

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

IGOR TAKAES

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA DE MÉDIA FREQUÊNCIA NO  
DESCONFORTO INDUZIDO POR CAPSAICINA EM HUMANOS

PIRACICABA  
2006

IGOR TAKAES

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA DE MÉDIA FREQUÊNCIA NO  
DESCONFORTO INDUZIDO POR CAPSAICINA EM HUMANOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia – nível Mestrado – da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Rinaldo R. de J. Guirro

Área de concentração: Intervenção Fisioterapêutica

Linha de pesquisa: Dosimetria e Convalidação de Recursos Fisioterapêuticos

Piracicaba  
2006

## Dedicatória

Aos meus pais **Luiza e José**

Acredito que nunca vou conseguir agradecer tudo que vocês fizeram por mim e hoje sei que devo tudo a vocês. Obrigado por me ajudarem a concretizar esse trabalho e obrigado por sempre me apoiarem. Eu amo muito vocês!

## Dedicatória

À minha namorada **Junia**

Por ter me ajudado e confortado ao realizar esse trabalho nos momentos de dificuldade e por ter me dado tranqüilidade emocional para realizar esse trabalho. Você me ajuda muito. Te amo muito!

## Agradecimentos

Ao **Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro** por ter paciência e entender as minhas dificuldades em concretizar esse trabalho. Agradeço por toda a atenção e dedicação durante a orientação desse trabalho. Muito Obrigado!

Aos professores da banca, **Prof. Dr. Marco Chaud e Prof. Dr. Richard Elloin Liebano** por aceitarem participar da banca nesse trabalho e por colaborarem de forma essencial nesse trabalho.

A **Profa. Dra. Maria Imaculada de L. Montebelo** por ter ajudado ao realizar a estatística desse trabalho

Aos colegas e amigos mestrandos que participaram desse trabalho. Agradeço a ajuda de todos e espero que algum dia eu possa retribuir toda a ajuda dispensada durante esse trabalho.

Às voluntárias desse trabalho que aceitaram participar do trabalho e foram responsáveis pela concretização do mesmo. Muito obrigado!

Não poderia de deixar de agradecer a **DEUS** por permitir que eu realizasse esse trabalho. E por ter me dado saúde e felicidade ao viver. Muito obrigado!

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar em humanos assintomáticos o efeito da estimulação elétrica transcutânea (EET) de média frequência no desconforto agudo induzido por capsaicina. Foram recrutadas 22 voluntárias com idade média de  $22,95 \pm 2,21$  anos. Para induzir o desconforto foi utilizada uma solução de capsaicina a 1%, na porção ventral dos antebraços. Após a aplicação da capsaicina, iniciou-se a EET com uma corrente quadrática bifásica simétrica com frequência portadora de 4000 Hz modulada em 10 ou 100 Hz durante 30 minutos no antebraço dominante. Todas as voluntárias foram submetidas à aplicação da EET nas duas frequências, com intervalo de tempo mínimo de 7 dias. Os valores de pressão em Kgf gerados pelo algômetro foram coletados previamente a aplicação da capsaicina e nos tempos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos. A escala visual analógica (EVA) foi aplicada nos tempos 5, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos e o questionário de dor resumido de McGill nos tempos acima com exceção aos 60 minutos. O teste de Friedman foi aplicado para análise intragrupos ao longo do tempo e o teste de Wilcoxon para análise intergrupos ao longo do tempo, com significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Os resultados da EVA dos grupos controle-10Hz (GC-10) e controle-100Hz (GC-100) apresentaram comportamentos semelhantes ( $p < 0,05$ ), pois aos 5' apresentaram valores maiores em relação aos 50' e 60'; 10' em relação aos 40' e 50' e 20' em relação a 40'. Nos grupos estimulado-10Hz (GE-10) e estimulado-100 Hz (GE-100) a EVA foi menor aos 5', 10', 20', 30' e 40' em relação aos 60'; 20' e 30' em relação ao 50'. Durante análise intergrupos GC-10 e GE-10 não apresentaram diferenças, entretanto o GC-100 e GE-100 a EVA foi menor no GE-100 aos 5' e 10'. O GE-10 e GE-100 foram comparados e apresentaram EVA menor no GE-10 nos tempos 30 e 40 minutos. O GC-10 e GC-100 também foram comparados e a EVA obteve valores maiores no GC-100 aos 10', 20' e 40'. A algometria do GC-10 apresentou valores menores ao comparar os tempo pré e 60' e o GC-100 também apresentou valores menores ao relacionar o tempo pré com 10', 20', 30', 40', 50' e 60'. Os GC-100 e GE-100 foram comparados e a algometria foi maior no GE-100 nos tempos 10', 20' e 50'. O índice da dor presente (IDP) foi maior aos 10' e 20' em relação ao 50' em ambos grupos estimulados e foi menor aos 5' no GE-100 ao comparar com GC-100. Quanto a avaliação qualitativa da dor, observa-se que as palavras quente e sensível obtiveram uma maior porcentagem de escolha em todos os tempos analisados. Pode-se concluir que a estimulação elétrica a 100 Hz promoveu analgesia nos tempos iniciais, contrariamente a estimulação a 10 Hz que apresentou maior efeito analgésico após 30 minutos. Ao analisar a algometria observa-se melhores respostas para a estimulação a 10 Hz quando comparada a 100 Hz.

Palavras-chave: estimulação elétrica transcutânea, analgesia, capsaicina

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of Transcutaneous Electrical Stimulation (TENS) of medium frequency on healthy humans in acute discomfort induced by capsaicin. It was recruited 22 female volunteers with middle age of  $22,95 \pm 2,21$  years. A capsaicin solution with a concentration of 1% was used to induce discomfort on the ventral aspect of the forearms. After the application of the capsaicin solution the stimulation by a pulsed biphasic symmetric quadratic current started. This current had a medium frequency of 4000 Hz modulated at 10 Hz or 100 Hz, for a stimulation of 30' in dominant forearm. All the subjects received the stimulation in both frequencies with at least 7 days between each stimulation. The algometry was registered before the application of the capsaicin solution and at 10', 20', 30', 40', 50' and 60'. The results of the visual analogue scales (VAS) and the McGill Pain Questionnaire (MPQ) were registered every 10' from 10' to 60'. The Friedman test was used to analyze the results of each group along the procedure and the Wilcoxon test was used to analyze the results between groups along the procedure ( $p < 0,05$ ). The results of VAS of Control Group-10 Hz (CG-10) and Control Group-100 Hz (CG-100) showed similar behavior since it took them 5' to present higher values compared to those similar 50' and 60 minutes. In the groups it was also observed higher values at 10' than at 40' and 50' and at 20' than at 40 minutes. In the Stimulated Group-10 Hz (SG-10) and in the Stimulated Group-100 Hz (SG-100), the VAS was lower at 5', 10', 20', 30' and 40' than at 60 minutes. It was also lower at 20' and 30' than at 50'. During the analysis between the CG-10 and the SG-10 it was not shown differences. However, between CG-100 and SG-100 the VAS was lower in SG-100 at 5' and 10 minutes. The SG-10 and SG-100 were compared and presented lower VAS in SG-10 at 30' and 40 minutes. The CG-10 and CG-100 were also compared and VAS presented higher values in the CG-100 at 10', 20' and 40 minutes. The CG-10 algometry presented lower values before the stimulation than at 60 minutes as the CG-100 showed lower values before the stimulation than at 10', 20', 30', 40', 50' and 60 minutes. The CG-100 and SG-100 were compared and the algometry in the SG-100 was higher at 10', 20' and 50 minutes. The present pain index was higher at 10' and 20' than at 50' in both stimulated groups and it was lower at 5' in SG-100 than in CG-100. About the qualitative evaluation of pain, it was observed that the words "hot" and "sensitive" had a higher percentage of choice during all the analyzed period. The conclusion is that the TES at 100 Hz caused analgesic effect at the initial period. The opposite happened with the TES at 10 Hz, which presented higher analgesic effect after 30 minutes. Analyzing the algometry it was observed better results for the TES at 100 Hz than TES at 10 Hz.

Key-words: transcutaneous electrical stimulation, analgesy, capsaicin

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Equipamento de estimulação elétrica modelo Dualpex 961 (Quark®) e eletrodos de silicone carbono de dimensões 4x4 cm	32
Figura 2	Dinamômetro digital modelo DDK 20 Kgf (Kratos®)	33
Figura 3	Posicionamento dos eletrodos e local de aplicação da solução de capsaicina	39
Figura 4	Aplicação da pressão para determinar a algometria das voluntárias	41
Figura 5	Mediana da escala visual analógica (cm) do grupo controle 10 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	46
Figura 6	Mediana da escala visual analógica (cm) do grupo controle 100Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22	47
Figura 7	Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos controle 10 Hz e estimulado a 10 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	47
Figura 8	Mediana da escala visual analógica (cm) do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	48
Figura 9	Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos controle 10 Hz e estimulado 10 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	49
Figura 10	Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos controle 100 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	49
Figura 11	Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos estimulado 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	50
Figura 12	Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	51



Figura 13	Mediana da Algometria (Kgf) do grupo controle 10 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	52
Figura 14	Mediana da Algometria (Kgf) do grupo controle 100 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	52
Figura 15	Mediana da algometria (Kgf) do grupo estimulado 10 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	53
Figura 16	Mediana da Algometria (Kgf) do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	53
Figura 17	Mediana da Algometria (Kgf) dos grupos controle 10 Hz e estimulado 10 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	54
Figura 18	Mediana da Algometria (Kgf) dos grupos controle 100 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	54
Figura 19	Mediana da Algometria (Kgf) dos grupos estimulado a 10 Hz e estimulado a 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	55
Figura 20	Mediana da Algometria (Kgf) dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.	56
Figura 21	Comportamento do índice da dor presente do grupo estimulado a 10 Hz ao longo do tempo, n = 22.	59
Figura 22	Comportamento do índice da dor presente do grupo estimulado a 100 Hz ao longo do tempo, n = 22.	59
Figura 23	Comportamento do índice da dor presente dos grupos controle-10 Hz e estimulado a 10 Hz ao longo do tempo, n = 22.	60
Figura 24	Comportamento do índice da dor presente dos grupos controle 100 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n = 22.	61
Figura 25	Comportamento do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n = 22.	62

- Figura 26 Comportamento do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz ao longo do tempo, n = 22. 62
- Figura 27 Média da intensidade da estimulação elétrica (mA) dos grupos estimulado 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n = 22. 63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Média± dp da idade e das características antropométricas das voluntárias, n=22.	30
Tabela 2	Texto disponibilizado as voluntárias para esclarecer o significado das palavras que caracterizavam as dores e a escala de intensidade da dor	36
Tabela 3	Resumo dos procedimentos de coleta	43
Tabela 4	Porcentagem de escolha de cada palavra da versão resumida do questionário McGill de desconforto do grupo estimulado a 10 Hz ao longo do tempo.	57
Tabela 5	Porcentagem de escolha de cada palavra da versão resumida do questionário McGill de desconforto do grupo estimulado a 100 Hz ao longo do tempo.	58
Tabela 6	Média ± desvio padrão do índice da dor presente do grupo estimulado a 10 Hz ao longo do tempo, n=22.* p<0,05 em relação ao respectivo 50'.	59
Tabela 7	Média ± desvio padrão do índice da dor presente do grupo estimulado a 100 Hz ao longo do tempo, n=22. * p<0,05 em relação ao respectivo 50'.	59
Tabela 8	Média ± desvio padrão do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz e estimulado 10 Hz ao longo do tempo, n=22.	60
Tabela 9	Média ± desvio padrão do índice da dor presente dos grupos controle 100 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n=22.	61
Tabela 10	Média ± desvio padrão do índice da dor presente dos grupos estimulado 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n=22.	61
Tabela 11	Média ± desvio padrão do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz ao longo do tempo, n=22.	62
Tabela 12	Média ± desvio padrão da intensidade da estimulação elétrica (mA) do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n=22.* p<0,05 em relação aos tempos 15', 20', 25' e 30'.** p<0,05 em relação aos tempos 20', 25'e 30'.*** p<0,05 em relação aos tempos 25' e 30'.	63

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido	86
ANEXO B – Ficha de avaliação	90
ANEXO C – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	94

## LISTA DE ABREVIATURAS

μs - microsegundos

μL - microlitros

ANVISA – Agência nacional de vigilância sanitária

CIV - Corrente interferencial vetorial

EET - Estimulação elétrica transcutânea

EVA - Escala visual analógica

GC-10 - Grupo controle 10 Hz

GC-100 - Grupo controle 100 Hz

GE-10 - Grupo estimulado 10 Hz

GE-100 - Grupo estimulado 100 Hz

Hz - Hertz

IDP - índice da dor presente

IMC - Índice de massa corpórea

Kgf – Kilograma força

KHz - Kiloherztz

PM – Peso molecular

QMD – Questionário de McGill de dor

TENS - *Transcutaneous electrical nerve stimulation*

MPQ – *McGill Pain Questionnaire*

## SUMÁRIO

RESUMO	06
ABSTRACT	07
1.0 - INTRODUÇÃO	16
2.0 - REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 - Capsaicina	19
2.2 - Métodos de indução do desconforto	20
2.3 - Estimulação elétrica transcutânea de média frequência	22
2.4 - Avaliação da dor	26
3.0 - OBJETIVOS	29
4.0 - MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 - Voluntárias	30
4.2 - Local da pesquisa	31
4.3 - Instrumentação	31
4.3.1 - Equipamento de estimulação elétrica e eletrodos	31
4.3.2 - Solução de capsaicina	32
4.3.3 - Dinamômetro	33
4.3.4 - Outros materiais	33
4.4 - Fichas de avaliação do desconforto	34
4.4.1 - Versão brasileira do questionário de McGill de dor	34
4.4.2 - Escala visual analógica	35
4.5 – Recrutamento das voluntárias e procedimentos de coleta	37
4.5.1 - Preparação da pele	38
4.5.2 - Colocação dos eletrodos	39
4.5.3 - Preparação da estimulação elétrica	39
4.5.4 - Aplicação da solução de capsaicina	40
4.5.5 - Coleta da algometria	40
4.5.6 - Intervenção	41
4.6 - Processamento e análise dos dados	44
5.0 - RESULTADOS	45
5.1 - Escala visual analógica	45

5.2 - Algometria	51
5.3 - Versão brasileira do questionário de McGill de dor	56
5.3.1 - Porcentagem de escolha de cada palavra	56
5.3.2 - Intensidade da dor presente (IDP)	58
5.4 - Intensidade da estimulação elétrica	63
6.0 - DISCUSSÃO	64
6.1 - Protocolo de indução de desconforto	64
6.2 - Escala visual analógica	68
6.3 - Algometria	73
6.4 - Questionário de McGill de dor	75
7.0 - CONCLUSÕES	78
8.0 - REFERÊNCIAS	79
Anexo A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	86
Anexo B - FICHA DE AVALIAÇÃO	90
Anexo C - TABELAS DOS RESULTADOS	94

## 1.0 - INTRODUÇÃO

A estimulação elétrica transcutânea (EET) de baixa frequência é amplamente utilizada na fisioterapia como recurso analgésico, porém observa-se que existe pouca literatura sobre a EET de média frequência (Kitchen e Bazin, 1996).

Ao utilizar a estimulação elétrica para a redução do quadro álgico, observa-se que existem vários parâmetros a serem considerados nos equipamentos. Para Palmer et al. (1999) a frequência da corrente em 4 KHz é um parâmetro importante para determinar o efeito analgésico. Com o objetivo de avaliar esse parâmetro, Johnson e Tabasam (2003a) utilizaram a média frequência (4KHz), modulada entre 20 e 200 Hz, onde constataram que não houve diferença quantitativa sobre o efeito analgésico.

As correntes de baixa frequência são amplamente utilizadas para o controle da dor. Para Low e Reed (2001) as frequências entre 1 e 10 Hz promoveram melhores resultados para a analgesia de pacientes com dor crônica. Seguindo a mesma linha, frequências de 2 Hz e 100 Hz intercaladas a cada 4 segundos apresentaram maiores efeitos analgésicos em pacientes submetidos a cirurgias com incisão abdominal inferior (HANZA et al., 1999).

Ao analisar a profundidade do estímulo elétrico, Ozcam e Ward (2004) observaram que a frequência portadora de 4 KHz, pré modulada em 50 Hz mostrou-se mais eficaz quando comparada a corrente interferencial vetorial (verdadeira) com os mesmos parâmetros de estimulação. Ainda nesse contexto, analisando a influência do estímulo elétrico sobre o nervo mediano no antebraço Palmer et al. (1999) concluíram que a média frequência, modulada entre 1 e 100



Hz, não alterou a resposta elétrica do nervo, mas quando comparado a estímulos de baixa frequência mostrou-se mais eficaz.

A temperatura tecidual pode ser uma das respostas analisadas após a aplicação da EET. Estudos demonstraram que a temperatura cutânea não é alterada pelas correntes de baixa frequência (SHERRY e OEHRLEIN, 2000), mesmo quando moduladas entre 5 e 100 Hz não promoveram alterações nas sensações térmicas e dolorosas de frio e calor (PALMER et al., 2004).

No que se refere aos métodos para indução de desconforto pode-se considerar a imersão em água gelada (TABASAN e JOHNSON, 2004) ou o uso do “torniquete” (PALMER et al., 1999), ambos geram desconforto isquêmico. Um método recente, que apresenta padronização precisa e tem sido utilizado para a análise da dor aguda baseia-se na utilização de solução de capsaicina (MAGNUSSON e KOSKINEM, 1996; WANG e HONG, 2001; FANG e YANN-LII, 2002). A capsaicina ( $C_{18}H_{27}NO_3$ ) é uma substância extraída de pimentas do Gênero *Capsicum* e seu efeito algico deve-se ao poderoso efeito excitatório sobre as fibras nervosas aferentes polimodais do tipo C. Isso ocorre devido à liberação de neuropeptídeos, principalmente a substância P, além de estimular a liberação de histamina, um importante vasodilatador (WANG e HONG, 2001; DREWES e SCHIPPER, 2003; MOHAMMADIAN et al., 2004, SWEITZER et al., 2004). A sensação percebida caracteriza-se por “queimação” e “coceira” na região aplicada (FROT et al., 2004).

Dentre as aplicações terapêuticas da capsaicina destacam-se o tratamento da dor crônica em casos de neuralgia pós herpética, distrofia simpático reflexa e neuropatias diabéticas, sendo utilizada nesses casos 15  $\mu$ L na concentração de 5% a 10% (ROBBINS e STAATS, 1998, MAGNUSSON e KOSKINEM et al., 1996; FANG e YANN-LII, 2002).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da estimulação elétrica transcutânea de média frequência, com frequências moduladas em 10 ou 100 Hz, no desconforto induzido pela capsaicina.

## 2.0 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- Capsaicina

A capsaicina ( $C_{18}H_{27}NO_3$ ; PM 305,42; insolúvel em água fria; livremente solúvel em etanol; degradável por hidrólise) é uma substância presente nas pimentas vermelhas do gênero *Capsicum* e vem sendo utilizada há séculos para tratamento da dor (WANG e HONG, 2001). É amplamente utilizada em diversas patologias dermatológicas como a psoríase, síndrome pós mastectomia, alergias de contato, neuropatias diabéticas e pós herpéticas (ROBBINS e STAATS, 1998; FANG e YANN-LII, 2002).

A aplicação tópica da capsaicina promove sensações de coceira, agulhadas e dores em queimação devido ao seu efeito de vasodilatação neurogênica difusa sobre o local de aplicação (ROBBINS e STAATS, 1998). Esses efeitos locais se devem ao estímulo cutâneo das fibras nervosas do tipo C que liberam a substância P no corno posterior da medula espinhal (DREWES e SCHIPPER, 2003; SWEITZER et al., 2004), promovendo o desenvolvimento local de alguns sinais inflamatórios agudos, hiperalgesia, vasodilatação, aumento do fluxo sanguíneo e elevação da temperatura da pele (MOHAMMADIAN et al., 2004).

As soluções tópicas de capsaicina são amplamente utilizadas para o tratamento das dores crônicas, porém sabe-se que as concentrações ideais são de 5 a 10 %. Robbins e Staats (1998) demonstraram redução significativa da dor em pacientes com dores crônicas nos pés e tórax utilizando 15  $\mu$ L de solução tópica de capsaicina com concentrações de 5%, 7,5% e 10%. Segundo os

autores, os efeitos analgésicos da capsaicina ocorrem devido a inativação dos nociceptores e termoreceptores locais através da depleção da substância P.

## **2.2 - Métodos de Indução do Desconforto**

Ao pesquisar os métodos utilizados para a indução do desconforto em voluntários humanos observa-se que alguns são amplamente utilizados.

Johnson e Wilson (1997) utilizaram 6 ciclos de 10 minutos de imersão em água e gelo para promover a dor. Os sujeitos da pesquisa imergiram a mão dominante em um recipiente com água e gelo a 0°C. Após o primeiro relato da dor, os sujeitos permaneciam com a mão imersa por mais 30 segundos. A mensuração da dor foi realizada pela escala visual analógica após a retirada do estímulo.

Walker e Stephenson (2001) também utilizaram o gelo para promover a dor isquêmica na região da coxa de voluntários. Foram utilizados 6 ciclos de imersão em gelo, intercalados com a aplicação de corrente interferencial entre os ciclos.

Johnson e Tabasam (2003a) aplicaram uma pressão sobre o antebraço dos voluntários através de um esfigmomanômetro. Os voluntários mantinham os antebraços na vertical sobre a cabeça e a pressão isquêmica foi mantida durante 9 minutos. Durante esse período os sujeitos da pesquisa relataram dor e respondiam as escalas a cada minuto da dor induzida pela isquemia.

A dor mecânica induzida também foi gerada através de um algômetro de pressão. Essa pressão foi exercida no antebraço, próximo a tabaqueira anatômica, sobre o osso rádio. A pressão foi exercida na frequência de 5 N/s,

sendo cessada quando o voluntário relatou dor. Os valores da pressão foram registrados pelo algômetro (CHESTERTON et al., 2002).

Magnusson et al. (1996) utilizaram 50  $\mu$ L de solução tópica de capsaicina a 1% em uma área circular com diâmetro de 12 mm para registrar as alterações visuais, sensitivas, circulatórias locais e de impedância elétrica cutânea em antebraços de humanos saudáveis. Koskinen e Magnusson (2000) avaliaram a penetração *in vivo* de 50  $\mu$ L de capsaicina a 1% aplicada em uma área de 0,5 cm<sup>2</sup> nos antebraços de voluntários assintomáticos.

Com o objetivo de avaliar diferentes concentrações e veículos, Wang et al. (2001) utilizaram 0,2 g de capsaicina a 0,25% e 0,75% em uma área de 4 cm<sup>2</sup> na forma de creme ou hidrogel a base de carboximetil celulose em ratos machos da raça Wistar.

Mohammadian et al. (2004) também utilizaram a capsaicina como método de indução de dor. Um creme de capsaicina em quantidade de 0,5 g com concentração de 1% foi aplicado na região do antebraço dos voluntários, sendo retirado após vinte minutos. Após a retirada da capsaicina receberam manipulações quiropráticas nas vértebras da região torácica. Segundo os autores, a manipulação desencadeou aumento dos níveis de beta-endorfina promovendo analgesia. Para avaliar a dor utilizaram escalas visuais analógicas.

A capsaicina também foi utilizada para provocar dores viscerais em humanos. Foram administrados, via cateter, 50  $\mu$ L de capsaicina dispersos em 40 mg de polissorbato, a 5 cm do íleo. A área de dor referida foi registrada e a intensidade foi determinada por escalas de dor (DREWES e SCHIPPER, 2003).

A capsaicina aplicada de forma tópica a 1% garante efeito persistente visto que estudos descrevem que as sensações de dor e desconforto iniciam-se após

5 minutos da aplicação, atinge um pico em 20 minutos e pode provocar desconforto por até 30 minutos ou mais (MAGNUSSON et al., 1996; FROT et al., 2004).

Quando aplicado de forma tópica, 50 µL de capsaicina a 1% em uma área circular de 12 mm de diâmetro, foram descritas áreas médias de hiperemia de 1,83 cm<sup>2</sup> que visualmente desaparecem após 3 horas. O fluxo circulatório aumenta significativamente aos 30 minutos de aplicação e a temperatura da pele pode atingir até 40°C (MAGNUSSON e KOSKINEM, 1996).

### **2.3 - Estimulação Elétrica Transcutânea de Média Frequência**

A estimulação elétrica transcutânea é amplamente utilizada, podendo apresentar variação dos seus parâmetros, bem como da indicação terapêutica. Dentre elas, a mais utilizada é a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) que se caracteriza pela baixa frequência da corrente que pode atingir até 200 Hz (DEFRIN et al., 2005). A TENS é um recurso largamente disponível, sendo que 92% dos profissionais dispõem dessa modalidade terapêutica (POPE et al., 1995).

A TENS apresenta uma ação terapêutica específica, sendo definida pela Associação Americana de Fisioterapia como aplicação da estimulação elétrica na pele para controle da dor (SLUKA e WALSH, 2003).

Para classificar o estímulo elétrico, considera-se estimulação elétrica de baixa frequência estímulos entre 1 e 1000 Hz, média frequência entre 1000 a 10.000 Hz e acima de 10.000 Hz caracteriza a alta frequência (ROBINSON e MACKLER, 2002).

Kitchen e Bazin (1996) descrevem que a estimulação elétrica de média frequência apresenta vantagens sobre a baixa frequência, pois promovem estímulos mais confortáveis ao paciente, já que a impedância elétrica da pele humana é inversamente proporcional à frequência da corrente. Sendo assim, ao utilizar correntes de média frequência moduladas em baixa frequência poderiam ser obtidos efeitos terapêuticos da estimulação em baixa frequência, ao mesmo tempo em que haveria uma melhora do fator conforto do paciente.

Dentre as correntes de média frequência, a corrente interferencial vetorial é produzida pelo cruzamento de duas correntes portadoras de média frequência ligeiramente distintas, estas se interferem e geram uma corrente resultante de baixa frequência com modulação da amplitude. Essa modalidade de eletroterapia é menos utilizada pelos fisioterapeutas, considerando que 89% dos fisioterapeutas não disponibilizam do aparelho (POPE et al., 1995).

Os equipamentos de corrente interferencial usam dois ou quatro eletrodos. O modo de estimulação com 4 eletrodos (tetrapolar) é chamado de corrente interferencial vetorial ou verdadeira, onde as duas correntes de média frequência são aplicadas com uma pequena diferença da frequência, o que possibilita a interferência nos tecidos estimulados.

Outra forma de aplicação baseia-se no uso de 2 eletrodos, onde uma corrente com amplitude modulada é gerada pelo equipamento (OZCAM e WARD, 2004). Esse tipo de estimulação denomina-se corrente interferencial pré-modulada ou heteródina. A corrente interferencial caracteriza-se por ter frequência portadora de média frequência (4.000 Hz) e amplitudes moduladas em baixa frequência (0-250 Hz).

Teoricamente, a média frequência da corrente interferencial traz vantagens durante a aplicação, pois reduz a impedância da pele a sua passagem. Porém, as

teorias referentes a estimulação de média frequência não são confirmadas durante os estudos que analisam os efeitos analgésicos (PALMER et al., 1999).

Os mecanismos de analgesia da estimulação elétrica são objetos de estudos de diversos pesquisadores. A teoria das comportas, descrita inicialmente por Melzack e Wall em 1965, descreve que ao estimular as fibras aferentes de maior diâmetro (fibras do tipo A $\beta$ ), ocorre a inibição das fibras aferentes nociceptivas (fibras do tipo C) diretamente no corno posterior da medula espinhal. Nesse sentido, os interneurônios de associação localizados na substância gelatinosa do corno posterior da medula espinhal são capazes de inibir a propagação do estímulo nociceptivo para o córtex cerebral caracterizando a teoria das comportas (SLUKA e WALSH, 2003).

Existem ainda mecanismos inibitórios descendentes que liberam opióides endógenos do córtex cerebral para a circulação sanguínea, sendo os mais comuns as encefalinas e as  $\beta$  endorfinas (CRAMP et al., 2000).

Vários estudos procuraram determinar os parâmetros de estimulação necessários para obter analgesia através desses mecanismos. Hanza et al. (1999) analisaram a dor pós cirúrgica da incisão abdominal inferior, após aplicação da TENS com frequências de 2 Hz e 100 Hz, e concluíram que as frequências de 2 Hz e 100 Hz alternadas produziram melhor efeito analgésico para a população estudada. Sluka e Walsh (2003) relatam que as estimulações com frequência de 100 Hz, duração de fase de 200  $\mu$ s e alta intensidade revelaram melhores resultados analgésicos quando comparadas com a TENS de baixa frequência.

Avaliando os resultados de pesquisas com a TENS, observa-se que existem divergências quanto aos parâmetros de estimulação. Johnson e Tabasan



(2003a) compararam os efeitos analgésicos da TENS com a corrente interferencial em sujeitos com dor isquêmica induzida pelo torniquete. A TENS tinha como parâmetros 100 Hz de frequência e 200  $\mu$ s de duração de fase. A terapia interferencial foi aplicada com frequência portadora de 4000 Hz e frequência modulada em 100 Hz. A conclusão do estudo demonstrou que ambas estimulações obtiveram analgesia e não houve diferenças significativas nos respectivos efeitos analgésicos.

Palmer et al. (1999) também compararam as duas formas de estimulação elétrica, acrescentando uma grande variedade de frequências. As frequências moduladas da corrente interferencial e da TENS utilizadas no estudo foram 5, 10, 15, 20, 30, 40 e 100 Hz, com duração de fase de 125  $\mu$ s para a TENS. Com o objetivo de detectar os limiares sensitivo, motor e doloroso, o estudo concluiu que a alteração das frequências na corrente interferencial não produziu uma mudança clara e previsível dos limiares. Entretanto, quando utilizou a TENS com baixas frequências foi necessário alta intensidade para atingir os limiares sensitivos, motores e dolorosos. Como conclusão final, o autor revela que para estimulação nervosa a corrente interferencial demonstrou-se menos eficaz que a TENS.

Ao analisar os efeitos analgésicos da corrente interferencial em indivíduos submetidos as dores induzidas pelo frio, pesquisadores revelaram que as alterações das frequências moduladas não interferiram no efeito analgésico (JOHNSON e TABASAM, 2003b).

Em estudo mais recente, Ozcam e Ward (2004) analisaram os efeitos da corrente interferencial “verdadeira” e a corrente interferencial pré-modulada. Como resultados, observaram que a corrente interferencial “verdadeira” não revelou vantagens quanto a produção de torque muscular e conforto do estímulo quando comparada com a corrente pré-modulada. Ao contrário, a corrente pré-

modulada apresentou vantagens quanto a produção de torque e conforto de estímulo.

Johnson e Tabasan (2003c) utilizaram a corrente interferencial com frequências moduladas em 20, 60, 100, 140,180 e 220 Hz em sujeitos com dor induzida pelo frio. Os autores concluíram que as estimulações nas diferentes frequências promoveram analgesia, porém não houve diferenças entre as mesmas.

Esses estudos ressaltam que existem divergências quanto a seleção correta da frequência do estímulo na corrente interferencial e da sua aplicabilidade clínica.

## **2.4 - Avaliação da Dor**

Avaliar a dor é uma proposta ampla e complexa que implica no conhecimento dos diversos aspectos. A interpretação dolorosa envolve aspectos sensitivos, cognitivos, comportamentais e culturais. Ela sofre influência de fatores sócio-econômicos, pensamentos, dinâmicas familiares, estratégias de enfrentamento e compensações. Na experimentação humana, a avaliação da dor é geralmente realizada por métodos psicofísicos que quantificam o limiar, a tolerância e a capacidade discriminatória. Escalas estruturadas com limites definidos que mensuram subjetivamente a dor, os desempenhos para determinadas tarefas, os comportamentos específicos, o desempenho fisiológico e as expressões faciais são as mais utilizadas para estas finalidades (TEIXEIRA et al., 1999).

Existem diversas definições do termo dor. A Associação Internacional de Estudo da Dor (1994) definiu: “A dor é uma experiência sensorial e emocional

desagradável, associada a um dano tissular real ou potencial ou descrita nos termos de tal dano”.

Dentre os instrumentos para avaliação sistemática da dor, destaca-se a escala visual analógica – (EVA). Os protocolos de investigação que utilizam a EVA normalmente solicitam aos sujeitos que eles marquem a intensidade de sua dor em uma linha de 10 cm, barrada nas extremidades pelas expressões “sem dor” e a “maior dor possível”. Em outro procedimento, proposto por Borg (2000), os pacientes indicam numa escala numérica de 1 a 10 qual é a intensidade da dor que eles estão sentindo. Essas escalas são utilizadas tanto para avaliar a intensidade da dor presente quanto os efeitos que uma medida terapêutica exercem sobre ela.

As maiores vantagens dessas formas de se graduar a dor são a simplicidade e rapidez de aplicação desses métodos na rotina clínica, porém só podem avaliar a dor em termos de sua intensidade ou da porcentagem de alívio (CASTRO, 1999).

A experiência dolorosa não se resume apenas à intensidade. Todas as três dimensões da dor, a sensitiva-discriminativa, a motivacional-afetiva e a cognitiva-avaliativa necessitam ser quantificadas. As qualidades da dor podem ser conhecidas solicitando-se ao paciente que descreva, de forma espontânea ou por meios de inventários padronizados. O uso do Questionário de McGill de dor (QMD) pode facilitar e sistematizar esta investigação (TEIXEIRA et al., 1999). Foi proposto por Ronald Melzack, em 1975, como instrumento multidimensional de avaliação sistemática das queixas de dor.

O QMD, em sua forma clássica de uso, divide-se em quatro partes. A primeira parte é um esboço do corpo humano, usado para ajudar ao paciente a localizar sua dor no espaço corporal, indicando inclusive se ela é percebida de

modo mais superficial ou profundo. A parte dois é formada por um conjunto de palavras que descrevem as diversas qualidades da experiência dolorosa. São 78 palavras divididas nas três dimensões principais da dor – sensorial, afetiva e de avaliação. O paciente escolhe dentre as 78 palavras listadas nessa parte do questionário aquelas que melhor caracterizam sua dor. A terceira parte do QMD consiste de palavras que descrevem particularidades temporais de uma dor, ou seja, a variação em intensidade que a percepção da dor pode sofrer num certo período de tempo, em dias, semanas ou meses, por exemplo. A quarta parte busca avaliar a intensidade global da dor presente no momento de aplicação do questionário. A intensidade da dor presente (IDP) é formada por cinco palavras âncora selecionadas entre aquelas que originalmente compunham a dimensão de avaliação subjetiva da dor (CASTRO, 1999).

Segundo Melzack (1975) as clássicas avaliações de intensidade da dor não são capazes de retratar toda a complexidade do fenômeno doloroso, propondo uma versão resumida do questionário McGill de dor relatando que este visa avaliar além da intensidade da dor, outros aspectos como suas qualidades sensoriais, discriminativas, suas respostas afetivas, motivacionais e os aspectos cognitivos.

### **3.0 - OBJETIVOS**

O presente estudo tem como objetivo avaliar em humanos assintomáticos o efeito analgésico da estimulação elétrica nervosa transcutânea no desconforto agudo induzido por uma solução de capsaicina a 1%.

## 4.0 - MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1- Voluntárias

Durante este estudo foram analisadas 22 voluntárias assintomáticas, sem história de doenças osteomioarticulares nos membros superiores. A Tabela 1 apresenta a média da idade e as características antropométricas da amostra.

Considerando os aspectos éticos, todas as voluntárias foram informadas sobre os objetivos e metodologia do estudo através de exposição oral realizada individualmente, sendo solicitadas na seqüência a assinarem um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) caso concordassem em participar da pesquisa. O projeto de pesquisa foi elaborado respeitando-se a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP sob o número de protocolo 31/05.

Tabela 1 – Médias  $\pm$  dp da idade e das características antropométricas das voluntárias, n = 22.

Características	Média $\pm$ dp
Idade (anos)	22,95 $\pm$ 2,21
Peso (Kg)	58,27 $\pm$ 6,57
Altura (metro)	1,65 $\pm$ 0,07
Índice de massa Corpórea - IMC (peso/altura <sup>2</sup> )	21,37 $\pm$ 1,47
Prega Cutânea Tricipital (mm)	18,18 $\pm$ 5,25
Prega Cutânea Supra Ilíaca (mm)	19,32 $\pm$ 7,99

Foram considerados critérios de inclusão a faixa etária entre 20 a 30 anos, não apresentar lesões osteomioarticulares nos últimos 6 meses nos membros superiores, assim como lesões cutâneas localizadas na região a ser estimulada.

Foram considerados critérios de exclusão: presença de doenças dermatológicas e metabólicas, voluntárias que apresentaram hipersensibilidade a capsaicina, distúrbios de sensibilidade, disfunções vasculares ou IMC maior que 25 Kg/m<sup>2</sup>.

## **4.2 - Local da Pesquisa**

Os procedimentos experimentais foram desenvolvidos no Laboratório de Recursos Terapêuticos do Programa de Pós Graduação – Mestrado em Fisioterapia, da Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Taquaral/ UNIMEP.

## **4.3 - Instrumentação**

### **4.3.1 - Equipamento de Estimulação Elétrica e Eletrodos**

A estimulação elétrica transcutânea foi realizada por um equipamento gerador de pulsos universal modelo Dualpex<sup>®</sup> 961 (QUARK<sup>®</sup>) (Figura 1) com dois canais de saída (registrado na ANVISA - Classe: 2 AM-80079190004). Previamente ao início dos experimentos o equipamento foi aferido pelo fabricante. A coleta foi realizada no laboratório com temperatura controlada em 23°C ± 2°C. Foram utilizados dois eletrodos de silicone carbono novos (QUARK<sup>®</sup>) de dimensões 4x4cm (Figura 1).



Figura 1 - Equipamento de estimulação elétrica modelo Dualpex 961 (Quark®) e eletrodos de silicone carbono de dimensões 4x4 cm.

#### 4.3.2 - Solução de Capsaicina

A solução tópica de capsaicina foi produzida na concentração de 1% em veículo hidroalcoólico a 50%. Como a capsaicina degrada por hidrólise catalisada por pH fortemente ácido ou alcalino o pH foi mantido a 5,5 através de uma solução tampão de ácido cítrico a 10 % conforme proposto na literatura (MAGNUSSON e KOSKINEM, 1996; WANG e HONG, 2001; FANG e YANN-LII, 2002; FROT et al. 2004).



### 4.3.3 - Dinamômetro

Foi utilizado um Dinamômetro digital de marca KRATOS®, modelo DDK 20,0 Kgf, com ponteira de 1 cm<sup>2</sup> para determinar a algometria. O dinamômetro foi aferido antes do início dos experimentos.



Figura 2 – Dinamômetro digital modelo DDK 20 Kgf (Kratos®)

### 4.3.4 - Outros Materiais

Para marcar o local exato de aplicação da capsaicina foi utilizada uma fita métrica e uma caneta esferográfica. Para a fixação dos eletrodos foi utilizado fita crepe, tendo como material de acoplamento da interface eletrodo-pele o gel hidrossolúvel. Com o intuito de promover leve esfoliação do tecido epitelial no local da aplicação da capsaicina foi utilizado lixa de papel n°200. A solução de capsaicina foi aplicada com o auxílio de uma pipeta automática com capacidade máxima para 50,0 microlitros.

#### **4.4 - Fichas de Avaliação do Desconforto**

A intensidade e as características do desconforto foram avaliadas utilizando-se a Versão Brasileira Resumida do Questionário McGill de Dor proposta por Castro (1999).

##### **4.4.1 - Versão Brasileira do Questionário McGill de Dor**

Desenvolvida inicialmente por Melzack (1975) e posteriormente traduzida e adaptada para a língua portuguesa por Castro (1999), a Versão Brasileira Resumida do questionário McGill de Dor tem como função avaliar qualitativamente e quantitativamente o relato das experiências de dor.

O questionário é dividido em três partes, sendo a primeira composta por 15 palavras, onde as primeiras 11 representam a dimensão sensorial e as 4 últimas a dimensão afetiva. Cada palavra possui uma escala de intensidade determinada por um valor numérico (0=nenhuma, 1=sem dor, 2=moderada e 3=severa). O significado de cada palavra foi previamente esclarecido as voluntárias a fim de evitar diferentes interpretações e uma cópia desses significados foi entregue para cada voluntária a fim de elucidar qualquer dúvida durante o período de coleta (Tabela 2).

A terceira parte avalia a intensidade global da dor presente no momento da intervenção. A intensidade da dor é formada por cinco palavras acompanhadas por um valor numérico: 0=sem dor, 1=fraca, 2=moderada, 3=forte, 4=violenta, 5=insuportável.

##### **4.4.2 - Escala Visual Analógica**

A escala visual analógica (EVA) é composta por uma linha horizontal de 10,0 cm, tendo na sua extremidade esquerda a expressão "sem dor" e na extremidade direita a expressão "a maior dor possível" (Anexo B).

Tabela 2 – Texto disponibilizado as voluntárias para esclarecer o significado das palavras que caracterizavam as dores e a escala de intensidade da dor

<b>Dimensão sensorial</b>	
<b>Latejante</b>	Indica aquelas dores que sofrem intrinsecamente um variação temporal, ou seja, entre dois estímulos dolorosos existe um intervalo sensorialmente perceptível
<b>Que irradia</b>	Representa a localização de uma dor, isto é, indicam uma área corporal mais ou menos delimitada onde o indivíduo percebe que a dor incide
<b>Pontada de faca</b>	Caracteriza aquelas dores percebidas como uma pressão exercida de fora para dentro do organismo, que incide numa área fixa, pequena e bem delimitada
<b>Que corta</b>	Especifica as qualidades sensoriais de dores incisionais, que cortam o corpo e são percebidas como se fossem produzidas por um instrumento afiado que rasga a pele ou dilacera a carne dividindo-a em partes
<b>Cãibra</b>	Assinala as qualidades sensoriais de dores sentidas na forma de um aperto, de uma pressão que parece reduzir o diâmetro de uma região ou parte do corpo
<b>Cólica</b>	Assinala as qualidades sensoriais de dores sentidas na forma de um aperto, de uma pressão que parece reduzir o diâmetro de uma região ou parte do corpo
<b>Quente</b>	Tipifica as dores que produzem sensações de aquecimento ou queimação
<b>Dolorosa</b>	Dor Contínua, de maior intensidade, porém indefinida; dor persistente
<b>Pesada</b>	Dor pesada, indefinida e constante
<b>Sensível</b>	Uma região propensa à dor, sensível ao toque; dá a impressão de inchaço, aumento de volume
<b>Repuxa</b>	Refere aquelas dores percebidas como resultantes da ação de uma força exercida em direções opostas, provocando um estiramento, uma torção, ou uma sensação em alguma estrutura orgânica
<b>Dimensão Afetiva</b>	
<b>Que cansa</b>	Traduz falta de força, o desgaste, o esgotamento a exaustão física ou mental que uma dor de grande intensidade ou de longa duração pode induzir ou provocar no indivíduo
<b>Dá náusea</b>	Diz respeito às reações vegetativas desagradáveis que uma dor pode desencadear
<b>Horrível</b>	Uma dor que pode produzir uma grande ansiedade no indivíduo, um sentimento que pode ser traduzido em preocupação, pavor, temor, pânico ante a noção de um perigo real ou imaginário, ante a ameaça que uma dor representa à integridade física, mental, social e ocupacional do indivíduo
<b>Castigante</b>	A presença de um quadro doloroso que pode sugerir à alma de um crente, sentimento de punição e purgação
<b>Intensidade de dor para cada palavra</b>	
0	Sem dor
1	Fraca
2	Moderada
3	Severa

#### 4.5 – Recrutamento das voluntárias e procedimentos de coleta

As voluntárias foram recrutadas no campus da Universidade Metodista de Piracicaba por convite verbal feito pelo pesquisador. Durante o convite as

voluntárias receberam explicações sobre os procedimentos a serem executados assim como os objetivos da pesquisa.

Após o aceite em participar da pesquisa, foram realizadas a leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A). Previamente ao agendamento da coleta, as voluntárias foram questionadas quanto ao período do ciclo menstrual em que estavam para que as coletas não fossem realizadas durante o período pré-menstrual. Inicialmente à coleta, as voluntárias foram avaliadas segundo a ficha proposta no Anexo B.

Cada voluntária da pesquisa foi submetida às frequências moduladas de 10 e 100 Hz, não sendo informada da frequência em que estavam sendo submetida. O intervalo entre as coletas foi de no mínimo 7 dias.

Os procedimentos de coleta foram realizados no Laboratório de Recursos Terapêuticos (LARET), com temperatura controlada entre  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Ao iniciar a coleta as voluntárias da pesquisa permaneciam sentadas de forma confortável em uma cadeira, em repouso absoluto dos membros superiores, com ambos antebraços supinados em repouso e totalmente apoiados na maca. Os joelhos, cotovelos e quadris foram posicionados para permanecerem com, aproximadamente,  $90^{\circ}$  de flexão.

A escala visual analógica e o significado das palavras do questionário McGill de dor foram posicionados à frente das voluntárias sobre a mesa para facilitar a leitura do texto e a marcação das escalas. Situados também a frente das voluntárias estavam a caneta esferográfica, para marcação das escalas, e o cronômetro digital para visualização do tempo de coleta.

#### **4.5.1 - Preparação da Pele**

Com o intuito de eliminar resíduos gordurosos da superfície cutânea foi realizado uma limpeza da pele na região anterior de ambos antebraços com algodão embebido em etanol a 70%.

Após a limpeza da pele, foram demarcados três pontos distintos na porção anterior dos antebraços. Esses pontos foram demarcados com auxílio de fita métrica e caneta esferográfica a 30,0; 35,0 e 40,0 cm da extremidade distal do dedo médio das voluntárias.

Para promover uma leve esfoliação no local de aplicação da capsaicina e garantir a penetração da mesma, foi realizada uma fricção com auxílio de uma lixa de papel (nº 200) a 35,0 cm da extremidade do dedo médio. A descamação foi realizada pela passagem no sentido longitudinal, de proximal para distal, por quinze vezes com uma leve pressão. Para extrair os resíduos após a descamação foi utilizado algodão umedecido em água.

Esses procedimentos foram determinados após a realização de estudos pilotos, os quais asseguraram melhores condições para a penetração da capsaicina.

#### **4.5.2 - Colocação dos Eletrodos**

Os dois eletrodos foram posicionados no antebraço dominante das voluntárias a 30,0 e 40,0 cm da extremidade do dedo médio conforme demarcados previamente. As margens proximais dos eletrodos foram cuidadosamente posicionadas de modo a coincidir com a demarcação realizada

anteriormente. Na interface de contato entre os eletrodos e a pele foi utilizado gel hidrossolúvel para eletroterapia. Os eletrodos foram então fixados de forma longitudinal e alinhados com o dedo médio. Para fixar os eletrodos foi utilizada fita microporosa hipoalérgica (Figura 3).

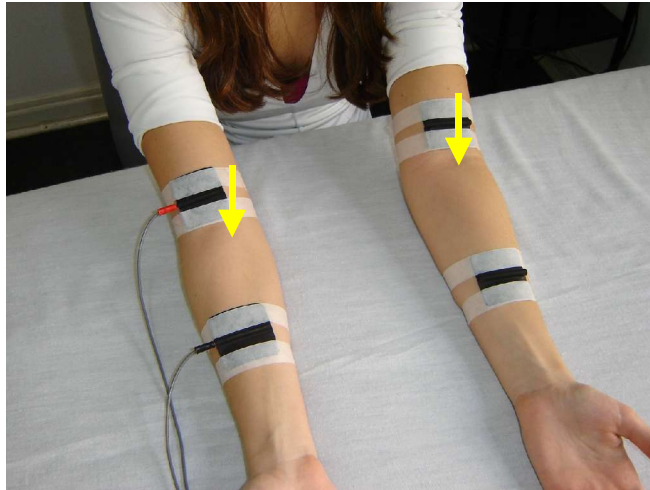


Figura 3 – Posicionamento dos eletrodos para a estimulação elétrica do antebraço dominante e controle do não dominante. Local de aplicação da solução de capsaicina (setas).

#### 4.5.3 - Preparação da Estimulação Elétrica

Após o sorteio da frequência da estimulação elétrica a ser utilizada, os eletrodos foram conectados ao equipamento, sendo selecionados a seguir os parâmetros da corrente.

A corrente elétrica utilizada caracteriza-se por uma onda quadrática bifásica simétrica com duração de fase de 40  $\mu$ s e frequência de 4000 Hz, modulada em amplitude nas frequências 10 e 100 Hz. Durante cada coleta foi utilizada apenas uma modulação de frequência, não conhecida pela voluntária, ressaltando que as coletas foram realizadas com intervalos de uma semana, no mínimo.



A corrente quadrática bifásica simétrica foi aplicada durante trinta minutos de forma contínua no membro dominante, sendo que os eletrodos foram posicionados no membro contra-lateral sem que a corrente fosse aplicada.

#### **4.5.4 - Aplicação da Solução de Capsaicina**

Foram aplicados topicamente 50  $\mu$ l da solução de capsaicina com o auxílio da pipeta semi-automática uma única vez no ponto pré-determinado da face anterior do antebraço, a 35,0 cm da extremidade do dedo médio. Para delimitar o local de aplicação e evitar que a solução se espalhasse, foi utilizado um anel de adesivo plástico autocolante, com diâmetro interno de 20 mm. Após a aplicação da solução teve início a coleta de dados

#### **4.5.5 - Coleta da Algometria**

A algometria foi registrada através de um dinamômetro digital, que registra em Kgf a pressão exercida em sua ponteira. Para determinar a algometria das voluntárias, o aparelho registrou apenas o pico de pressão, ou seja, foram registradas apenas as pressões máximas suportada por cada voluntária.

Para a coleta da algometria aplicou-se uma pressão perpendicular, crescente e com velocidade constante, sobre o local de aplicação da capsaicina em ambos os antebraços (Figura 4).

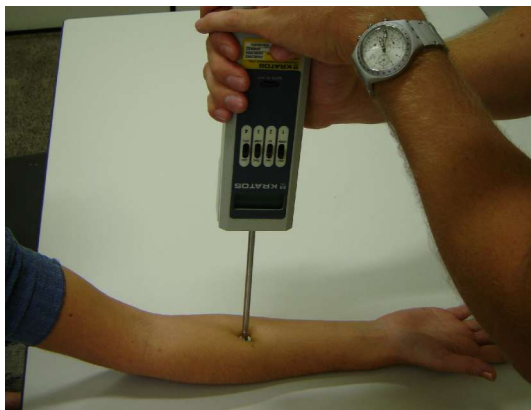


Figura 4 – Aplicação da pressão para determinar a algometria das voluntárias

As voluntárias foram orientadas a informar o momento em que a pressão se tornava incômoda, promovendo desconforto e/ou dor. Para referir esse momento as voluntárias foram orientadas a dizerem a palavra “para”.

As pressões de pico, em Kgf, foram registradas no visor digital do dinamômetro, as quais foram anotadas nas fichas de coleta de cada voluntária. A algometria foi realizada antes da aplicação da capsaicina e nos tempos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos após a aplicação da mesma.

#### **4.5.6 - Intervenção**

Concomitantemente à aplicação da capsaicina foi iniciada a estimulação elétrica no antebraço dominante das voluntárias. Para facilitar a interpretação dos dados, foi utilizado o termo “estimulado”, para o membro que recebeu a solução de capsaicina e estimulação elétrica e “controle” para o membro que recebeu apenas com a solução de capsaicina.

Os segmentos que foram submetidos a aplicação da capsaicina e estimulados com frequência de 10 Hz foram nomeados de “estimulado 10 Hz” e os segmentos que foram submetidos a aplicação da capsaicina e estimulados

com frequência de 100 Hz foram nomeados de “estimulado 100 Hz”. Os membros que apenas receberam a aplicação da capsaicina foram chamados de “controle 10 Hz” e “controle 100 Hz”, quando os dados foram coletados simultaneamente a estimulação elétrica de 10 Hz ou de 100 Hz, respectivamente.

As voluntárias foram orientadas para receberem um estímulo forte, porém agradável da EET. A intensidade foi controlada visualmente pelo pesquisador para evitar contração muscular, permanecendo sempre no limiar sensitivo das voluntárias.

A intensidade da estimulação foi monitorada e registrada a cada 5 minutos da aplicação. Para evitar a acomodação ao estímulo, a intensidade da corrente elétrica foi aumentada quando as voluntárias referiram que o estímulo elétrico estava fraco. A estimulação elétrica teve duração de 30 minutos ao final da qual foram desconectados os cabos dos eletrodos os quais permaneceram fixos no antebraço das voluntárias até o término das coletas.

A escala visual analógica foi respondida pelas voluntárias nos tempos 5, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos, tendo sido instruídas a assinalarem um traço perpendicular a linha horizontal. Após cada resposta, o pesquisador ocultava o resultado de modo que as voluntárias não tinham acesso às respostas anteriores.

Imediatamente após responderem a escala visual analógica, as voluntárias responderam ao Questionário de McGill, onde deveriam escolher as palavras que representavam a sensação naquele momento, correlacionando com a intensidade da dor presente através de uma escala numérica ou de palavras. A resposta para essa escala foi feita de forma verbal pelas voluntárias e foram anotadas pelo pesquisador na ficha de coleta das mesmas. O questionário de McGill foi respondido pelas voluntárias nos tempos 5, 10, 20, 30, 40 e 50 minutos de coleta.

A coleta da algometria ocorreu após a coleta da escala visual analógica e do questionário de McGill nos tempos Pré, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos.

Ao término de toda a coleta, foram retirados os eletrodos e as voluntárias foram orientadas a lavar os antebraços com água morna e detergente, já que o efeito da capsaicina pode perdurar por mais de 60 minutos. As voluntárias também foram orientadas para evitar o contato com a área em que foi aplicada a substância.

Os procedimentos da coleta estão resumidos na tabela 3.

Tabela 3 - Resumo dos procedimentos experimentais

Tempo de Coleta	Procedimentos
Pré	Coleta da Algometria
Início da Coleta	Aplicação da capsaicina
	Início da estimulação elétrica
5 min	Coleta da escala visual analógica e questionário de McGill
10 min	Coleta da escala visual analógica, questionário de McGill e algometria
20 min	Coleta da escala visual analógica, questionário de McGill e algometria
30 min	Coleta da escala visual analógica, questionário de McGill e algometria
	Término da estimulação elétrica
40 min	Coleta da escala visual analógica, questionário de McGill e algometria
50 min	Coleta da escala visual analógica, questionário de McGill e algometria
60 min	Coleta da escala visual analógica e algometria
	Término da coleta

#### 4.6 - Processamento e Análise dos Dados

As características qualitativas da dor foram analisadas considerando: a) porcentagem de escolha de cada palavra e b) intensidade da dor presente.

Para mensurar a intensidade da dor presente (IDP), foi obtida uma média dos valores em cada tempo de coleta. Os valores da EVA foram registrados utilizando-se uma régua (cm), onde era medida a distância entre o local denominado “sem dor” até a marcação da voluntária.

Os resultados referentes ao IDP, EVA e algometria foram submetidos ao teste de Friedman no *software* Bioestat<sup>®</sup> 4.0, seguido pelo teste de hipótese de Wilcoxon para dados pareados no mesmo *software*. Os gráficos apresentados nos resultados foram realizados através do *software* Statistica<sup>®</sup> 6. Em todos os cálculos foi fixado o nível crítico de 5% ( $p < 0,05$ ).

## **5.0 - RESULTADOS**

Como descrito no item processamento e análise dos dados todos os resultados foram calculados com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ), os quais estão apresentados no apêndice A.

### **5.1 - Escala Visual Analógica**

A análise da EVA foi realizada considerando-se os diferentes grupos, bem como as comparações intra e intergrupos ao longo do tempo.

Em ambos grupos controle, os valores da EVA no tempo 5', apresentaram-se maiores ( $p < 0,05$ ) em relação aos tempos 50' e 60'; no tempo 10' em relação ao 40' e 50', bem como aos 20' em relação ao 40, 50 e 60 minutos (Figuras 5 e 6). Na comparação intragrupo ao longo do tempo, observou-se que os grupos controle 10 Hz (GC-10) e controle 100 Hz (GC-100) apresentaram um padrão de resposta semelhante.

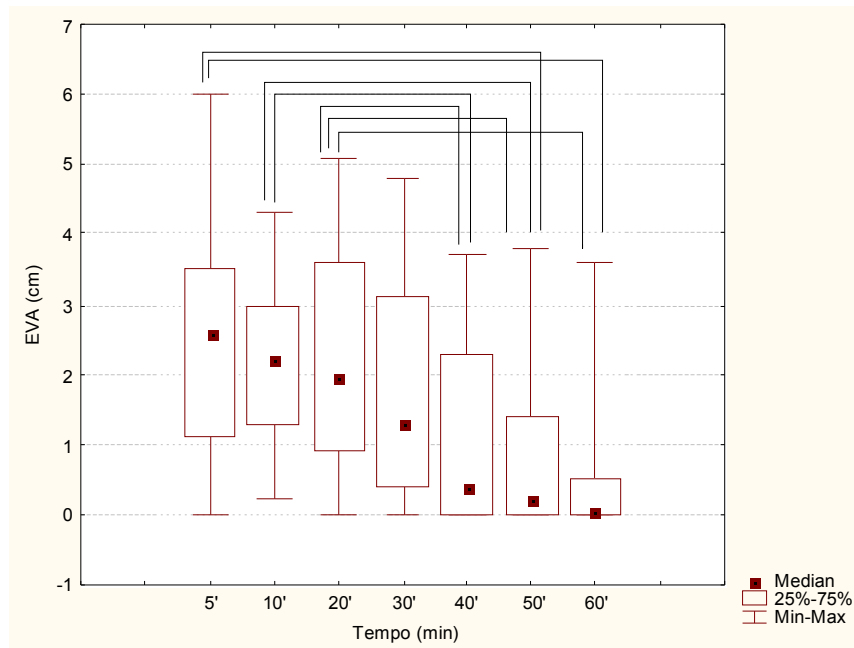


Figura 5 – Mediana da escala visual analógica (cm) do grupo controle 10 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5 %, n = 22.

Ao comparar os grupos estimulados a 10 Hz (GE-10) e estimulados a 100 Hz (GE-100) observam-se diferenças ( $p < 0,05$ ) em ambos grupos. O GE-10 apresentou valores maiores de EVA nos tempos 5, 10, 20, 30 e 40 minutos em relação ao 60'; bem como nos tempos 20' e 30' em relação ao tempo 50 minutos (Figura 7).

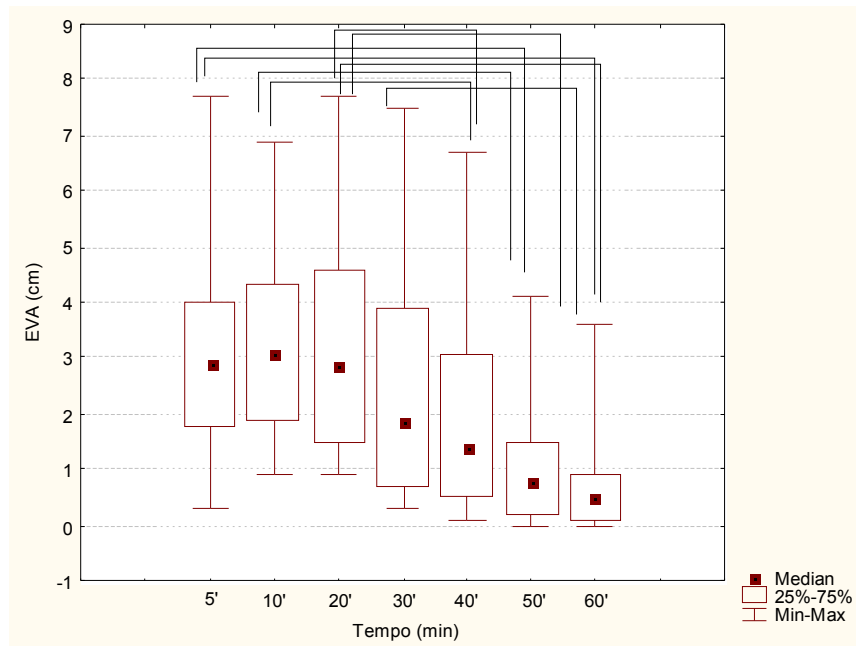


Figura 6 – Mediana da escala visual analógica (cm) do grupo controle 100 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22

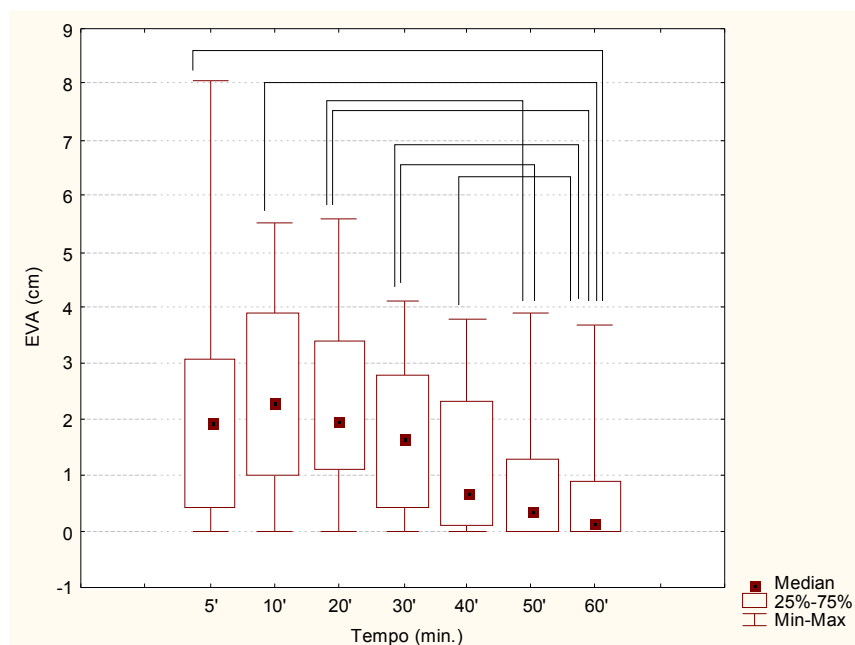


Figura 7 - Mediana da escala visual analógica (cm) do grupo estimulado 10 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22



O GE-100 apresentou maiores valores ( $p < 0,05$ ) da EVA nos tempos 5', 10', 20', 30', 40' em relação ao 60 minutos, assim como nos tempos 20' e 30' em relação ao tempo 50' ( Figura 8).

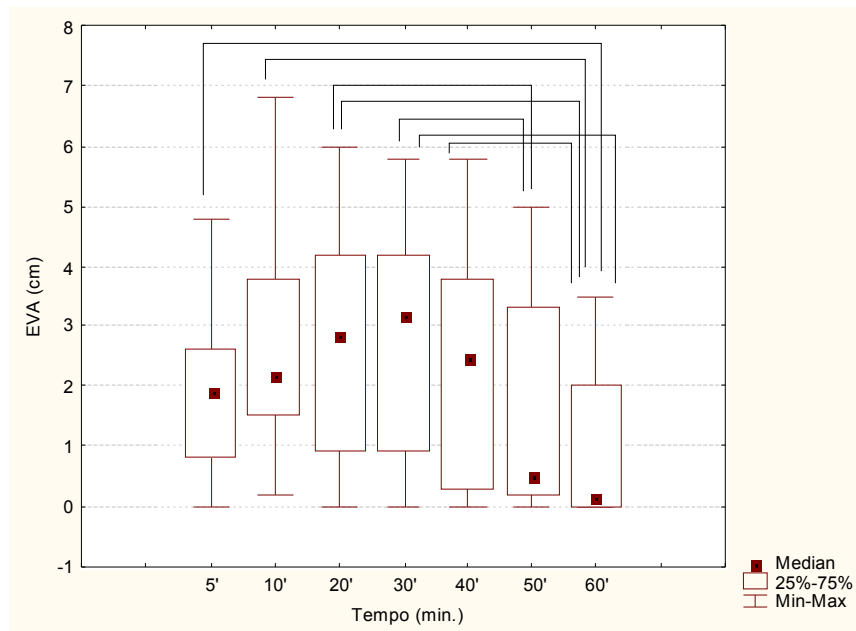


Figura 8 – Mediana da escala visual analógica (cm) do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%,  $n = 22$ .

A comparação entre o GC-10 e GE-10 não apresentaram diferença significativa, porém, ao comparar os dados do GC-100 e GE-100 observa-se diferenças ( $p < 0,05$ ) com os valores menores no grupo estimulado em relação ao controle nos tempos 5' e 10' (Figuras 9 e 10).

Ao analisar os grupos GE-10 e GE-100 observa-se que os valores da EVA apresentam-se menores ( $p < 0,05$ ) nos grupos estimulados a 10 Hz nos tempos 30 e 40 minutos (Figura 11).

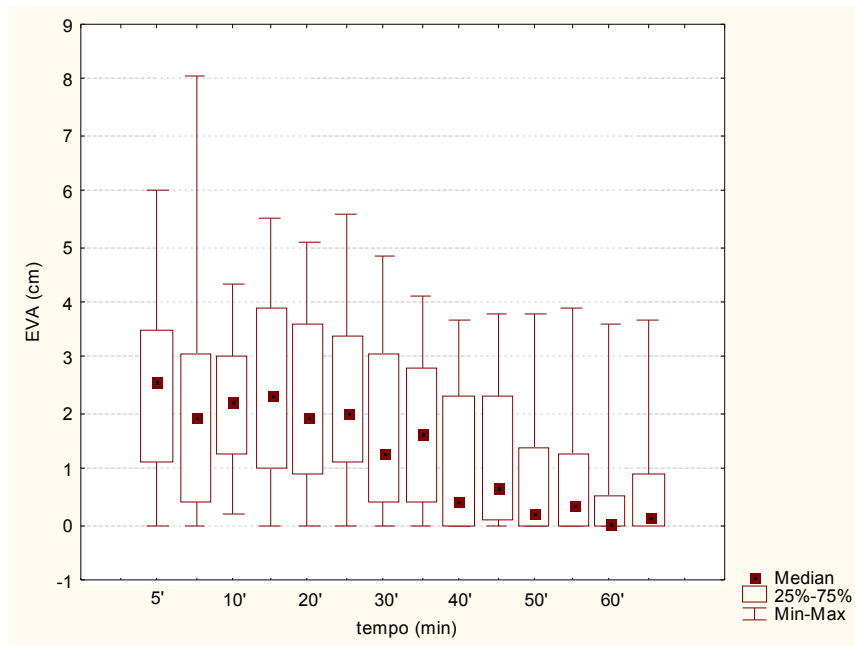


Figura 9 – Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos controle 10 Hz e estimulado 10 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

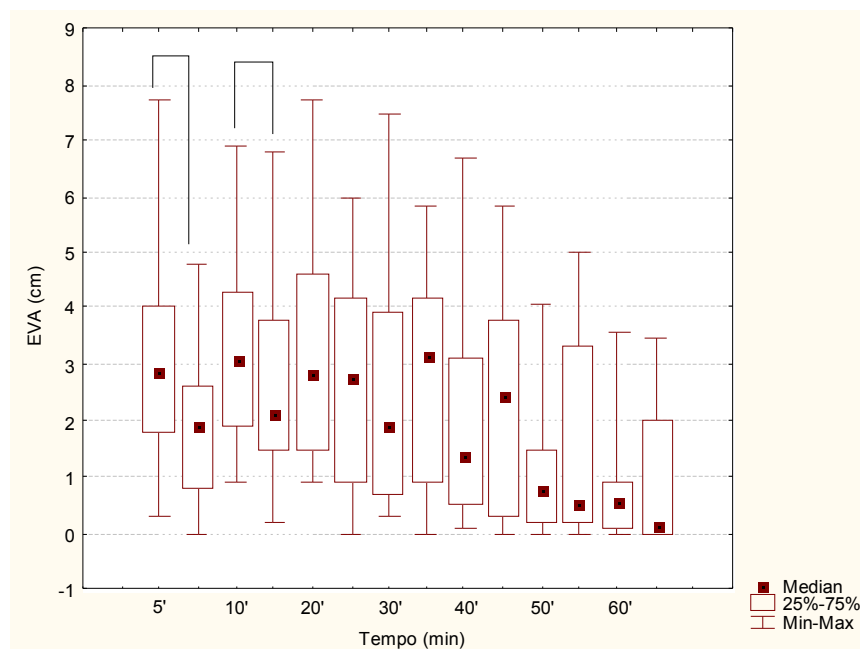


Figura 10 – Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos controle 100 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

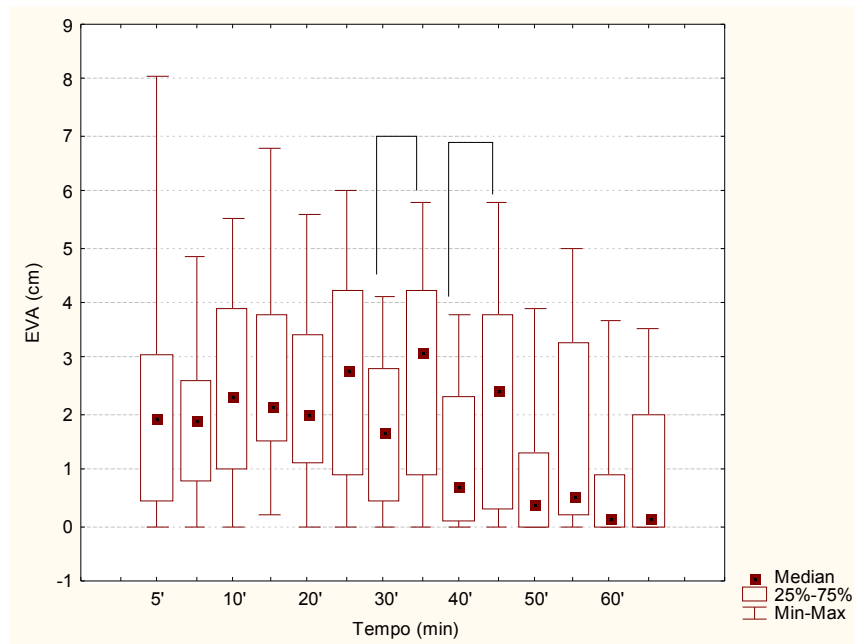


Figura 11 – Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos estimulado 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%,  $n = 22$ .

Os valores dos grupos controles (GC-10 e GC-100) foram comparados com o intuito de analisar a padronização do procedimento experimental. Nesse sentido, constataram-se valores maiores ( $p < 0,05$ ) da EVA no grupo controle 100 Hz nos tempos 10', 20' e 40' (Figura 12).

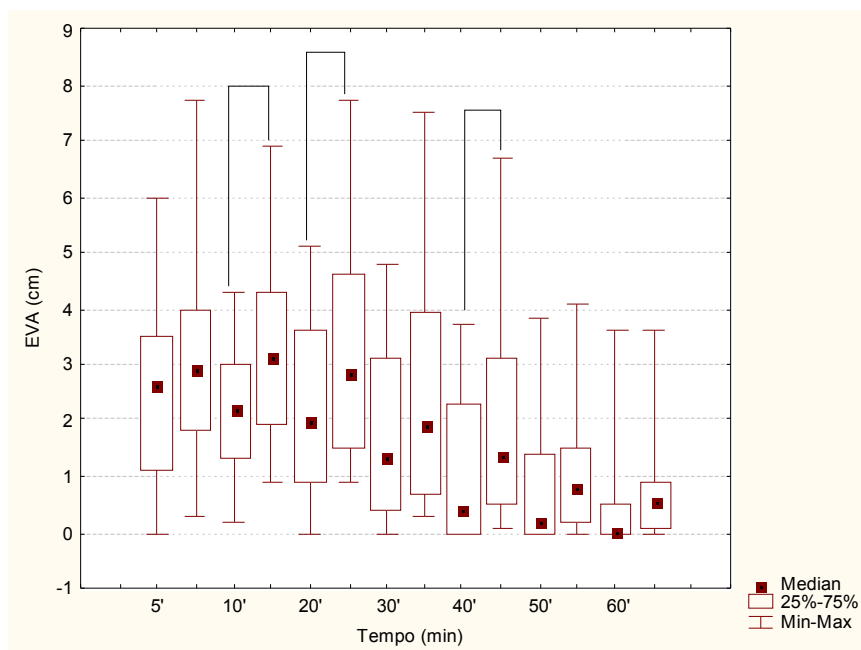


Figura 12 – Mediana da escala visual analógica (cm) dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%,  $n = 22$ .

## 5.2 - Algometria

A algometria do grupo controle 10 Hz apresentou-se menor ( $p < 0,05$ ) quando se comparou o tempo pré com o tempo 60' (Figura 13). O GC-100 apresentou menores valores para algometria quando comparados os valores do tempo pré com os tempos 10, 20, 30 e 50 minutos (Figura 14).

Os valores da algometria do GE-10 e GE-100 não apresentaram diferenças ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo, da mesma forma para os grupos GC-10 e GE-10, ao serem comparados ao longo do tempo (Figuras 15, 16 e 17).

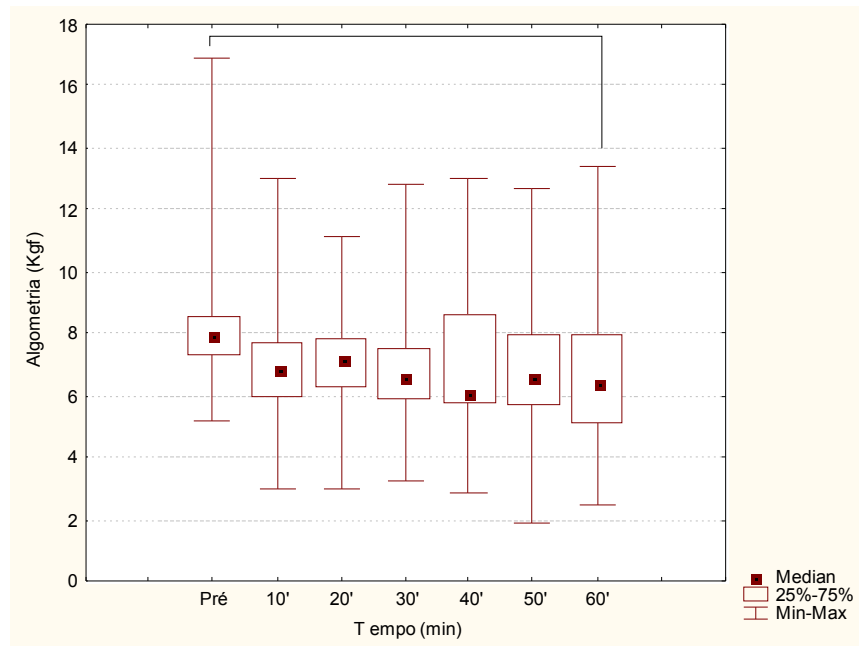


Figura 13 – Mediana da algometria (Kgf) do grupo controle 10 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

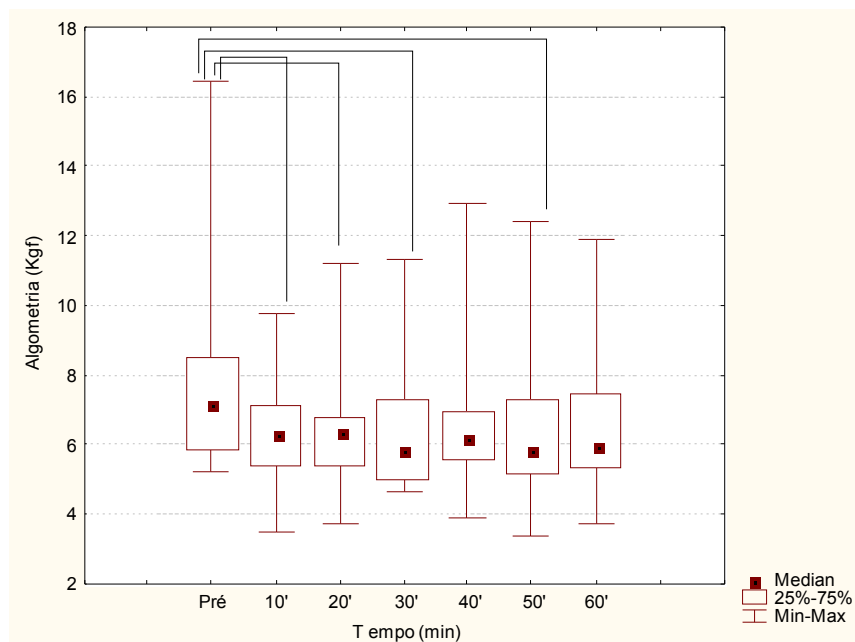


Figura 14 – Mediana da Algometria (Kgf) do grupo controle 100 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

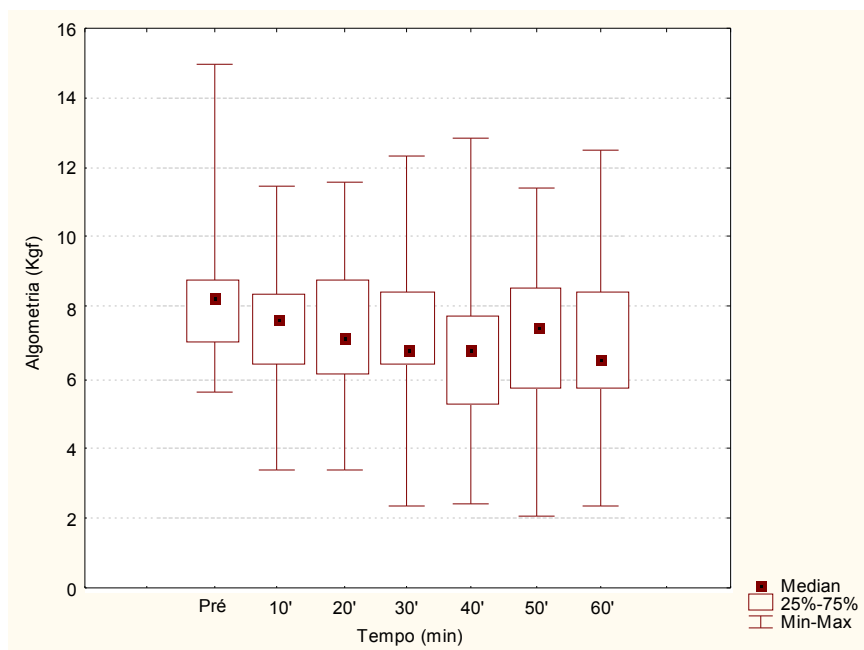


Figura 15 – Mediana da algometria (Kgf) do grupo estimulado a 10 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

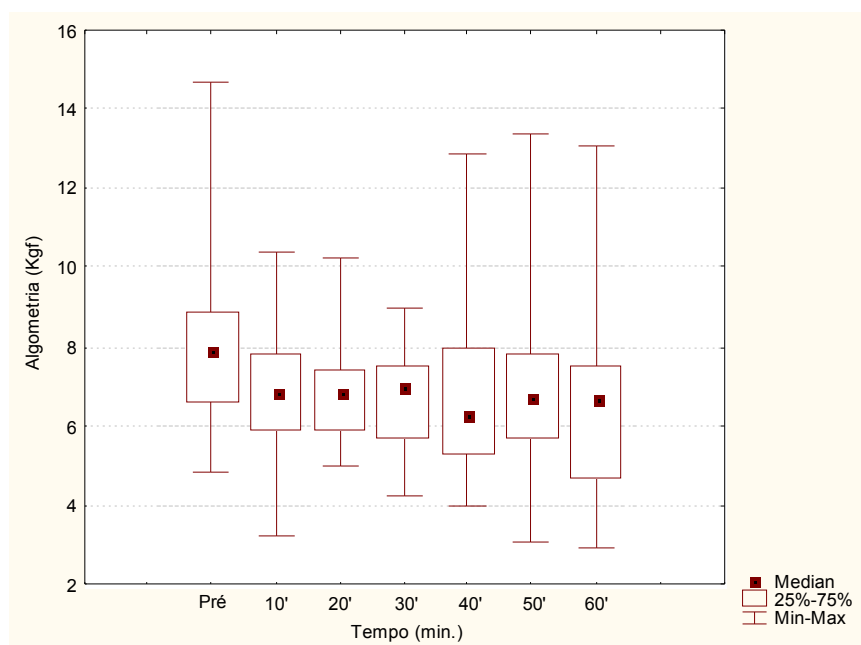


Figura 16 – Mediana da Algometria (Kgf) do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

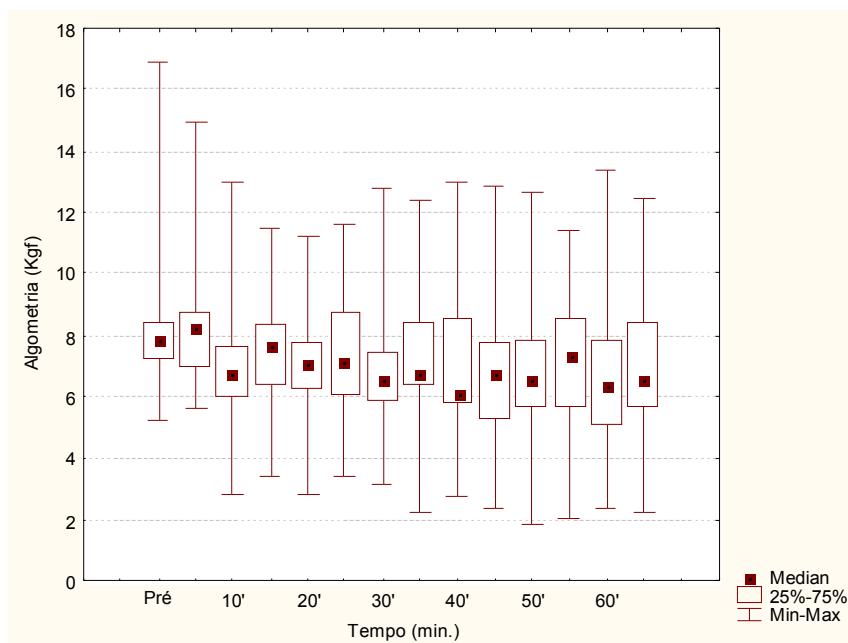


Figura 17 – Mediana da Algometria (Kgf) dos grupos controle 10 Hz e estimulado 10 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

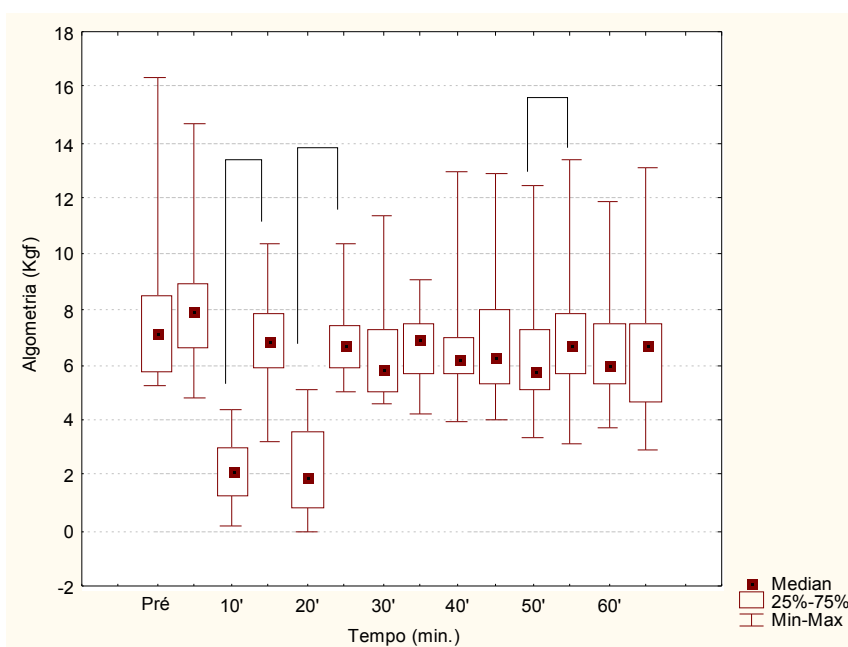


Figura 18 – Mediana da Algometria (Kgf) do grupo controle 100 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

Diferentemente dos resultados obtidos com a estimulação elétrica a 100 Hz, durante comparação do GE-10 e GE-100 não se constatou diferenças ( $p < 0,05$ ) (Figura 19).

A fim de padronizar o procedimento experimental, comparou-se o GC-10 e GC-100. Foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) nos tempos 10', 20', 30' e 60' para a algometria, com valores menores no GC-10 (Figura 20).

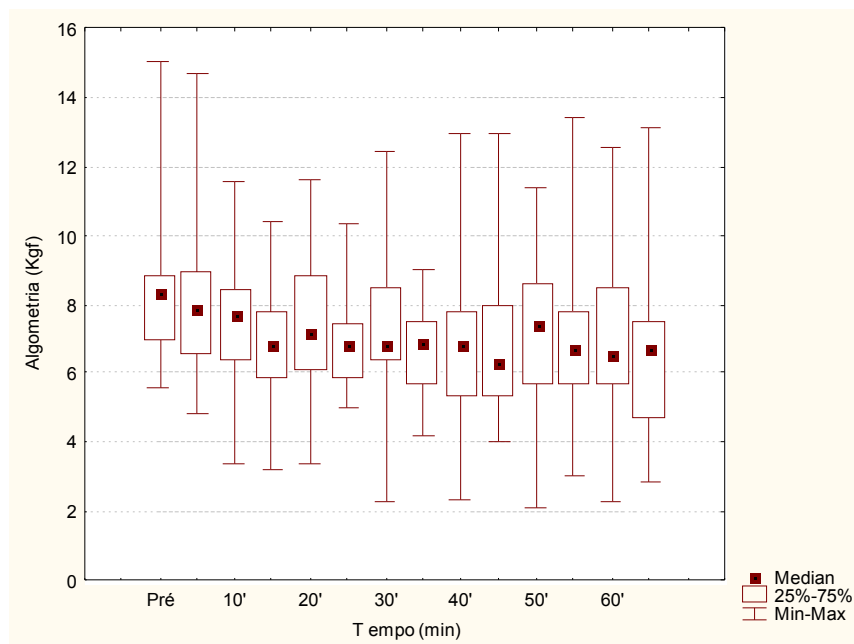


Figura 19 – Mediana da Algometria (Kgf) do grupo estimulado 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%,  $n = 22$ .



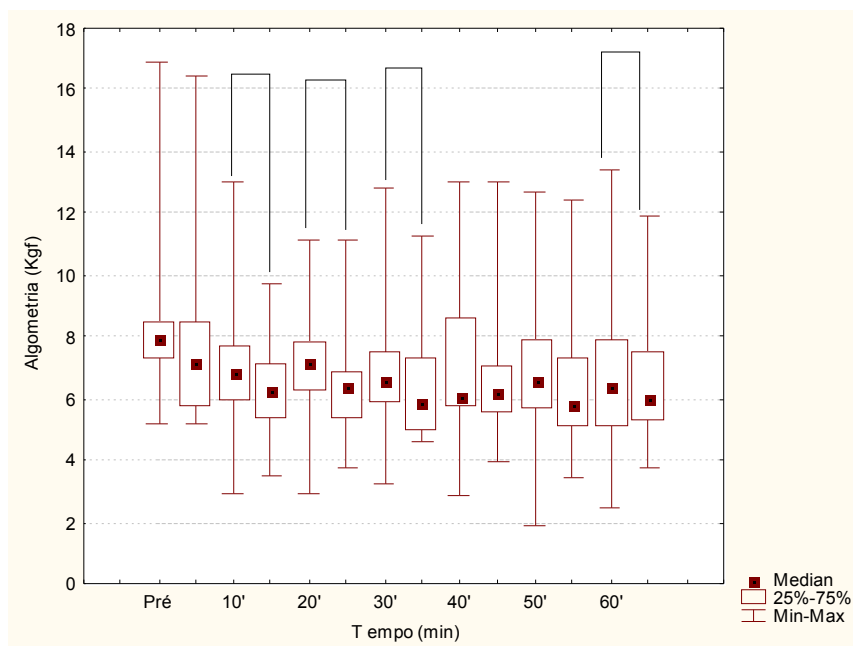


Figura 20 – Mediana da Algometria (Kgf) dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz ao longo do tempo, respectivamente. Conexões indicam significância de 5%, n = 22.

### 5.3 - Versão Brasileira Resumida do Questionário McGill de Dor

#### 5.3.1 - Porcentagem de Escolha de cada Palavra

A porcentagem de escolha de cada palavra aumentou ao longo do tempo, tendo seus valores máximos entre os tempos de 20 a 30 minutos. Destaca-se que a palavra “quente” para o grupo estimulado a 10 Hz e “sensível” para o grupo estimulado a 100 Hz obteve maior porcentagem de escolha nos 60 minutos (Tabelas 4 e 5).

As palavras mais utilizadas em ambos grupos foram “quente”, “pontada de faca”, “sensível”, “latejante” e “dolorida”, ao contrário, as menos utilizadas foram “dá náusea”, “horrível”, “castigante” e “repuxa” (Tabelas 4 e 5).

No grupo estimulado a 10 Hz as palavras “latejante” e “pontada de faca” obtiveram maiores porcentagens quando comparados ao grupo estimulado a 100

Hz. Já o grupo estimulado a 100 Hz apresentou porcentagens maiores para as palavras “quente” e “câimbra”. Durante o tempo 40 minutos as palavras “quente” e “sensível” apresentaram uma elevação do percentual de escolha, quando comparado com 30 minutos, considerando que a aplicação da estimulação elétrica cessou aos 30 minutos em ambos grupos.

Ao término da coleta do questionário de dor de McGill, no tempo 50’, as palavras “quente”, “sensível” e “que corta” ainda foram selecionadas pelo grupo estimulado a 10 Hz. O grupo estimulado a 100 Hz apresentou maior porcentagem de escolha para as palavras “quente”, “sensível” e “latejante” no tempo 50’.

Tabela 4 – Porcentagem de escolha de cada palavra da versão resumida do questionário McGill de desconforto do grupo estimulado a 10 Hz ao longo do tempo, n = 22.

	5'	10'	20'	30'	40'	50'
Que Irradia	8.7%	3.7%	4.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Pontada de Faca	21.7%	14.8%	16.0%	11.8%	0.0%	0.0%
Que corta	0.0%	3.7%	4.0%	0.0%	0.0%	10.0%
Câimbra	0.0%	0.0%	4.0%	5.9%	0.0%	0.0%
Quente	47.8%	44.4%	44.0%	35.3%	46.2%	60.0%
Dolorida	0.0%	7.4%	4.0%	5.9%	0.0%	0.0%
Pesada	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Sensível	8.7%	7.4%	12.0%	17.6%	38.5%	30.0%
Repuxa	0.0%	3.7%	4.0%	0.0%	7.7%	0.0%
Dá Nausea	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Horrível	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Castigante	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Latejante	13.0%	14.8%	8.0%	23.5%	7.7%	0.0%

Tabela 5 – Porcentagem de escolha de cada palavra da versão resumida do questionário McGill de desconforto do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n = 22.

	5'	10'	20'	30'	40'	50'
Que Irradia	11.8%	4.8%	8.7%	4.8%	0.0%	0.0%
Pontada de Faca	11.8%	4.8%	8.7%	4.8%	0.0%	0.0%
Que corta	0.0%	0.0%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%
Cãimbra	5.9%	9.5%	4.3%	4.8%	0.0%	0.0%
Quente	52.9%	42.9%	43.5%	61.9%	66.7%	50.0%
Dolorida	0.0%	4.8%	17.4%	14.3%	0.0%	0.0%
Pesada	0.0%	4.8%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%
Sensível	11.8%	23.8%	4.3%	4.8%	20.0%	42.9%
Repuxa	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Dá Nausea	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Horrível	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Castigante	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Latejante	5.9%	4.8%	4.3%	4.8%	13.3%	7.1%

### 5.3.2 - Intensidade da Dor Presente (IDP)

As intensidades da dor presente nos grupos estimulados a 10 Hz e 100 Hz apresentaram padrão de resposta semelhante, pois ambos obtiveram índices maiores nos tempos 10' e 20' quando comparados aos 50 minutos (Tabelas 6 e 7; Figuras 21 e 22).

Tabela 6 – Média  $\pm$  desvio padrão do índice da dor presente do grupo estimulado a 10 Hz ao longo do tempo, n=22.\* p<0,05 em relação ao 50'.

IDP	Tempo (min)					
	5'	10'	20'	30'	40'	50'
	1.0 $\pm$ 0,62	1.09 $\pm$ 0,61*	1.32 $\pm$ 0,72*	0.86 $\pm$ 0,71	0.55 $\pm$ 0,60	0.45 $\pm$ 0,60

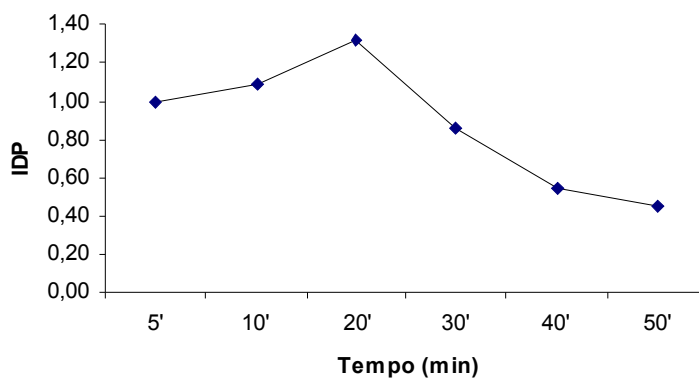


Figura 21 – Comportamento do índice da dor presente do grupo estimulado a 10 Hz ao longo do tempo. n = 22.

Tabela 7 – Média  $\pm$  desvio padrão do índice da dor presente do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo, n=22. \* p<0,05 em relação ao respectivo 50'.

IDP	Tempo (min)					
	5'	10'	20'	30'	40'	50'
	1.00 $\pm$ 0,62	1.27 $\pm$ 0,70*	1.32 $\pm$ 0,65*	1,14 $\pm$ 0,71	0.82 $\pm$ 0,73	0.68 $\pm$ 0,65

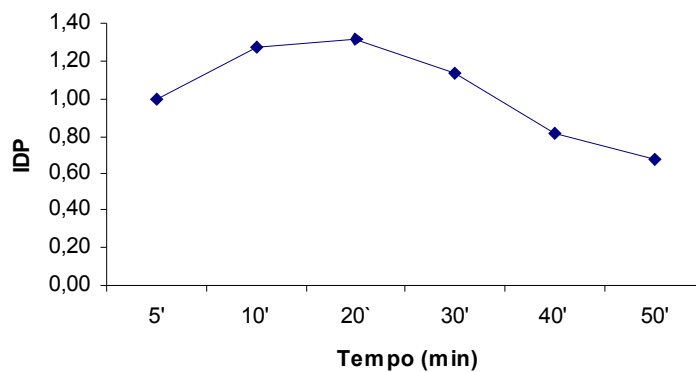


Figura 22 – Comportamento do índice da dor presente do grupo estimulado 100 Hz ao longo do tempo. n = 22.

Ao analisar o IDP dos GC-10 e GE-10 não houve diferenças ( $p < 0,05$ ), entretanto, ao comparar o GC-100 e GE-100 observam-se valores do IDP menores ( $p < 0,05$ ) no GE-100 no tempo 5 minutos (Tabelas 8 e 9; Figuras 23 e 24).

Tabela 8 – Média  $\pm$  desvio padrão do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz (GC-10) e estimulado 10 Hz (GE-10) ao longo do tempo,  $n = 22$ .

	Tempo (min)					
	5'	10'	20'	30'	40'	50'
GC-10	1,36 $\pm$ 0,90	1,23 $\pm$ 0,61	1,23 $\pm$ 0,53	0,86 $\pm$ 0,64	0,59 $\pm$ 0,67	0,41 $\pm$ 0,59
GE-10	1,00 $\pm$ 0,62	1,09 $\pm$ 0,61	1,32 $\pm$ 0,72	0,86 $\pm$ 0,71	0,55 $\pm$ 0,60	0,45 $\pm$ 0,60

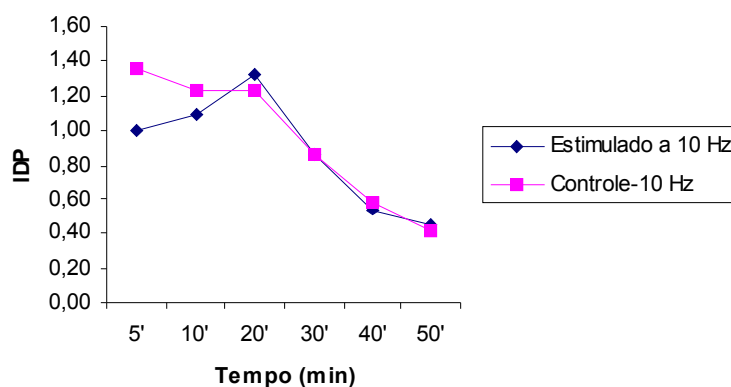


Figura 23 – Comportamento do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz e estimulado 10 Hz ao longo do tempo.  $n = 22$ .

	Tempo (min)					
	5'	10'	20'	30'	40'	50'
GE-10	1,00 $\pm$ 0,62	1,09 $\pm$ 0,61	1,32 $\pm$ 0,72	0,86 $\pm$ 0,71	0,55 $\pm$ 0,60	0,45 $\pm$ 0,60
GE-100	1,00 $\pm$ 0,62	1,27 $\pm$ 0,70	1,32 $\pm$ 0,65	1,14 $\pm$ 0,71	0,82 $\pm$ 0,73	0,68 $\pm$ 0,65

Tabela 9 – Média  $\pm$  desvio padrão do índice da dor presente dos grupos controle 100 Hz (GC-100) e estimulado 100 Hz (GE-100) ao longo do tempo, n = 22.\* p<0,05 em relação ao respectivo GC-100.

	Tempo (min)					
	5'	10'	20'	30'	40'	50'
GC-100	1,50 $\pm$ 0,60	1,55 $\pm$ 0,60	1,36 $\pm$ 0,73	1,09 $\pm$ 0,75	0,73 $\pm$ 0,63	0,55 $\pm$ 0,60
GE-100	1,00 $\pm$ 0,62*	1,27 $\pm$ 0,70	1,32 $\pm$ 0,65	1,14 $\pm$ 0,71	0,82 $\pm$ 0,73	0,68 $\pm$ 0,65

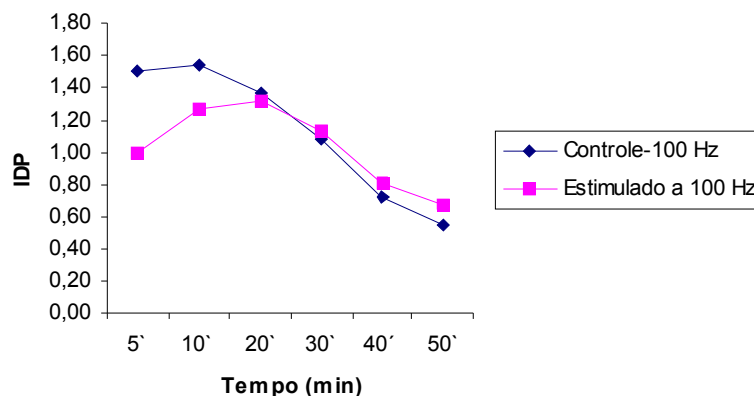


Figura 24 – Comportamento do índice da dor presente dos grupos controle 100 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo. n = 22.

	Tempo (min)					
	5'	10'	20'	30'	40'	50'
GC-10	1,36 $\pm$ 0,90	1,23 $\pm$ 0,61	1,23 $\pm$ 0,53	0,86 $\pm$ 0,64	0,59 $\pm$ 0,67	0,41 $\pm$ 0,59
GC-100	1,50 $\pm$ 0,60	1,55 $\pm$ 0,60	1,36 $\pm$ 0,73	1,09 $\pm$ 0,75	0,73 $\pm$ 0,63	0,55 $\pm$ 0,60

Os grupos estimulado 10 Hz e estimulado 100 Hz não apresentaram diferenças ( $p < 0,05$ ) do IDP quando comparados intergrupos (Tabela 10; Figura 25).

Tabela 10 – Média  $\pm$  desvio padrão do índice da dor presente dos grupos estimulado 10 Hz (GE-10) e estimulado 100 Hz (GE-100) ao longo do tempo, n = 22.

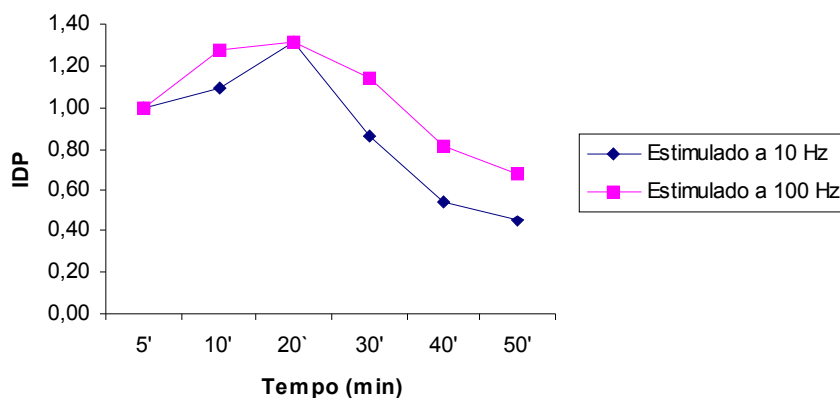


Figura 25 – Comportamento do índice da dor presente dos grupos estimulado 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo. n = 22.

Ao comparar o IDP dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz não houve diferença ( $p < 0,05$ ) (Tabela 11; Figura 26).

Tabela 11 – Média  $\pm$  desvio padrão do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz (GC-10) e controle 100 Hz (GC-100) ao longo do tempo, n = 22.

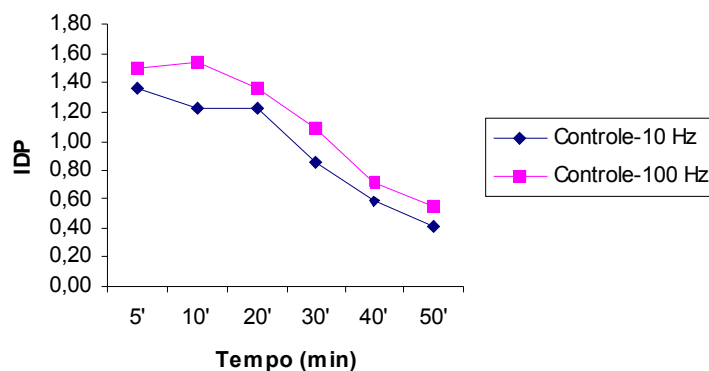


Figura 26 – Comportamento do índice da dor presente dos grupos controle 10 Hz e controle 100 Hz ao longo do tempo. n = 22.

## 5.4 - Intensidade da Estimulação Elétrica

A intensidade de estimulação elétrica aumentou durante os tempos de coleta. Os grupos estimulados a 10 Hz e estimulados a 100 Hz apresentaram padrão de resposta semelhante, com intensidades menores ( $p < 0,05$ ) no tempo 5' em relação aos tempos 15', 20', 25 e 30'; no tempo 10' em relação aos tempos 20', 25' e 30' e no tempo 15' em relação aos tempos 25' e 30'. Os maiores valores da intensidade da corrente elétrica ocorreram no tempo 30' durante a estimulação a 100 Hz. Ao comparar ambos grupos estimulados não houve diferenças ( $p < 0,05$ ) quanto à intensidade da estimulação elétrica (Tabela 12; Figura 27).

Tabela 12 – Média  $\pm$  desvio padrão da intensidade da estimulação elétrica (mA) dos grupos estimulado 10 Hz (GE-10) e estimulado 100 Hz (GE-100) ao longo do tempo,  $n=22$ . \*  $p < 0,05$  em relação aos tempos 15', 20', 25' e 30'. \*\*  $p < 0,05$  em relação aos tempos 20', 25' e 30'. \*\*\*  $p < 0,05$  em relação aos tempos 25' e 30'.

	Tempo (min)					
	5'	10'	20'	30'	40'	50'
GE-10	24,05 $\pm$ 6,51*	25,86 $\pm$ 6,56**	27,14 $\pm$ 6,92***	28,45 $\pm$ 6,90	28,95 $\pm$ 6,88	29,18 $\pm$ 6,82
GE-100	25,41 $\pm$ 6,31*	27,09 $\pm$ 6,95**	27,86 $\pm$ 6,42***	29,32 $\pm$ 6,82	30,41 $\pm$ 6,32	30,55 $\pm$ 6,15

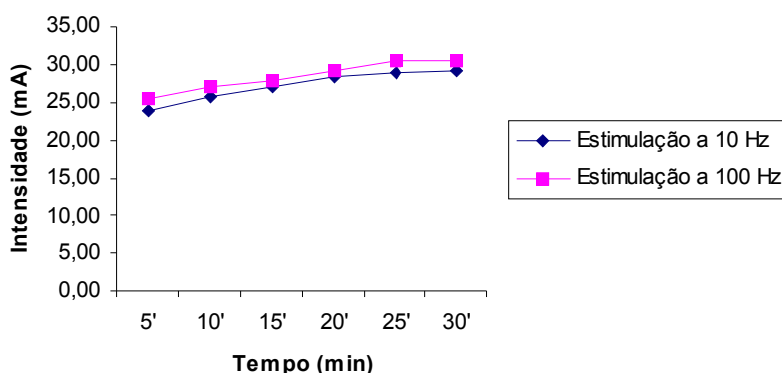


Figura 27 – Comportamento da intensidade da estimulação elétrica (mA) do grupos estimulado a 10 Hz e estimulado 100 Hz ao longo do tempo.  $n = 22$ .



## **6.0 - DISCUSSÃO**

O presente capítulo pretende discutir o método de indução do desconforto, bem como os resultados apresentados anteriormente.

A utilização da capsaicina como método de indução de desconforto será discutido, tendo como parâmetros os diferentes parâmetros de concentração e métodos de aplicação, estabelecendo uma relação com outros protocolos freqüentemente descritos na literatura.

Os resultados das escalas visuais analógica, algometria e questionário de McGill também serão discutidos com o intuito de determinar qual foi a influência da estimulação elétrica de média freqüência sobre o desconforto induzido de forma experimental e desse modo comparar as freqüências de estimulação com os efeitos terapêuticos.

### **6.1 - Protocolo de indução de desconforto**

Existem diversos métodos experimentais para indução de desconforto, dos quais serão destacados os mais citados pela literatura. A imersão em água e gelo para induzir dor decorrente de uma isquemia local destaca-se como protocolo bastante utilizado nos trabalhos científicos (BLASCO e BAYES, 1988). Ao introduzir a mão não-dominante dos sujeitos em um recipiente com água e gelo a 0 °C, Foster et al. (2003), induziram desconforto em 32 voluntários. Ashton et al. (1984) também reproduziram desconforto em 46 voluntários assim como Davies (1998) realizou (1998) realizaram a imersão do antebraço de 16 voluntários em água e gelo a 2 °C durante 90 segundos.

A indução de dor através do frio garante o estímulo doloroso apenas durante a imersão e pequenas variações do protocolo experimental podem gerar diferentes resultados, como por exemplo, a temperatura utilizada (0 °C, 1 °C, 3 °C, 5 °C e 7 °C) durante a imersão do membro em água gelada (MITCHELL et al., 2004). Para Blasco e Bayes (1988) os métodos de aplicação da dor induzida pelo frio assim como os resultados obtidos apresentam diferenças significativas, sugerindo a necessidade de padronização da técnica.

Outro método, freqüentemente citado, refere-se ao uso do torniquete, onde os indivíduos são submetidos a dor isquêmica com a utilização de um manguito inflável na região do antebraço que ao ser insuflado interrompe a circulação sanguínea para a extremidade do segmento. Esse método pode ser mantido durante 20 minutos ou até o limite suportável pelo indivíduo. Segundo Maixner e Humphrey (1993) durante a sua aplicação ocorrem alterações na freqüência cardíaca e na pressão arterial sendo que o estímulo algico foi menos suportável para o sexo feminino.

Deve-se considerar ainda que o local de colocação do manguito influencia os resultados. Visando esclarecer esse ponto, Byas-Smith et al. (1999) analisaram o uso do torniquete em diferentes locais da extremidade superior e constataram que ao aplicar uma pressão de 150 mmHg sobre a região proximal do braço obtiveram maior resposta de dor, bem como, durante os primeiros minutos de aplicação houve maior intensidade de dor nos voluntários.

Estímulos térmicos (45-50 °C) através de um, dois ou três contatos metálicos de 1 cm<sup>2</sup> cada, sobre a região antero-medial do antebraço, durante 5 segundos também provocaram dor em seis indivíduos. Esse mecanismo de indução de dor estimula as fibras do trato espino-talâmico e recruta neurônios nociceptivos centrais provocando a sensação de dor (PRICE et al., 1989).

Utilizando estimulações térmicas de 40 °C e 50 °C durante 5 segundos na região do antebraço esquerdo, observaram-se maiores valores da escala visual analógica durante a estimulação a 50 °C (CASEY et al., 2001).

Hofbauer et al. (2001) também promoveram dor ao imergir a mão esquerda de 10 voluntários durante 60 segundos em uma banheira com água a 46-47,5 °C. Entretanto, estímulos térmicos a 45°C por 3 minutos produziram hiperalgesia secundária durante poucos minutos após a imersão, quando comparado a temperatura de 47 °C por 7 minutos os quais promoveram hiperalgesia durante longos períodos, porém ocorreram alterações na coloração da pele em aproximadamente 25% dos voluntários do sexo masculino (PETERSEN et al., 2001).

O modelo ideal de indução de dor experimental deve induzir alterações sensoriais de forma estável e duradoura sem promover respostas secundárias nos segmentos estudados. Dessa maneira a indução de desconforto com a capsaicina a 1 % de concentração pode ser uma opção. A capsaicina, substância irritante extraída da pimenta vermelha do gênero *Capsicum* utilizada no presente estudo, estimula as fibras nervosas do tipo C e A $\delta$  liberando neuropeptídeos, principalmente a substância P e CGRP (*calcitonine gene-related peptide*) (HOLZER et al., 1988; SUN et al., 2004).

Magnussom e Koskinem (1996) utilizaram 50  $\mu$ L de capsaicina em solução tópica a 1% em uma área circular com 12 mm de diâmetro em 12 voluntários e observaram que as sensações de desconforto e a hiperemia duraram até aproximadamente 150 minutos pós a aplicação. Craft e Porreca (1992) aplicaram 25  $\mu$ L capsaicina em solução tópica a 1% em humanos e observaram respostas inflamatórias com aumento do desconforto que durou de 1 a 2 horas. Ao imergir a

pata de ratos em solução de capsaicina a 1%, Jancsó et al. (1967) também observaram respostas inflamatórias.

Outros estudos também relatam que 10 µL de solução tópica de capsaicina a 1% produziu sensação de dor em “queimação” sobre o local, gerando hiperalgesia após 1 a 2 horas, quando associado ao estímulo mecânico. (TOREBJORK et al., 1992; GONROOS e PETROVAARA et al., 1992).

A aplicação subcutânea de capsaicina também foi investigada, sendo relatado que essa via de administração provoca dor aguda de forma rápida, localizada e intensa, sendo que esse estímulo pode durar aproximadamente 4 horas quando associado a um estímulo térmico de 40 °C (PETERSEN et al., 2001).

Portanto, no presente estudo foi utilizada a solução tópica de capsaicina a 1% no antebraço dos voluntários, pois com esse método garantiu-se a indução de desconforto com ação localizada e prolongada, onde os índices da escala visual analógica iniciaram-se aos 5 minutos após a aplicação com aumento gradual após 10 e 20 minutos, sendo relatado um desconforto mínimo até 60 minutos.

Cabe lembrar que, previamente a aplicação da solução de capsaicina foi realizada uma leve abrasão da pele com uma lixa de papel. Esse procedimento foi utilizado após estudos pilotos que evidenciaram um maior grau de desconforto, quando comparado a pele intacta. Mesmo com a abrasão da pele, os resultados evidenciam um grau de desconforto menor dos encontrados na literatura, no que se refere ao pico máximo e período do desconforto. Essas diferenças podem estar relacionadas a qualidade do extrato da capsaicina, o procedimento de manipulação em diferentes laboratórios para a preparação da solução, bem como os procedimentos de armazenamento da solução.

## 6.2 - Escala Visual Analógica

A escala visual analógica (EVA) apresentada no atual trabalho consiste em uma linha horizontal de 10 cm onde as voluntárias registraram, através de um traço perpendicular a linha, valores de desconforto, sendo que na extremidade esquerda apresenta-se a expressão “sem desconforto” e na extremidade direita “o maior desconforto possível”.

Essa escala de intensidade sensorial de desconforto é um recurso simples e amplamente aceito para avaliar a intensidade da dor em humanos. (CARLSSON, 1983; PRICE et al., 1983; JONG et al., 2005). Ao utilizar essa escala, o pesquisador deve estar atento aos erros, pois existe uma tendência de ocorrer uma estimativa muito alta do desconforto, prejudicando a reprodutibilidade da escala (DIXON e BIRD,1981). Recomenda-se que seja apresentada a distribuição dos resultados, com valores medianos (MAXWELL et al., 1978).

Os resultados da EVA dos grupos controle (GC-10 e GC-100) durante o presente estudo demonstraram valores crescentes até atingirem valores máximos aos vinte minutos, diminuindo gradativamente até o final da coleta.

A comparação dos resultados dos grupos GC-10 e GE-10 não apresentou diferenças, porém quando analisados os grupos GC-100 e GE-100 observa-se diferenças, sendo que a EVA do GE-100 foi menor nos tempos 5' e 10'. Esses resultados sugerem que a estimulação elétrica a 100 Hz promoveu analgesia nos tempos iniciais do desconforto.

Os efeitos terapêuticos da estimulação elétrica são atribuídos aos diferentes parâmetros físicos da corrente sendo que a frequência de estimulação é um dos mais estudados. Considera-se estimulação elétrica de baixa frequência

àquelas que variam entre 1 a 1000 Hz e de média frequência entre 1000 a 10000 Hz (ROBINSON e MACKLER, 2002).

Entretanto, destaca-se que os resultados terapêuticos da estimulação elétrica de média frequência são justificados através dos mesmos efeitos terapêuticos da baixa frequência. Segundo O'Sullivan e Schmitz (1993) a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma das modalidades de estimulação elétrica de baixa frequência quando comparada a todo o espectro das frequências das correntes elétricas para fins terapêuticos, porém pode ser classificada em baixa frequência (1-10 Hz) ou alta frequência (75-150 Hz) dentro do espectro das frequências terapêuticas.

No presente estudo foi utilizado uma estimulação elétrica de média frequência com modulação em baixa frequência, com duração de fase de 40  $\mu$ s. Como a literatura que aborda a estimulação de média frequência é escassa, para discutir os resultados apresentados serão utilizados estudos que envolveram na sua maioria, as estimulações de baixa frequência.

Diversos estudos confirmam que a estimulação elétrica com frequências próximas a 100 Hz assegura maior efeito analgésico.

Cheing e Hui-Chan (1999) estabeleceram que a TENS com frequência de 80 Hz com duração de fase de 140  $\mu$ s foi mais efetiva ao promover analgesia em pacientes com dor lombar crônica quando comparado ao grupo placebo. Na mesma linha, McDowell et al. (1999) também concluíram que a TENS com frequência de 110 Hz e duração de fase de 200  $\mu$ s promoveu maior efeito analgésico quando comparada ao grupo placebo. Durante esse estudo a estimulação elétrica teve duração de 30 minutos e o efeito analgésico foi maior nos primeiros 10 minutos, permanecendo até 30 minutos após a estimulação.

Para estudar os efeitos terapêuticos da TENS em diferentes frequências (4 Hz e 100 Hz), pesquisadores promoveram inflamação nas patas de ratos com injeção de carragenina a 3% e concluíram que a TENS com frequência de 100 Hz durante 20 minutos foi mais eficaz ao reduzir a hiperalgesia ao calor e ao estímulo mecânico, assim como melhorou o comportamento dos ratos perante o estímulo doloroso (GOPALKRISHNAN e SLUKA, 2000).

Concordando com o estudo anterior, Walsh et al. (1998) ao estudarem 50 indivíduos que foram submetidos a TENS sobre a extremidade radial do antebraço, descreveram que as maiores alterações sensoriais e neurofisiológicas ocorreram no grupo submetido a TENS com frequência de 110 Hz e 200  $\mu$ s de duração de fase ao comparar com o grupo controle.

Chesterton e Barlas (2003) realizaram um estudo com 240 voluntários e analisaram os limares de dor mecânica antes, durante e após dois tipos de TENS. Utilizaram a frequência de 4 Hz e/ou 110 Hz ambos com duração de fase de 200  $\mu$ s e concluíram que a TENS com frequência de 110 Hz obteve maiores efeitos analgésicos em comparação a estimulação a 4 Hz.

Utilizando-se de parâmetros diferentes dos citados anteriormente, Köke et al. (2003) utilizaram três tipos de TENS (80 Hz com 250  $\mu$ s; 80 Hz com 80  $\mu$ s e 30 Hz com 250  $\mu$ s) em pacientes com dor crônica devido a diferentes etiologias, excluindo pacientes com câncer, com duração maior que 6 meses e concluíram que não houve diferença no efeito analgésico dos três tipos de estimulação porém grande porcentagem dos sujeitos avaliados obtiveram melhora da dor crônica. Consideraram que esses resultados não podem ser conclusivos pois não foi utilizado um grupo placebo para comparação.

Estabelecendo comparações entre as frequências de estimulação, observa-se que outros estudos discordam dos resultados já citados, descrevendo

que a TENS com freqüência de 8 Hz promoveu elevação do limiar de dor de sujeitos submetidos a dor induzida por imersão em água e gelo quando comparada com a freqüência de 100 Hz (ASHTON et al., 1984). Walsh et al. (1995) ao estimular indivíduos com a TENS com freqüências de 110 Hz e 4 Hz constataram que a freqüência baixa (4 Hz) obteve menores valores de EVA e, conseqüentemente, maior analgesia.

O mecanismo de analgesia através da TENS de alta freqüência é justificado pela teoria das comportas. Sugere-se que ao estimular as fibras aferentes de grande diâmetro promove-se o bloqueio da transmissão nervosa das fibras aferentes de pequeno diâmetro na substância gelatinosa do corno posterior da medula espinhal (SLUKA, 2001). Esse mecanismo tem ação rápida, uma vez que promove analgesia a partir dos 5 minutos de início da estimulação (MCDOWELL et al., 1999). Esses dados confirmam os resultados do atual estudo onde os menores valores da EVA durante a estimulação a 100 Hz ocorreram durante os tempos 5 e 10 minutos do início da estimulação quando comparado ao grupo controle.

O aumento dos níveis de opióides endógenos, principalmente beta-endorfina, pode justificar o maior efeito analgésico no grupo estimulado a 10 Hz durante a presente pesquisa, visto que ao comparar os grupos estimulados a 10 Hz e 100 Hz observam-se menores valores de EVA para os tempos 30 e 40 minutos. A justificativa para os efeitos analgésicos das estimulações elétricas de baixa freqüência está fundamentada na teoria de ativação das vias de liberação dos opióides endógenos (SLUKA et al., 2001).

Nesse contexto, Facchineti et al. (1984) demonstraram que os níveis plasmáticos das beta-endorfinas e beta-lipotropina aumentaram em indivíduos assintomáticos submetidos a TENS, durante 30 minutos, com freqüência de 85



Hz e duração de fase de 80  $\mu$ s, promovendo analgesia. O maior percentual de aumento dos níveis de beta-endorfinas ocorreram aos 20 minutos. Pesquisadores sugerem que a frequência baixa (4Hz) também promove a liberação de opióides endógenos responsáveis pela analgesia (CHESTERTON et al., 2003). Outro estudo também descreveu que a estimulação elétrica durante trinta minutos em baixa e alta frequência promoveu aumento dos níveis plasmáticos de beta-endorfina, porém não houve diferenças entre as duas frequências (HUGHES et al., 1984). Entretanto, O'Brien et al. (1984) ao estudar o efeito analgésico da TENS com frequências de 2 Hz ou 80 Hz não observaram analgesia ou alterações nos níveis de beta-endorfina no plasma sanguíneo. Os pesquisadores acreditam que a liberação de beta-endorfinas também depende de outros parâmetros como a intensidade do estímulo, tempo de aplicação da estimulação e posicionamento dos eletrodos.

Durante a análise comparativa entre os grupos controle 10 Hz e estimulado a 10 Hz não houve diferenças na EVA. Esses resultados podem ter ocorrido em função da liberação de opióides, principalmente durante as estimulações de baixa frequência, considerando ainda a sua ação sistêmica e ação após estímulos mais prolongados. Portanto, ao estimular o membro dominante pode ter havido a liberação de opióides endógenos de ação sistêmica, como as beta-endorfinas, que promoveram analgesia de forma sistêmica e, conseqüente, alterou a EVA em ambos os membros. É importante ressaltar que o desconforto induzido pela capsaicina é um modelo de desconforto agudo e, segundo Sluka (2001) as estimulações elétricas de baixa frequência são utilizadas para tratamento de dores crônicas.

### **6.3 – Algometria**

A algometria é utilizada freqüentemente para avaliar a percepção de dor e a eficácia das intervenções terapêuticas para o seu tratamento (CHESTERTON et al., 2003b). Esse método pode ser utilizado como um complemento para métodos padronizados para indução de dor experimental (LEVIN et al., 2005).

Sendo assim, trabalhos científicos utilizam a algometria para avaliar o efeito analgésico das diversas modalidades de eletroanalgesia. Ao analisar os resultados apresentados na pesquisa atual, comparando os valores da algometria dos grupos GC-100 e GE-100 obteve-se valores maiores da algometria no grupo estimulado a 100 Hz durante os tempos 10, 20, 30 e 60 minutos. Entretanto, não houve diferenças durante a comparação dos grupos controle e estimulado a 10 Hz, assim como não houve diferenças ao comparar os dois grupos estimulados. Novamente, nesse ponto, sugere-se a liberação dos opióides endógenos, já que a sua ação é sistêmica, atingindo portanto ambos os membros.

Ao estimular os pontos gatilhos do músculo trapézio, pesquisadores concluíram que a TENS promoveu aumento dos valores da algometria e redução dos valores de EVA, e conseqüentemente, induziu analgesia quando comparado com o grupo placebo (HUSUEH et al., 1997). Corroborando com os resultados anteriores, Farina et al. (2004) utilizaram a TENS sobre pontos gatilhos do músculo trapézio superior e também constataram maiores valores de algometria no local dos pontos gatilhos pré-determinados.

Solomon et al. (2003) ao analisarem os valores da algometria sobre a região anterior da tibia em 180 voluntários, constataram maiores valores quando associaram a TENS com calor superficial simultaneamente, sugerindo que ao associar dois métodos de analgesia pode-se conseguir maior eficácia durante o tratamento da dor. Durante o mesmo estudo observaram os efeitos do TENS

associado ao gelo e não relataram maior eficácia ao comparar com a aplicação da TENS de forma isolada.

Ao estimular o músculo trapézio superior com a TENS em 40 voluntários, observou-se maiores valores de algometria e menores valores de EVA (ARDIÇ et al., 2002). Esses resultados também foram observados em 14 indivíduos que foram submetidos a TENS sobre os pontos gatilhos presentes na musculatura, visto que após a estimulação elétrica registraram maiores valores de pressão no algômetro (AIRAKSINEM e PONTINEM, 1992)

Conflitando com os estudos citados acima, entre duas modalidades de TENS (110 Hz com 200  $\mu$ s ou 4 Hz com 200  $\mu$ s), Craig et al. (1996) observaram discretas alterações na algometria, na escala visual analógica e no questionário de desconforto de McGill apenas quando utilizaram a TENS com frequência de 110 Hz. Utilizando-se de metodização semelhante, o estudo de 60 sujeitos submetidos a TENS (100 Hz com 250  $\mu$ s ou 2 Hz com 250  $\mu$ s) concluíram que a frequência de 100 Hz contribuiu para promover analgesia porém não alterou a algometria (GRAFF-RADFORD et al., 1989).

Durante análise comparativa da algometria dos grupos controles GC-10 e GC-100 observam-se diferenças os tempos 10, 20, 30 e 60 minutos, sendo que nesses tempos a algometria do GC-10 foi maior. Esses resultados podem nos conduzir a inferir que a beta-endorfina agiu de forma sistêmica e promoveu aumento dos limiares sensitivos nos indivíduos submetidos a estimulação a 10 Hz e assim aumentou a algometria do grupo controle a 10 Hz.

#### **6.4 – Questionário McGill de dor**

O questionário de dor de McGill consiste em 3 classes principais de palavras descritivas – sensoriais, afetivas e avaliativas – que são usadas por pacientes para especificar uma experiência subjetiva de dor. O questionário foi desenvolvido para apresentar medidas qualitativas e quantitativas da dor clínica que podem ser analisadas estatisticamente (MELZACK, 1975). Os humanos têm a vantagem de ter a linguagem para expressar sua dor, portanto devemos utilizá-la como recurso avaliativo e através disso, desenvolver novas terapias para o tratamento da dor (MELZACK, 2005).

Com o objetivo de quantificar e descrever o desconforto, foram utilizados dois métodos de avaliação, já que a EVA o quantifica e a versão resumida do questionário McGill de dor possibilita a sua qualificação.

As porcentagens de escolha das palavras foram maiores nos tempos 20 e 30 minutos em ambos grupos estimulados, assim como os resultados dos índices da dor presente apresentaram seus valores máximos no tempo 20 minutos. Esses resultados são semelhantes aos resultados descritos em estudos que utilizaram 50 µL de capsaicina em solução tópica, onde relatam maior desconforto aos 30 minutos (MAGNUSSON e KOSKINEM, 1996; WANG e HONG, 2001; FANG e YANN-LII, 2002).

As palavras mais utilizadas em ambos grupos estimulados foram “quente”, “sensível”, “latejante” e “dolorida”. Alguns estudos também relatam que a sensação mais descrita entre os voluntários foi de “quente” e “agulhadas” (MAGNUSSON e KOSKINEM, 1996; DREWES e SCHIPPER, 2003). A capsaicina gera um desconforto agudo, sendo caracterizado nesse estudo pelas palavras “quente” e “sensível”.

Ainda sobre a porcentagem de escolha de cada palavra pode-se ressaltar que aos 40 minutos ocorreu aumento das porcentagens de escolha das palavras

“quente” e “sensível”. Acredita-se que aos 30 minutos de coleta, devido ao término da estimulação elétrica ocorreu maior percepção da hiperalgesia da capsaicina.

Magnussom e Koskinem (1996) também utilizaram 50 µL de solução tópica de capsaicina a 1 % em uma área circular de 12 mm de diâmetro e observaram que após 3 minutos da sua aplicação ocorreram sensações de “agulhadas” em 40% dos voluntários. A sensação de “queimação” iniciou após 5 minutos da aplicação para 17% dos voluntários e perdurou até 22 minutos em todos os indivíduos estudados. Aproximadamente 90% dos sujeitos avaliados relataram “queimação” dos 15 aos 27 minutos. A última sensação observada foi dor que iniciou aos 15 minutos e obteve maior intensidade entre 25 e 30 minutos.

Os índices da dor presente apresentaram diferenças ao comparar GC-100 e GE-100, sendo que o GE-100 obteve índices menores no tempo 5 minutos. Esse resultado ressalta que estimulação elétrica a 100 Hz promove maior efeito analgésico durante o início da estimulação conforme já citado anteriormente.

Para finalizar, como consideração geral, pode-se destacar a necessidade da utilização de grupos controles separados dos grupos estimulados, já que ao analisar os grupos estimulados e controle no mesmo indivíduo, o grupo controle pode ter sido beneficiado pelos efeitos sistêmicos, devido a liberação de opióides endógenos, decorrente da estimulação elétrica transcutânea.

Ao finalizar esse trabalho observa-se também a necessidade de analisar a relação entre a estimulação elétrica de média frequência e a concentração de opióides endógenos, já que essa análise pode apresentar resultados que justifiquem os encontrados no grupo controle 10 Hz do presente estudo.

## 7.0 - CONCLUSÕES

A solução tópica de capsaicina demonstrou-se um modelo eficaz de indução do desconforto por ter sido capaz de promover alterações de sensibilidade quando associada ao estímulo mecânico. Dentre as vantagens desse método destacam-se o baixo custo, a facilidade de manuseio da solução de capsaicina e a longa duração do desconforto.

A escala visual analógica, a algometria e a versão resumida do questionário de McGill foram mecanismos precisos e adequados para avaliar o desconforto produzido pela solução de capsaicina.

Ao analisar o efeito terapêutico da estimulação elétrica de média frequência modulada a 100 Hz constata-se que a sua ação analgésica ocorreu no início, logo após a indução do desconforto, diferente da frequência modulada a 10 Hz que promoveu maior efeito analgésico nos tempos finais da estimulação elétrica.

Os efeitos analgésicos da estimulação elétrica de média frequência apresentaram o mesmo padrão de analgesia das estimulações elétricas de baixa frequência encontrado na literatura. Esses resultados demonstram que as correntes elétricas de média frequência geram resultados terapêuticos semelhantes às de baixa frequência.

Ao analisar efeito analgésico, a estimulação elétrica de média frequência modulada em 10 Hz promoveu analgesia de forma mais tardia (após 30 minutos do início da coleta) e a estimulação elétrica de média frequência modulada em 100 Hz promoveu analgesia de forma mais rápida (aos 5 minutos de coleta).

## 8.0 - REFERENCIAS \*

Airaksinem, O.; Pontinem, P. J. Effects of the electrical stimulation of stimulation of myofascial trigger points with tension headache. *Acupuncture Electrotherapy*. 1992; 17: 285-90.

Ardiç, F.; Sarthus, M.; Topuz. O. Comparison of two different technics of electrotherapy on myofascial pain. *J of Back and Musculoskeletal Rehab*. 2002; 16: 11-16.

Ashton, H.; Ebenezer, I.;Golding, J. F.; Thompson, J. W. Effects of acupuntura and transcutaneous electrical nerve stimulation on cold-induced pain in normal subjects. *J of Psychosomatic Research*. 1984; 28:301-308.

Borg, G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido – São Paulo. Ed. Manole, 2000:133 pp.

Byas-Smith, M. G.; Bennett, G. J.; Gracely, R. H.; Max, M. B.; Robinovitz, E.; Dubner, R. Tourniquet constriction exacerbates hyperalgesia-related induced by intradermal capsaicin injection. *Anesthesiology*. 1999; 91: 617-25.

Carlsson, A. M. Assessment of chronic pain. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*. 1983;16: 87-101.

Casey, K. L.; Morrow, T. L.; Lorenz, J.; Mlnoshima, S. Temporal and spatial dynamics of human forebrain activity during heat: analysis by positron emission tomography. *J of Neurophysiology*. 2001; 85: 951-9.

Castro, C. E. S. A Formulação Neurolinguística da Dor – versão brasileira do questionário McGill de dor. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em fisioterapia. UFSCAR –1999, 347 pp.

Cheing, G. L. Y.; Hui-Chan, C. W. Y. Transcutaneous electrical nerve stimulation: nonparallel antinociceptive effects on cronic clinical pain and acute experimental pain. *Archives of Physical and Medicine Rehabilitation*. 1999; 80: 305-312.

Chesterton, L. S.; Barlas, P.; Foster, N. E.; Baxter, G. D.; Wright, C.C. Gender differences in pressure pain threshold in healthy humans. *Pain*. 2003; 101:259-266.

Chesterton, L. S.; Barlas, P. Sensory stimulation (TENS): effects of parameter manipulation on mechanical pain thresholds in healthy human subjects. *Pain*. 2003; 99: 253-262.

Chesterton, L. S.; Foster, N. E.; Wright, C. C.; Baxter, G. D.; Barlas, P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects *Pain*. 2003; 106: 73-80.

---

\* Baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver; 2005. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline

Craft, R. M.; Porreca, F. Treatment parameters of desensitization to capsaicin. *Life Science*; 1992, 51: 1767-1775.

Craig, J. A.; Cunningham, M. B.; Walsh, D. M.; Baxter, G. D.; Allen, J. M. Lack of effect of transcutaneous electrical nerve stimulation upon experimentally induced delayed onset muscle soreness in humans. *Pain*. 1996; 67: 285-9.

Cramp, F. L.; Noble, G. A controlled study on the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential therapy upon the RIII nociceptive and H-reflexes in humans. *Archives of Physical and Medicine Rehab*. 2000; 81: 324-333.

Cramp, A. F.; Gilsenam, C.; Lowe, A.S.; Walsh, D. M. The effect of high-and-low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation upon cutaneous blood flow and skin temperature in healthy subjects. *Clinical Physiology*. 2000; 20 (2): 150-157.

Davies, K. D. Cold-induced pain and prickle in the glabrous and hairy skin. *Pain*. 1998; 75: 47-57.

Dixon, J. S.; Bird, H. A. Reproducibility along a 10 cm vertical visual analogue scale. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1981; 40: 87-89.

Drefin, R.; Ariel, E.; Peretz, C. Segmental noxious versus innocuous electrical stimulation for chronic pain relief and the effect of fading sensation during treatment. *Pain*. 2005; 115: 152-160.

Drewes, A. M.; Schipper, K. Gut pain and hyperalgesia induced by capsaicin: a human experimental model. *Pain*. 2003; 104: 333-341.

Facchinetti, F.; Sandrini, G.; Petraglia, F.; Alfonsi E.; Nappi, G.; Genazzani, A.R. Concomitant increase in nociceptive flexion reflex thresholds and plasma opioids following transcutaneous nerve stimulation. *Pain*. 1984; 19: 295-303.

Farina, S.; Casaroto, M.; Benelle M.; Tiazzi, M.; Fiaschi, A.; Goldoni, M.; Smania N. A randomized controlled study on the effect of to ifferent treatments ( FREMS and TENS) in myofascial pain syndrome. *Eura Medicophysics*. 2004; 40: 293-301.

Fang, J.; Yann-Lij, L. In vitro topical application and vivo pharmacodynamic evaluation of nonivamide hydrogels using wistar rat as an animal model. *European J of Pharmaceutical Sciences*. 2002; 15: 417-423.

Foster, N. E.; Baxter, F.; Walsh, D. M.; Baxter G. D.; Allen J.M. Manipulation of transcutaneous electrical nerve stimulation variables has no effects on two models of experimental pain in humans. *Clinical J of Pain*. 2003; 12: 301-10.

Frot, M.; Feine, J. S.; Bushnell, M. C. Sex differences in pain perception and anxiety. A psychological study with topical capsaicin. *Pain*. 2004; 108: 230-236.

Gonross, M.; Pertovaara, A. Capsaicin-induced central facilitation of a nociceptive flexionreflex in humans. *Neuroscience Letter*. 1993; 159: 215-218.



Gopalkrishnan, P.; Sluka, K. Effect of varying frequency, intensity, and pulse duration of transcutaneous electrical nerve stimulation on primary hyperalgesia in inflamed rats Archives of Physical and Medicine Rehab. 2000; 81: 984-990.

Graff-Radford, S. B.; Reeves, J. L.; Baker, R. L.; Chiu, D.; Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on myofascial pain and trigger point sensitivity. Pain. 1989; 37:1-5.

Hamza, M. A.; White, P.; Ahmed, H. E.; Ghoname, E. A. Effect of the frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on the postoperative opioid analgesic requirement and recovery profile. Anesthesiology. 1999; 91:1232-8.

Hofbauer, R. K.; Rainville, P.; Duncan, G. H.; Bushnell, M. C. Cortical representation of the sensory dimension of pain. Journal of Neurophysiology. 2001; 86: 402-411.

Holzer, P. Local effect or function of capsaicin-sensitive sensory nerve endings: involvement of tachykinins, calcitonin gene related peptide and others neuropeptides. Neuroscience. 1988; 24:739-768.

HUGHES, G. S.; LICHSTEIN, P. R. WITHLOCK, D.; HARKER, C. Response of plasma beta endorphins o transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. Physical Therapy; 1984, 64:1062-6.

Hsueh, T.; Cheng, P.; Kuan, T.; Hong, C. The immediate effectiveness of electrical nerve stimulation and electrical muscle stimulation on myofascial trigger points. The American J of Physical Medicine and Rehab. 1997; 76: 471-476.

Jancsó, N.; Jancsó-Gabor, A.; Szolcsani, J. Direct evidence for neurogenic inflammation and its prevention by denervation and by pretreatment with capsaicin. British JI of Pharmac Chemotherapy. 1967; 31:138-151.

Johnson, M. I.; Tabasam, G. An investigation into the analgesic effects of interferential currents and transcutaneous electrical nerve stimulation on experimentally induced ischemic pain in otherwise pain-free volunteers. Physical Therapy. 2003a; 83(3): 208-23.

Johnson, M. I.; Tabasam, G. An investigation into the analgesic effects of different frequencies of the amplitude-modulated wave of interferential current on cold induced pain in normal subjects. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2003b; 84: 1387-1394.

Johnson, M. I.; Tabasam, G. A single-Blind Investigation into the hypoalgesic effects of different swing patterns of interferential currents on cold-induced pain in healthy volunteers. Archives of Physical Medicine and Rehab. 2003c; 84: 350-57.

Johnson, M. I.; Wilson, H. The analgesic effects of different swing patterns of interferential currents on cold-induced pain. Physiotherapy. 1997; 83(9): 461-67.

Jong, A. E.; Bremer, M.; Schouten, M.; Tuinebreijer, W. E.; Faber, A. W. Reliability and validity of the pain observation scale for young children and the visual analogue scale in children with burns. Burns. 2005; 31: 198-204.

Kitchen, S.; Bazin, S. *Eletroterapia de Clayton - 10ª Edição*, São Paulo: Manole, 1996.

Köke, A. J. A.; Schouten, J. S. A. G.; Lamericks-Geelen, M. J. H., Lipsch, J. S. M.; Waltje, E. M. H.; Kleef, M. V.; Patijn, J. Pain reducing effect of three types of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with chronic pain: a randomized crossover trial. *Pain*. 2003; 108: 36-42.

Koskinen, L. D.; Magnusson, B. M. In vitro percutaneous penetration of topically applied capsaicin in relation to in vivo sensation responses. *International J of Pharmaceutics*. 2000; 195: 55-62.

Lawand, N. B.; Li, Q.; Willis, W. D. Role of calcitonin gene-related peptide in the sensitization of dorsal horn neurons to mechanical stimulation after intradermal injection of capsaicin. *J of Neurophysiology*. 2004; 92: 320-326.

Levin, U.; Nilsson-Wikmar, L.; Strensu, C. H.; Lundeberg, T. Reproducibility of manual pressure force on provocation of the sacroiliac joint. *Physiotherapy Research International*. 2005; 3: 1-14.

Macdowell, B. C.; McCormack, K.; Walsh, D. M.; Baxter, D. G., Allen, J.M. Comparative analgesic effects of H-wave therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation on pain threshold in humans. *Archives of Physical Medicine and Rehab*. 1999; 80: 1001-1004.

Magnusson, B. M.; Koskinen, L. D. Effects of topical application of capsaicin to human skin: a comparison of effects evaluated by visual assessment, sensation registration, skin blood flow and cutaneous impedance measurements. *Acta Derm Venereol*. 1996; 76: 129-132.

Maixner, W.; Humphrey, C. gender differences in pain and cardiovascular responses to forearm ischemia. *Clinical J of Pain*. 1993; 9: 16-25.

Maxwell, C. Sensitivity and accuracy of the visual analogue scale: psycho-physical classroom experiment. *British J of Clinical Pharmac*. 1978; 6:15-24.

Melzack, R.; Wall, P. Pain mechanisms: A new theory. *Science*. 1965; 150: 971-9.

Melzack, R. The McGill pain questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*. 1975; 1: 277-299.

Melzack, R. The McGill pain questionnaire. *Anesthesiology*. 2005; 103: 199-202.

Merskey, H.; Bogduk, N. International Association for the study of pain – pain terminology. *Classification of Chronic Pain*. 1994; 6:209-214.

Mitchell, L. A.; Macdonald, R. A.; Brodie, E. E. Temperature and the cold pressor test. *J of Pain*. 2004; 5: 233-237.

Mohamed, H. A.; White, P. F. Effect of the frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on the postoperative opioid analgesic requirement and recovery profile. *Anesthesiology*. 1999; 91: 1232-8.

Mohammadian, P.; Gonsalves, A.; Tsai, C.; Hummel, T.; Carpenter, T. Areas of capsaicin-induced secondary hyperalgesia and allodynia are reduced by a single chiropractic adjustment: A preliminary study. *J of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2004; 27: 381-387.

O'Brien, W. J.; rutan, F. M.; Sanborn, C.; Owner, G. E.; Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on human blood beta-endorphin levels. *Physical therapy*. 1984; 64:1367-74.

O'Sullivan, S. B; Schimitz, T. J. *Fisioterapia: Avaliação e Tratamento - 2ª edição*, São Paulo: Manole, 1993.

Ozcam, J.; Ward A. A comparison of true and premodulated interferential currents. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2004; 85: 409-15.

Palmer, S. T.; Steedman, W.; Martin. D. J; Ravey, J. Alteration of interferential current and transcutaneous electrical nerve stimulation frequency: effects on nerve excitation. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 1999; 80 (9): 1065-71.

Palmer, S. T.; Martin, D. J.; Robertson, V. J. Effects of electric stimulation on C and A delta fiber- mediated thermal perception thresholds. *Archives of Physical Medicine Rehab*. 2004; 85: 119-28.

Petersen, K. L.; Jones, B.; Segredo, V.; Dahl, J.; Rowbothan, M.C. Effect of remifentanyl on pain and secondary hyperalgesia associated with the heat capsaicin sensitization model in healthy volunteers. *Anesthesiology*. 2001; 94: 15-20.

Pope, S. D.; Mockett, S. P.; Wright, J. P. A survey of electrotherapeutic modalities: ownership and use in the NHS in England. *Physiotherapy*. 1995; 81(2): 82-91.

Price, D. D.; McGrath, P. A.; Rafii, A.; Buckingham, B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 1983; 17: 45-56.

Price, D. D.; McHaffie, J. G.; Larson, M. A. Spatial summation of heat induced pain: influence of stimulus area and spatial separation of stimuli on perceived pain sensation intensity and unpleasantness. *J of Neurophysiology*. 1989; 62: 1270-1279.

Low, J.; Reed, A.; *Eletroterapia Explicada: princípios e prática 3º edição* SP Ed. Manole , 2001 pp.238.

Robbins, W. R.; Staats, P. S. Treatment of intractable pain with topical large-dose capsaicin: Preliminary report. *Anesthesiology*. 1998; 86: 579-83.

Robinson, A. J.; Mackler, L. *Eletrofisiologia Clínica – 2ª Edição* São Paulo: Manole, 2002.

Sherry, E. J.; Oehrlein K. M. Effect of burst-mode transcutaneous electrical nerve stimulation on peripheral vascular resistance. *Physical Therapy*. 2000; 81 (6): 1183-1191.

Sluka, K. A. The basic science mechanisms of tens and clinical implications. *American Pain Society*. 2001; 11: 1-10.

Sluka, K. A.; Walsh, D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and effectiveness. *The J of Pain*. 2003; 4(3): 109-121.

Solomon, J.; Shebshacvich, V.; Adler, R.; Vulfsonssun, R.; Rosenbach, A.; Einsenbergh, E. The effects of TENS, and cold on the pain thresholds induced by mechanical pressure in healthy volunteers. *Neuromodulation*. 2003; 6: 102-107.

Sweitzer, S. M.; Peters M. C.; Ma, J.Y.; Kerr, I.; Mangadu, R.; Chakravarty, M.; Dugar, S.; Medicherly, S.; Protter, A. A.; Yeomans, D. C. Peripheral and central p38 MAPK mediates capsaicin-induced hyperalgesia. *Pain*. 2004; 111: 278-285.

Tabasan, G.; Johnson, M. I. A single-blind placebo-controlled investigation into the analgesic effects of interferential currents on experimentally induced ischemic pain in healthy subjects. *Physical Therapy*. 2004; 83(3): 1342-1350.

Teixeira, T. M.; Pimenta, C. A.; Grossi, S. A. A.; Cruz, D. A. L. M. Avaliação da dor: fundamentos teóricos e análise crítica. *Rev de Medicina*. 1999; 78:85-114.

Torebjork, H. E.; Lundberg, L. E.; LaMotte, R. H. Central changes in processing of mechanoreceptive input in capsaicin-induced secondary hyperalgesia in humans. *The Journal of Neurophysiology*. 1992; 448: 765-780.

Walker, E. M.; Stephenson, R. Analgesic effects of interferential therapy current on cold-pressor pain in healthy subjects. *Physiotherapy*. 2001; 87(11): 601-608.

Wang, Y.; Hong, C. In vitro and in vivo evaluations of topically applied capsaicin and nonivamide from hydrogels. *International Journal of Pharmaceutics*; 2001, 224: 89-104.

Walsh, D. M.; Ligget, C.; Baxter, D.; Allen, J. M. A double-blind investigation of the hypoalgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation upon experimentally induced ischemic pain. *Pain*. 1995; 61:39-45.

Walsh, D. M.; Lowe, A. S.; McCormack, K.; Willer, J.; Baxter G. D.; Allen, J. M. Transcutaneous electrical nerve stimulation: effect on peripheral nerve conduction, mechanical pain threshold, and tactile threshold in humans *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 1998; 79 : 1051-08.

**ANEXO A**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA – UNIMEP**  
PPG em Fisioterapia / Laboratório de Recursos Terapêuticos

Consentimento formal de participação no trabalho de mestrado: **“Estimulação elétrica transcutânea no desconforto induzido por capsaicina em humanos”**.

Nome : \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade : \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Tel : \_\_\_\_\_

**Objetivo do Estudo:**

A pesquisa tem como objetivo analisar os efeitos analgésicos da estimulação elétrica transcutânea no desconforto induzido por capsaicina.

**Procedimentos****Explicação dos Procedimentos:**

O experimento terá a duração de aproximadamente 50 minutos. A voluntária se submeterá ao teste da pressão sustentada limite previamente e logo após a aplicação da substância. Ao aplicar a substância inicia-se a aplicação da corrente elétrica no antebraço dominante.

O questionário será respondido logo após a aplicação da capsaicina e também ao término da estimulação elétrica.

**Possíveis Benefícios:**

Espera-se determinar e quantificar o efeito analgésico da estimulação elétrica em diferentes frequências terapêuticas.

Aprimorar os conhecimentos científicos da estimulação elétrica para obter melhora do tratamento clínico dos pacientes que sofrem com dores em geral.

Das informações:

- As voluntárias serão submetidas a um teste de hipersensibilidade a capsaicina antes de iniciar todos os procedimentos
- As voluntárias não serão submetidas a riscos durante a aplicação da Substância e da corrente elétrica visto que esses procedimentos não provocam sensação dolorosa;
- A voluntária tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa;
- Em qualquer fase do estudo, as voluntárias poderão retirar o termo de consentimento e com isso deixar de fazer parte do estudo, sem que isto leve a penalidade;
- Os procedimentos desta pesquisa estão de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução nº 196, 10 de Outubro de 1996, Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília/DF;
- Os pesquisadores asseguram a privacidade da voluntária quanto a sua identidade e aos dados envolvidos no estudo. Os resultados obtidos neste estudo serão divulgados exclusivamente para fins acadêmicos;

- O local dos exames será o Laboratório de Recursos Terapêuticos do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia – campus Taquaral;
- A pesquisa será cancelada caso o voluntário seja incapaz suportar o estímulo elétrico mesmo que aplicado no limiar suportável.
- Na eventualidade de qualquer dano, os pesquisadores asseguram o tratamento integral da voluntária sem nenhum custo financeiro às mesmas;
- Uma cópia do projeto de pesquisa “ **Estimulação elétrica transcutânea no desconforto induzido por capsaicina em humanos**” estará disponível para consulta e/ou esclarecimentos de dúvidas no Laboratório de Recursos Terapêuticos.

Eu, \_\_\_\_\_, R.G. nº \_\_\_\_\_, CPF nº \_\_\_\_\_, abaixo assinado concordo em participar do estudo “ **Estimulação elétrica transcutânea no desconforto induzido por capsaicina em humanos** “, proposto pelo Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro e pelo aluno Igor Takaes.

Tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos, benefícios esperados e dos procedimentos a serem executados, bem como da possibilidade de receber esclarecimentos sempre que considerar necessário. Será mantido sigilo quanto a identificação de minha pessoa e zelo a minha privacidade. Também concordo que os dados obtidos ou quaisquer outras informações permaneçam como propriedade exclusiva dos pesquisadores. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso no ensino, pesquisa e divulgação em periódicos científicos.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento, assim como as da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Aluno Responsável: Igor Takaes – Mestrando em Fisioterapia

Contato:

Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro

Contato: [rjguirro@unimep.br](mailto:rjguirro@unimep.br)

Piracicaba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2004

---

**Assinatura do Voluntário ( a )**



**ANEXO B****FICHA DE AVALIAÇÃO**

Data: \_\_\_\_\_

Número do voluntário : \_\_\_\_\_ Número do Exame : \_\_\_\_\_

Frequência : 10 Hz      100 Hz

**Dados Pessoais**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Estado Civil: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Horas de Sono: \_\_\_\_\_

Turno de Trabalho: Matutino      Diurno      Noturno

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

**ANAMNESE**

Patologias Associadas: \_\_\_\_\_

Usa Medicamentos: Quais? \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_

Pregas Cutâneas:

Tríceps Braquial: \_\_\_\_\_

Supra Ilíaca: \_\_\_\_\_

**IMC =** \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Freq. de estimulação: 10 Hz \_\_ 100 Hz \_\_  
 Nº Coleta : \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

### DESCRIÇÃO DO DESCONFORTO

Controle – X  
 Estimulado - 0

Tempo	Controle ( )	Estimulado( )
<b>Pré</b>		
<b>10</b>		
<b>20</b>		
<b>30</b>		
<b>40</b>		
<b>50</b>		
<b>60</b>		

**Tempo 5'**

**Tempo 10'**

	Nenhuma	Fraca	Moderada	Severa
Que irradia	0	1	2	3
Pontada de faca	0	1	2	3
Que corta	0	1	2	3
Câimbra	0	1	2	3
Quente	0	1	2	3
Dolorida	0	1	2	3
Pesada	0	1	2	3
Sensível	0	1	2	3
Repuxa	0	1	2	3
Dá Náusea	0	1	2	3
Horrível	0	1	2	3
Castigante	0	1	2	3
Dá náusea	0	1	2	3
Latejante	0	1	2	3

Tempo	Intensidade
<b>5'</b>	
<b>10'</b>	
<b>15'</b>	
<b>20'</b>	
<b>25'</b>	
<b>30'</b>	

**Tempo 20'**  
**Tempo 30'**

	Nenhuma	Fraca	Moderada	Severa
Que irradia	0	1	2	3
Pontada de faca	0	1	2	3
Que corta	0	1	2	3
Câimbra	0	1	2	3
Quente	0	1	2	3
Dolorida	0	1	2	3
Pesada	0	1	2	3
Sensível	0	1	2	3
Repuxa	0	1	2	3
Dá Náusea	0	1	2	3
Horrível	0	1	2	3
Castigante	0	1	2	3
Dá náusea	0	1	2	3
Latejante	0	1	2	3

**Tempo 40'**

	Nenhuma	Fraca	Moderada	Severa
Que irradia	0	1	2	3
Pontada de faca	0	1	2	3
Que corta	0	1	2	3
Câimbra	0	1	2	3
Quente	0	1	2	3
Dolorida	0	1	2	3
Pesada	0	1	2	3
Sensível	0	1	2	3
Repuxa	0	1	2	3
Dá Náusea	0	1	2	3
Horrível	0	1	2	3
Castigante	0	1	2	3
Dá náusea	0	1	2	3
Latejante	0	1	2	3

**Tempo 50'**

	Nenhuma	Fraca	Moderada	Severa
Que irradia	0	1	2	3
Pontada de faca	0	1	2	3
Que corta	0	1	2	3
Câimbra	0	1	2	3
Quente	0	1	2	3
Dolorida	0	1	2	3
Pesada	0	1	2	3
Sensível	0	1	2	3
Repuxa	0	1	2	3
Dá Náusea	0	1	2	3
Horrível	0	1	2	3
Castigante	0	1	2	3
Dá náusea	0	1	2	3
Latejante	0	1	2	3

	Nenhuma	Fraca	Moderada	Severa
Que irradia	0	1	2	3
Pontada de faca	0	1	2	3
Que corta	0	1	2	3
Câimbra	0	1	2	3
Quente	0	1	2	3
Dolorida	0	1	2	3
Pesada	0	1	2	3
Sensível	0	1	2	3
Repuxa	0	1	2	3
Dá Náusea	0	1	2	3
Horível	0	1	2	3
Castigante	0	1	2	3
Dá náusea	0	1	2	3
Latejante	0	1	2	3

Nome: \_\_\_\_\_ Freq. de estimulação: 10 Hz \_\_ 100 Hz\_\_

Nº Coleta : \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_

### ALGOMETRIA

### INTENSIDADE

### EVA

	5'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
Estimulado							
Controle							

Nome: \_\_\_\_\_ Freq. de estimulação: 10 Hz \_\_ 100 Hz\_\_

Nº Coleta : \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

TEMPO – EVA - Antebraço controle

5'	_____	_____
	Sem desconforto	O maior desconforto possível
10'	_____	_____
20'	_____	_____
30'	_____	_____
40'	_____	_____
50'	_____	_____
60'	_____	_____

TEMPO – EVA - Antebraço estimulado

5'	_____	_____
	Sem desconforto	O maior desconforto possível
10'	_____	_____
20'	_____	_____
30'	_____	_____
40'	_____	_____
50'	_____	_____
60'	_____	_____

## ANEXO C

## Tabelas dos Resultados

Tabela 1 – Mediana da escala visual analógica dos grupos controle 10 Hz (GC-10) e controle 100 Hz (GC-100) ao longo do tempo. n=22.

	5'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
GC-10	2.6	2.2	1.95	1.3	0.4	0.2	0.05
GC-100	3	3.2	2.5	1.8	1.1	0.9	0.6

	5'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
GE-10	2.3	2.5	2.1	1.5	0.7	0.3	0.1
GE-100	1.9	2.1	2.4	3	2.3	0.5	0.1

Tabela 2 – Mediana da escala visual analógica dos grupos estimulado 10 Hz (GE-10) e estimulado 100 Hz (GE-100) ao longo do tempo. n=22.

Tabela 3 – Mediana da algometria (Kgf) dos grupos controle 10 Hz (GC-10) e controle 100 Hz (GC-100) ao longo do tempo. n=22.

	5'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
GC-10	7.9	6.8	7.1	6.8	6.2	6.6	6.5
GC-100	6.9	6.1	6.4	5.8	6.1	5.8	6

Tabela 4 – Mediana da algometria (Kgf) do grupo estimulado 10 Hz (GE-10) e estimulado 100 Hz (GE-100) ao longo do tempo. n=22.

	5'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
GE-10	8.3	7.6	7.1	6.7	6.8	7.5	6.6
GE-100	7.8	6.7	6.7	6.8	6.3	6.7	6.5