela estratégia lemniscata do método gds sobre o perfil energético dos meridianos da acupuntura com eletrodiagnóstico Ryodoraku. **Rev Bras Terap e Saúde**, v. 3, n. 1, p. 1-7. 2012.

STUX, Gabriel, HAMMERSCHLAG, Richard. **Acupuntura clínica: bases científicas**. 1. ed. Barueri-SP: Manole, 2005. ISBN-13: 978-8520412558.

WARD, Alex R. **Electricity fields and waves in therapy**. 3. ed. Mackervilie: Science Press, 1986.

WONG, Y. M. (2018). Evaluating blinding effectiveness of a novel Ryodoraku sham needle device. *Acupuncture in Medicine*, 36(1), 56–57. <https://doi.org/10.1136/acupmed-2016-011328>

XU, Yuan; GUO, Yang; SONG, Yuru; ZHANG, Kuo; ZHANG, Yiping; LI, Qiang; HONG, Shouhai; LIU, Yangyang; GUO, Yi. A new theory for acupuncture: promoting robust regulation. **J Acupunct Meridian Stud**, v. 11, n. 1, p. 39-43, Fev. 2018.

ZHAO, Xiaolei L.; HAN, Jinxiang X. The connotation of the quantum traditional chinese medicine and the exploration of its experimental technology system for diagnosis. **Drug Discov Ther**, v. 7, n. 6, p. 225-32. Dec. 2013.

ZHANG, Wei-Bo; WANG, Guang-Jun; KJELL, Fuxe. Classic and modern meridian studies: a review of low hydraulic resistance channels along meridians and their relevance for therapeutic effects in traditional chinese medicine. **Evid Based Complement Alternat Med**, v. 2015, n. 4, p. 410979-93, Mar. 2015.

ZHANG, Wei-Bo; ZHAO, Yan; KJELL, Fuxe. Understanding propagated sensation along meridians by volume transmission in peripheral tissue. **Chin J Integr Med**, v. 19, n. 5, p. 330–9, May. 2013.

## ANEXOS A – Certificado de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMA.

UFMA - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO MARANHÃO



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** EFEITOS NA BIODIMPEDÂNCIA DO CORPO NA APLICAÇÃO ACUPUNTURAL COM ACOMPANHAMENTO TERMOGRÁFICO

**Pesquisador:** NILTON MACIEL MANGUEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 08543018.1.0000.5087

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Maranhão

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.450.623

**Apresentação do Projeto:**

**Introdução:** As doenças crônicas não-transmissíveis constituem uma das principais causas de morte nos países desenvolvidos. A expressão "fator de risco" refere-se a um conceito que vem ganhando importância crescente no campo das doenças crônicas não-transmissíveis. Estas afecções caracterizam-se geralmente por uma etiologia multifatorial e pelo incipiente estado do conhecimento sobre os mecanismos etiológicos e fisiopatológicos que levam ao seu surgimento e desenvolvimento, o que dificulta uma intervenção sistemática e coerente a nível de saúde pública. **Objetivo:** Analisar a ação metabólica, bioelétrica e biológica, dos pontos de acupuntura sobre o metabolismo dos órgãos (Zang Fu, na Medicina Tradicional Chinesa), fazendo as análises elétricas, térmicas, bioquímicas e biológicas necessárias. **Justificativa:** A alternativa não farmacológica vinculada à exercícios físicos monitorados e controlados, pode ser uma maneira eficiente para a atenuação das alterações causadas pela doença. (Chen, Joline L.T. et al, 2010), além de outras técnicas pertinentes à saúde humana, como a acupuntura e TLTC (Terapia Led Transcraniana), já aceitas pela comunidade da saúde, e mais recentemente implantada na rede de saúde pública, amparada pela portaria 971 do SUS. **Hipótese:** A Acupuntura altera o metabolismo? há benefícios da acupuntura ao longo de um tratamento? **Metodologia:** Dez indivíduos serão submetidos à climatização durante 15 minutos na sala a 23 graus Celsius (+/-1) e a 60-70 % de umidade relativa na posição sentada, depois passarão por exame Ryodoraku e em sequência se posicionará na maca em decúbito dorsal, onde serão obtidas imagens de 1 em 1 minuto, durante 5 minutos

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho

**Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética **CEP:** 65.080-040

**UF:** MA **Município:** SAO LUIS

**Telefone:** (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br

Continuação do Parecer: 3.459.623

sem nenhum estímulo. Logo após será realizada a aplicação das agulhas, durante 25 minutos, com acompanhamento do termógrafo. Trinta clientes serão submetidos ao exame termometabólico, para detecção da Taxa Metabólica de Repouso e à comparação dessa taxa com taxas já conceituadas na área acadêmica, tanto por exames, como o dexta e a calorimetria indireta, como pelas mensurações das dobras e usos das equações já referendadas pela academia e pela OMS. Quarenta clientes serão climatizados durante 15 min e serão posicionados em pé para obtenção de imagem térmica do abdômen com o objetivo de relacionar achados térmicos com anatomia basal.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Analisar os efeitos da acupuntura no metabolismo

**Objetivo Secundário:**

Analisar a interação bioelétrica do metabolismo, resposta térmica, de marcadores inflamatórios do sangue e da bioimpedância de indivíduos, através da aplicação acupuntural, e a ação dos pontos fontes do metabolismo hepático; Analisar a taxa metabólica de repouso dos indivíduos a partir das imagens termográficas; Fazer análise termo anatômicas de disfunções orgânicas; Desenvolver softwares para facilitar a análise termográfica e elétrica do tratamento acupuntural.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Os participantes estarão expostos a "riscos mínimos" inerentes a aplicação acupuntural, punção da agulha, fadiga de membros superiores e inferiores. No entanto, esses riscos serão atenuados pelo experiência do profissional, o qual fará anamnese observando aspectos para evitar os riscos. O tratamento com acupuntura será realizado em Clínica Especializada com infraestrutura completa e equipe multiprofissional presente (Médicos, Acupuntores, Psicólogos, Fisioterapeutas), portanto o voluntário da pesquisa estará muito bem servido para eventuais problemas durante a intervenção, caso necessário.

**Benefícios:**

Os benefícios alcançados com a prática regular da acupuntura, como melhorias cardiovasculares, cardiorrespiratórias, metabólicas, maior qualidade de sono, além de alívio neuromusculares e do estresse. Orientação técnica, a partir do diagnóstico termográfico e bioimpedância, para melhorar o controle e tratamento das questões metabólicas de ordem geral.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa esta bem elaborada e com todos os elementos necessários ao seu pleno

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho  
 Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65.080-040  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)3272-8708 Fax: (98)3272-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

**UFMA - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO MARANHÃO**



Continuação do Parecer: 3.460.623

desenvolvimento.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatórios foram entregues e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

**Recomendações:**

Não existem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências foram acatadas e corrigidas e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1220397.pdf	21/05/2019 20:42:39		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ACUPUNTURA_MAIO.docx	21/05/2019 20:42:12	NILTON MACIEL MANGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	maio21_projeto_acupuntura.pdf	21/05/2019 20:39:10	NILTON MACIEL MANGUEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	maio21_projeto_acupuntura.docx	21/05/2019 20:33:40	NILTON MACIEL MANGUEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termo_de_anuencia_acupuntura.docx	28/01/2019 21:10:35	NILTON MACIEL MANGUEIRA	Aceito
Folha de Rosto	1Folha_Rosto_Acupuntura.pdf	20/11/2018 18:47:22	NILTON MACIEL MANGUEIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho  
 Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65.080-040  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)3272-8708 Fax: (98)3272-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

UFMA - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO MARANHÃO



Continuação do Parecer: 3.456.623

SAO LUIS, 11 de Julho de 2019

---

**Assinado por:**  
**Flávia Castello Branco Vidal Cabral**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho  
**Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética      **CEP:** 65.080-040  
**UF:** MA      **Município:** SAO LUIS  
**Telefone:** (98)3272-8708      **Fax:** (98)3272-8708      **E-mail:** cepufma@ufma.br