



**CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**ANÁLISE ELETROENCEFALOGRÁFICA EM PACIENTES COM  
INTERCOSTOBRAQUIALGIA PÓS-TRATAMENTO CIRÚRGICO DO  
CÂNCER DE MAMA SUBMETIDAS À ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA  
TRANSCUTÂNEA (TENS)**

**Por**

**Camila Gonçalves Santana**

**RIO DE JANEIRO**

**DEZEMBRO / 2011**

**CAMILA GONÇALVES SANTANA**

**ANÁLISE ELETROENCEFALOGRÁFICA EM PACIENTES COM  
INTERCOSTOBRAQUIALGIA, PÓS-TRATAMENTO CIRÚRGICO DO  
CÂNCER DE MAMA SUBMETIDAS À ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA  
TRANSCUTÂNEA (TENS)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Aspectos Funcionais em Reabilitação. Linha de pesquisa: Análise Funcional e Abordagem Terapêutica.

Orientador (a): Prof. Dr. Julio Guilherme Silva

**RIO DE JANEIRO**

**DEZEMBRO / 2011**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e  
Informação – SBI – UNISUAM

616.99449 Santana, Camila Gonçalves  
S232a Análise eletroencefalográfica em pacientes com intercostobranquialgia pós-tratamento cirúrgico do câncer de mama submetidos à estimulação elétrica transcutânea (TENS) / Camila Gonçalves Santana. – Rio de Janeiro, 2011.  
66 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro Universitário Augusto Motta, 2011.

1. Câncer de mama – Tratamento. 2. Intercostobraquialgia. 3. Mastectomia. 4. TENS. 5. EEGq. I. Título.

**CAMILA GONÇALVES SANTANA**

**ANÁLISE ELETROENCEFALOGRÁFICA EM PACIENTES COM  
INTERCOSTOBRAQUIALGIA PÓS-TRATAMENTO CIRÚRGICO DO  
CÂNCER DE MAMA SUBMETIDAS À ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA  
TRANSCUTÂNEA (TENS)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Aspectos Funcionais em Reabilitação. Linha de pesquisa: Análise Funcional e Abordagem Terapêutica.

**Aprovada em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011**

---

Prof. Dr. Julio Guilherme Silva – Orientador  
Presidente da Banca Examinadora

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Laura Alice Santos de Oliveira (IFRJ)

---

Prof. Dra. Anke Bergmann (UNISUAM)

---

Prof. Dra. Érika Carvalho Rodrigues (UNISUAM)

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a minha mãe, mulher guerreira, mãe admirável,  
que me inspira pela sua coragem e dedicação.  
Mãe, eu te amo! Obrigada por tudo sempre!

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, por ter me dado coragem, saúde, força e confiança para concluir esta etapa da minha vida.

Agradeço aos meus intercessores celestiais Maria Santíssima que abriu todos os caminhos e São Miguel Arcanjo que me auxiliou a combater o bom combate!

Agradeço a minha família, meus pais, meu irmão, minha cunhada e a minha querida sobrinha – afilhada Lívia que com um simples sorriso me dava força para ir frente, obrigada!

Aos meus tios Nilse e Gonçalo pela acolhida com tanto amor e carinho em sua casa para que pudesse permanecer no Rio durante dias, obrigada!

Ao meu tio Ivani, pelo amor incondicional e pela ajuda em todos os momentos, obrigada!

Ao meu querido André, meu amigo namorado que se torna presente em todos os momentos que necessito do seu apoio e dedicação, obrigada!

Aos professores do Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação da UNISUAM, obrigada por todos os ensinamentos!

Agradeço especialmente ao Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva, por ter me adotado e orientado este trabalho com tanta dedicação, e por estar sempre me estimulando mesmo quando tudo parecia perdido, sem você não conseguiria concluir, obrigada!

Obrigada ao Fisioterapeuta Dr. Bruno Moraes por contribuir durante toda a coleta, por sua disponibilidade e dedicação!

Obrigada a Fisioterapeuta Dra. Kelly Inocêncio por me acolher no seu setor de trabalho e confiar em mim para intervir nas suas pacientes!

As Pacientes do Setor de Fisioterapia Oncológica do Centro Municipal de Reabilitação por permitirem que esse trabalho fosse realizado!

Aos meus amigos do Mestrado por ter acompanhado na luta e pela força!

Aos amigos, coordenação e direção do ISECENSA e da CEMA, obrigada pela torcida, pela compreensão nas minhas ausências e por poder contar com todos nas minhas substituições!

Aos meus queridos pacientes, obrigada pela compreensão nas minhas ausências e pela torcida!

## Epígrafe

"Nada te perturbe, nada te assuste, tudo passa.

Deus nunca muda. A paciência tudo alcança.

Quem a Deus tem, nada lhe falta.

Só Deus basta!"

Santa Tereza D'Ávila

## Sumário

1-Resumo	8
2-Abstract	9
3- Introdução	10
4- Fundamentação Teórica	13
4.1- Câncer de Mama	13
4.2- EEG -Dor	15
4.3- TENS	18
5- Metodologia	21
5.1- Amostra	21
5.2- Coleta de dados	21
5.3- Instrumentação	22
5.4- Aquisição do sinal	23
5.5 – Localizações espaciais dos eletrodos de interesse	26
5.6- Tamanho da amostra	26
5.7- Análise dos dados	26
5.8- Aspectos Éticos	27
6- Resultados	28
6.1- Caracterização da Amostra	28
6.2 - Dados Eletroencefalográficos	29
7- Discussão	32
8- Conclusão	35
9- Referências	36
10- Anexos	43



## RESUMO

O câncer é um problema mundial de saúde pública. Um dos sintomas frequentes nos pacientes oncológicos é a dor. O controle do quadro algico em oncologia é um tema que tem despertado interesse entre os pesquisadores, especialmente no âmbito da fisioterapia. Entre as ferramentas existentes na fisioterapia para diminuição do quadro algico, destaca-se a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS). Apesar da sua ampla utilização, não há um consenso sobre a sua aplicação, principalmente nas pacientes submetidas à mastectomias com queixas dolorosas e possíveis modificações nas áreas somatossensoriais do córtex cerebral. Desta forma o objetivo geral deste trabalho foi verificar possíveis alterações eletrocorticais agudas após a utilização da TENS em sujeitos com intercostobraquialgia no pós-operatório de câncer de mama através da Eletrencefalografia quantitativa (EEGq). Foram analisados 18 sujeitos divididos em: grupo A - TENS acupuntura e grupo B (TENS *burst*). Durante a aplicação dos tipos de TENS, os sujeitos foram submetidos à avaliação no EEGq onde os eletrodos de interesse foram P3-PZ-P4. Concomitantemente a análise da dor por meio da Escala analógica visual (EVA). Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para análise de normalidade e a uma ANOVA para comparação entre as condições (5, 10, 15 e 20min), grupos (TENS acupuntura e *burst*) e eletrodos P3-PZ-P4 considerando nível de significância de 95%. Os resultados apontaram para uma diminuição da potência absoluta em alfa lento (8-10Hz) e rápido (10-12Hz) em todos os eletrodos de interesse. Isto indica um aumento da atividade das áreas somatossensoriais em relação ao estado de repouso (dor), após a aplicação do TENS em ambos os grupos. Assim, a TENS provocou alterações eletrocorticais nas áreas somatossensoriais que entraram em consonância com os resultados obtidos com a diminuição do quadro algico. Conclui-se que a TENS promove alterações corticais importantes na potência absoluta da banda alfa. Novos estudos devem ser propostos, especialmente com as bandas beta, gama e também com outros métodos de investigação de EEG para elucidar os reais mecanismos de redução da atividade cortical com a aplicação do TENS.

**Palavras-chave:** Intercostobraquialgia, Mastectomia, TENS, EEGq.

## **ABSTRACT**

Cancer is a world problem of public health. Pain is one of the most frequent symptoms. It's known that the state of pain can be attenuated with specific procedures of oncological services. The oncological pain control is a subject which has aroused interest among researchers, especially in physical therapy. Among the tools for the decrease of pain, the transcutaneous electrical nervous stimulation (TENS) has been highlighted. Even though it has been used largely, there is not a consensus e about its application, mainly in patients that underwent through mastectomies with complaints of painful or possible modifications in the somatosensory cerebral cortex of those patients. This perspective the goal of this study was to verify possible strong electrocortical alterations after the use of TENS in people with Intercostobrachial Neuralgia due to post-mastectomy through the quantitative electroencephalography (QEEG). Eight people were analyzed divided in group A (TENS acupuncture) and group B (TENS burst). These people were undergone through evaluation in QEEG in which the electrodes of interest were P3-PZ-P4 and concomitantly the analysis of pain was done by the visual analogue scale (VAS). The data was undergone through the test of Kolmogorov-Smimov for the analysis of normality and to the ANOVA for the comparison among the conditions (5, 10, 15 and 20 minutes), groups (TENS acupuncture and burst) and electrodes P3-PZ-P4 with level of significance of 95%. The results showed a main effect in the condition and location, occurring a decreasing of the relative power of slow alpha (8-10Hz) and fast (10-12Hz) in all of the electrodes of interest. This indicates an enlargement of the activities on the somatosensory areas in relation to the state of rest (pain), after the application of TENS in both groups. Thus, TENS caused electrocortical alterations in the somatosensory areas that corroborate the obtained results with the diminishment of the pain. It was concluded that TENS promotes important cortical alterations in the absolute power of alpha band. New studies must be proposed especially with beta bands, gamma and also with other EEG investigation methods to elucidate the real mechanism of cortical activity reduction with the application of TENS

**KEY WORDS:** Intercostobrachial Neuralgia, Mastectomy, TENS, qEEG.

### 3 - INTRODUÇÃO

O câncer de mama é o segundo tipo de câncer mais freqüente no mundo e o mais comum entre as mulheres. A cada ano, cerca de 20% dos casos novos de câncer que acometem as mulheres são de mama (Tiezzi, 2009). O Instituto Nacional de Câncer estimou para 2012 cerca de 52.680 mil casos novos de câncer de mama, com um risco estimado de 52 casos novos a cada 100 mil mulheres. Na Região Sudeste, o câncer de mama é o mais incidente entre as mulheres, com um risco estimado de 69/100 mil casos novos (INCA, 2011).

O tratamento do câncer de mama é realizado por meio de procedimento cirúrgico, que pode ser associado aos tratamentos adjuvantes como radioterapia, quimioterapia e hormonioterapia. Os tratamentos cirúrgicos podem ser divididos em conservadores e radicais. Segundo o *National Breast Cancer Center* (NBCC), as técnicas conservadoras apresentam um número menor de complicações e devem ser realizadas sempre que indicadas, uma vez que a literatura não aponta diferenças entre os dois tipos de tratamento cirúrgico quanto ao aparecimento de metástases à distância. A linfadenectomia axilar é realizada a fim de se obter informações acuradas sobre o estadiamento, ter um melhor controle local da doença e para planejar a terapia sistêmica a ser empregada. O seu valor terapêutico é controverso e seria limitado às pacientes com comprometimento linfonodal. Devido à morbidade associada a este procedimento, algumas técnicas, como o linfonodo sentinela, vêm sendo pesquisadas, objetivando abordagem axilar menos agressiva (Ferro *et al*, 2003; Nogueira *et al* 2010).

Em decorrência do tratamento do câncer de mama as pacientes ficam suscetíveis as complicações e entre as principais estão o linfedema, a dor pós-operatória e a sensação de mama fantasma. Tais intercorrências pós-cirúrgicas ocorrem independentemente do tipo de cirurgia, entretanto pacientes que apresentam comorbidade podem estar mais sujeitas aos distúrbios pós-operatórios (Guy-Coichard & Boureau, 2005). As pacientes com quadro algico intenso, por exemplo, tem déficit na realização de atividades de vida diária (AVD`s) como os afazeres domésticos, dirigir, cuidar dos filhos, lazer e na atividade sexual. Isso pode acarretar em prejuízo na qualidade de vida destas pacientes (Stevens *et al*, 1995). O primeiro relato de ocorrência de dor persistente após mastectomia foi na década de 70, por Wood, (Wood, 1978) e é definida pela International Association for Study of Pain (IASP), 1994, como dor

crônica que se inicia após mastectomia ou quadrantectomia, localizada na face anterior do tórax, axila e/ou na metade superior do braço e que persiste por período superior a três meses após a operação.

Várias causas podem ser atribuídas à dor após tratamento cirúrgico para o câncer de mama. Jung *et al.* (2003), distinguem quatro subtipos de dor neuropática resultantes dos procedimentos cirúrgicos para tratamento do câncer de mama: dor da mama fantasma, neuralgia do intercostobraquial, dor decorrente da presença de neuroma, dor por lesão de outros nervos. A lesão do nervo intercostobraquial (NICB) ocorre com bastante frequência durante o ato operatório, sua lesão provoca disestesia, queimação e/ou algia puntiforme que podem se localizar na axila, região interna do braço e/ou parede torácica do lado afetado. Os sintomas surgem logo após a linfadenectomia axilar nas mulheres que tiveram o NICB lesionado. Autores afirmam que a prevalência dos sintomas como parestesia pode variar entre 15% a 85% nas mulheres em acompanhamento ambulatorial de até 4 anos (Couceiro, Menezes e Valença, 2009).

Diversos recursos fisioterapêuticos podem ser utilizados para o alívio da dor. A Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) é uma técnica não-invasiva utilizada para promover o alívio de dores agudas e crônicas, cujo mecanismo de ação foi baseado inicialmente na Teoria das Comportas (Sluka & Vance, 2005). O seu efeito analgésico está fortemente fundamentado na literatura (Breit *et al.*, 2004; Solomon *et al.*, 2003). Entretanto, no âmbito da Oncologia, as investigações são escassas, com pouco nível de evidência sobre a utilização nos pacientes oncológicos. Com o advento da Eletroencefalografia quantitativa (EEGq), tais perguntas tem sido respondidas nas últimas duas décadas, principalmente no que se refere a monitoração temporal deste fenômenos (Veiga *et al.*, 2003). Este instrumento tem facilitado os estudos sobre aspectos somatossensoriais no domínio do tempo e, com o auxílio de *softwares a EEGq* consegue também estabelecer parâmetros espaciais durante as investigações dos processos eletrocorticais (Neidermeyer & Lopes da Silva, 1999).

Na literatura, são restritas as investigações acerca EEGq e TENS. Principalmente, nas pesquisas com mulheres após câncer de mama. Baseada nesta premissa, este trabalho teve como objetivo geral verificar possíveis alterações eletrocorticais agudas após a utilização da TENS em pacientes com intercostobraquialgia decorrente ao pós-operatório de câncer de mama por meio do EEGq e; avaliar quanti-qualitativamente o efeito agudo da TENS no quadro doloroso das pacientes com intercostobraquialgia após o tratamento cirúrgico do câncer de mama; comparar o efeito agudo entre as

modalidades da TENS acupuntura e *burst* nas pacientes com intercostobraquialgia após o tratamento cirúrgico do câncer de mama.

## **4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 - CÂNCER DE MAMA**

O câncer de mama que se origina nas estruturas globulares e de ductos mamários. Em 2012 no nosso país foi estimado para 2012 cerca de 52.680 mil casos novos de câncer de mama, com um risco estimado de 52 casos a cada 100 mil mulheres. (INCA, 2011). O câncer de mama pode estar correlacionado a causas genéticas, estilo de vida, hábitos reprodutíveis e ao meio ambiente. Os principais fatores associados a risco aumentado de desenvolver câncer de mama são: sexo feminino, avanço da idade, menarca precoce, menopausa tardia, primeira gestação tardia, obesidade na pós-menopausa, exposição à radiação ionizante em altas doses, exposição a pesticidas/organoclorados, tabagismo, história de câncer de ovário ou de mama na família, história familiar de doença mamária benigna, alta densidade mamária e mutações genéticas (BRCA - 1 e BRCA - 2). Portanto, múltiplos fatores, controláveis ou não controláveis, podem contribuir para a gênese da doença, podendo existir causas ainda desconhecidas (Brasil, 2004; Thuler, 2003; Johnson-Thompson & Guthrie, 2000).

O diagnóstico precoce é de suma importância para o tratamento e possível cura desse tipo de câncer. Exames de rotina na vida da mulher como a mamografia são procedimentos utilizados para o diagnóstico precoce desse câncer, sendo a mamografia o método mais sensível para a detecção de câncer de mama em estágio inicial. O rastreamento mamográfico é recomendado para as mulheres entre 50 e 69 anos, com periodicidade nunca superior a 2 anos, e para as que apresentam risco elevado, anualmente, após os 35 anos (Brasil, 2004). Os tratamentos menos agressivos têm permitido maior sobrevida e qualidade de vida a essas mulheres, porém muitos dos cânceres de mama ainda são diagnosticados em estádios tumorais avançados (Godinho & Koch, 2008).

As complicações oriundas do tratamento do câncer de mama são diversas, gerando alterações físicas, sociais e emocionais ocasionando um grande impacto sobre a qualidade de vida das mulheres. Desta forma, o tratamento de câncer de mama deve ser ministrado por uma equipe multidisciplinar e interdisciplinar visando ao tratamento integral da paciente. As ações interdisciplinares devem ser iniciadas a partir do diagnóstico, com continuidade durante e após o tratamento, envolvendo, sempre que possível, os familiares (Makluf *et al*, 2006). O tratamento cirúrgico e a utilização de técnicas adjuvantes são procedimentos utilizados para o tratamento do câncer de mama, incluindo a radioterapia, quimioterapia e hormonioterapia. Esses procedimentos são agressivos e podem acarretar em consequências físicas e emocionais que prejudicam à vida da mulher, como: as lesões musculares, as lesões de nervos do plexo braquial, hemorragias, complicações cicatriciais, alterações na sensibilidade, fibrose axilo-peitoral, alterações posturais, algias, diminuição ou perda total da amplitude articular e de movimento, diminuição da força muscular, comprometimento da capacidade respiratória, perda ou redução da capacidade funcional e linfedema do membro superior homolateral (Ferro *et al*, 2003).

As técnicas cirúrgicas consistem na segmentectomia, que consiste na retirada de um quadrante ou segmento da mama, a mastectomia radical, que é a dissecação total da mama e de determinadas porções de nodos linfáticos e musculares, e as mastectomias radicais modificadas, que se dividem em mastectomia radical modificada do tipo Madden (conserva o peitoral maior e menor) e mastectomia radical modificada do tipo Patey & Dyson (conserva apenas o peitoral maior) (Costa *et al*, 2004). As pacientes podem apresentar quadro algico crônico tardio à mastectomia denominado Síndrome Dolorosa Pós-Mastectomia (SDPM). O primeiro relato de ocorrência de dor persistente após mastectomia foi na década de 70, por Wood (1978). Esse quadro algico é definido pela International Association for Study of Pain (IASP), 1994, como dor crônica que se inicia após mastectomia, localizada na face anterior do tórax, axila e/ou na metade superior do braço e que persiste por período superior a três meses após a operação.

Jung *et al*. (2003) distinguem quatro subtipos de dor neuropática resultantes dos procedimentos cirúrgicos para tratamento do câncer de mama: 1 - dor da mama fantasma - que é a experiência sensorial dolorosa da mama removida como se esta ainda estivesse presente; 2 - neuralgia do intercostobraquial - definida como dor e alterações sensitivas na distribuição do nervo intercostobraquial. A SDPM está incluída neste subtipo de dor crônica pós-mastectomia. Nessa síndrome, a lesão do nervo

intercostobraquial tem sido imputada como sendo a causa mais comum; 3 - dor decorrente da presença de neuroma - Inclui a dor na cicatriz cirúrgica, no tórax ou no braço que é deflagrada pela percussão (sinal de Tinel); 4 – dor por lesão de outros nervos - pode resultar de lesão ou mesmo tração dos nervos peitoral medial, peitoral lateral, toracodorsal e torácico longo.

A dor pode ser definida como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a dano real ou potencial, ou descrita como o próprio dano (Macdonald *et al*, 2005). A lesão do nervo intercostobraquial provoca disestesia, queimação e/ou algia puntiforme que podem se localizar na axila, região interna do braço e/ou parede torácica do lado afetado. Portanto o câncer de mama, em decorrência da agressividade do tratamento oncológico, predispõe a mulher a complicações funcionais, psicológicas e sociais que afetam diretamente, a sua qualidade de vida, tendo principalmente a incidência de dor no pós-operatório um grave complicador na reabilitação (Jung *et al*, 2003).

#### **4.2-Eletroencefalografia quantitativa (EEGq) e a Dor**

A eletroencefalografia (EEG) tem contribuído de forma efetiva nas últimas duas décadas para a avaliação de mudanças eletrofisiológicas decorrentes do aprendizado motor, já que o método analisa a atividade eletrocortical das áreas telencefálicas. Com o advento da eletroencefalografia quantitativa (EEGq), foi facilitado os estudos sobre o funcionamento do córtex cerebral (Neidermeyer & Lopes da Silva, 1999). Por meio de métodos de análises quantitativas (eletroencefalografia quantitativa - EEGq) torna-se possível, por exemplo, observar assimetrias inter e intra-hemisféricas geradas durante o aprendizado de uma tarefa motora, além de investigar as alterações corticais e padrões neurais ligados a processos sensoriais, motores e cognitivos, através da monitoração da atividade cortical (Veiga *et al*, 2003; Gevins *et al*, 1999; Machado *et al* 2009).

Babiloni *et al*.(2004a e 2004b) tem apontado um enorme avanço, principalmente nos métodos de processamento e análise dos dados. Podemos definir o EEGq como uma técnica de captação, não-invasiva, que possibilita a verificação das diferenças de potencial elétrico entre dois pontos no córtex no domínio do tempo (Niedermeyer e Lopes da Silva, 1999). Assim, a EEGq permite o registro gráfico das tensões elétricas

captadas no escalpo que normalmente captam os potenciais pós-sinápticos dos neurônios piramidais do córtex cerebral (Aminoff, 2002). Os neurônios distribuídos ao longo do córtex têm pulsações rítmicas que dependem do tecido nervoso, das características dos estímulos sensoriais e das alterações químicas do organismo (Niedermeyer e Lopes da Silva, 1999; Reilly, 1999; Maltez *et al.*, 2004).

Os ciclos de atividade elétrica foram descritos por Hans Berger e são divididos inicialmente por bandas ou ondas, a alfa possui uma frequência entre 8 a 12 Hz e beta (13-25 Hz). Posteriormente, foram descobertas as bandas teta (4-7 Hz), delta (0,5 – 4 Hz) e Gama (35 – 200 Hz) (Niedermeyer e Lopes da Silva, 1999).

A banda alfa é uma atividade rítmica na faixa de 8 a 12 Hz. Possui uma distribuição no córtex mais concentrada em regiões posteriores, em áreas occipitais (Niedermeyer e Lopes da Silva, 1999). (Duff, Iyer e Surwillo, 1999). A banda alfa é subdividida em alfa lento (8-10 Hz) e alfa rápido (10 – 12 Hz). Referente à sua atividade, ocorre uma diminuição através de estímulos táteis, auditivos e somatossensoriais, e um aumento para as atividades mentais complexas (Niedermeyer e Lopes da Silva, 1999). Assim, sua atividade está associada a processos cognitivos, memória e atenção (Herrmann *et al.*, 2004). A onda beta (13-35 Hz) está presente em regiões frontais e centrais do córtex, comum em adultos no estado de vigília. Sua maior reatividade está relacionada aos processos sensório-motores e neurocognitivos (Ziemann e Rothwell, 2000). As bandas lentas, delta (0,5 – 4 Hz) e teta (4 – 7 Hz), têm sido associados às atividades colinérgicas centrais e suas vias (Steriade *et al.*, 1990). Sua reatividade está relacionada aos estados de sono e vigília, respectivamente.

O córtex somatossensorial primário (S1) em humanos está localizado no lobo parietal e ocupa uma faixa exposta do córtex denominada giro pós-central, situada na borda posterior do sulco central (Kandel, Schwartz & Jessel, 2000), temos mapeado por Penfield uma região cortical específica para cada parte do corpo, no que se refere às modalidades sensitivas gerais (Lundborg, 2003). Os estudos da representação dos giros pré e pós-central de humanos tornaram-se frequentes a partir das técnicas de captação da atividade cortical como o EEGq, a ressonância nuclear magnética (RNM), a estimulação magnética transcraniana (TMS), uma técnica não-invasiva, segura e indolor, descoberta por Barker em 1985 (Ilic & Ziemann 2005). Desta forma, no campo da neurociência está solidificado que o córtex cerebral é uma estrutura altamente plástica e pode mudar dinamicamente de acordo com a demanda da tarefa e as manipulações periféricas e estes mecanismos são determinantes para a compreensão das respostas do

sistema nervoso central aos estímulos, aos processos de reabilitação pós-lesão entre outros. (Schaefer *et al*, 2005; Braun *et al*, 2001). A região sensoriomotora é uma zona relacionada com o processamento da informação sensorial, assim como a integração do sistema sensoriomotora, sendo o córtex parietal responsável pela integração multisensorial (Babiloni *et al*, 2006; Chen *et al*, 2008, Lent, 2001).

Um dos mecanismos corticais que tem motivado as investigações dos processos plásticos nas áreas somatossensoriais é a dor. A dor é uma sensação multidimensional incluindo processos de discriminação sensorial, cognitivos e emocionais (Friebel, Eickhoff & Lotze, 2011). O processamento cerebral das experiências dolorosas envolve diferentes sistemas que podem ser divididos em lateral e medial (Friebel, Eickhoff & Lotze, 2011). O sistema lateral da dor (sensório-discriminativo) consiste as áreas corticais sensorial primária e secundário que recebe os impulsos nervosos dos núcleos talâmicos laterais. O sistema medial da dor (afetivo-cognitivo-avaliativo) é composto pela porção anterior do giro do cíngulo (córtex cingulado anterior) e área pré-frontal, com os impulsos mediados pelos núcleos talâmicos mediais (Brooks *et al*, 2002; Ingvar, 1999; Porro *et al.*, 1998; Schnitzler & Ploner, 2000; Tracey, 2008).

No âmbito do mapeamento cerebral para compreensão do processo de dor, os experimentos referente às respostas dolorosas a pressão, estimulação elétrica e térmica em indivíduos hígidos e com dor crônica das mais diversas causas tem despertado o interesse de pesquisadores (Friebel, Eickhoff & Lotze, 2011; Baron, 2006; Moisset & Bouhassira, 2007). Egsgaard, Wang & Arendt-Nielsen (2009) investigaram através da EEGq a banda alfa (7,5 – 12 Hz) as possíveis modificações eletrocorticais durante diferentes níveis de dor e as relações das bandas alfa lento e rápido em 40 sujeitos hígidos. A dor foi provocada durante 3 minutos em 3 intensidades (leve, moderada e intensa). Os resultados não apontaram diferenças na intensidade do estímulo entre os grupos. Entretanto, houve diferenças significativas entre a potência relativa de alfa lento na região occipital com uma correlação positiva entre alfa rápido e a média de dor.

### **4.3 -ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA (TENS)**

A TENS é uma técnica não-invasiva utilizada para promover o alívio sintomático de dores agudas e crônicas, cujo mecanismo de ação foi baseado inicialmente nas teorias da comportas de Melzack & Wall, (Sluka & Vance, 2005). Consiste na aplicação de eletrodos percutâneos que emitem uma corrente elétrica com forma de onda tipicamente bifásica, simétrica ou assimétrica, com o objetivo de excitar as fibras nervosas, com mínimos efeitos adversos para o paciente, reduzindo o impulso dos nociceptores da medula ao cérebro por meio da liberação de estímulos elétricos que atingem as fibras mielínicas aferentes. Os mais comumente usados tipos de TENS na prática clínica são de alta frequência e baixa intensidade (convencional) e a TENS de baixa frequência e alta intensidade (acupuntura). Em casos de dor crônica, 70% dos pacientes respondem positivamente ao TENS, nas primeiras sessões; mas apenas 30% se beneficiam após um ano de tratamento (Khadilkar, Odebiyi, Brosseau & Wells, 2008; Khadilkar *et al.*, 2005; Bennett *et al.*, 2010).

A TENS no modo burst se diferencia do modo acupuntura (baixa frequência e alta intensidade), já que o modo burst é de alta frequência de pulsos individuais (40 a 150 Hz), distribuídos em “trens” de baixa frequência repetidos de 1 a 5 vezes por segundo, sendo mais comum duas vezes ( Low e Reed, 2001). O modo acupuntura é caracterizado por trabalhar com baixa frequência e alta intensidade, produzindo com isto um abalo muscular ( $\leq 10\text{Hz}$ ), promovendo uma diminuição do efeito mecânico promovido pela introdução da agulha nos pontos acupunturais, por meio de um estímulo elétrico; assim, o indivíduo experimenta uma sensação de parestesia adicionada a abalos musculares (Walsh, 1996; Tomasso *et al.*, 2003).

Segundo Cameroon (2009), a TENS acupuntura possui uma teoria farmacológica que sustenta sua aplicação e também o efeito analgésico. Durante essa modalidade de TENS são estimuladas as fibras nociceptivas (A delta e C) e pequenas fibras motoras o que desencadeia uma parestesia associada a uma contração visível (efeito longo). Desta forma os estudos apontam a liberação de opiáceos endógenos após uma aplicação entre 20 a 30 minutos (Cameroon, 2010; Liebano *et al* 2011; Léonard *et al* 2011; Léonard *et al.*, 2010).

A TENS *burst* tem sua fundamentação teórica tanto na teoria farmacológica (opiáceos endógenos) como na teoria das comportas (portal da dor). No tempo de aplicação também de 20 a 30 minutos, autores como Cameroon (2009), Liebano *et al* (2011), Léonard *et al* (2010) defendem o efeito analgésico desta modalidade de TENS

pela soma das ações da TENS convencional e da acupuntura. Assim, há um efeito de analgesia mais prolongado (beta-endorfina + inibição pré-sináptica). De acordo com essa teoria, as informações nociceptivas sofrem concorrência com fibras nervosas que carregam os estímulos elétricos artificiais para os centros superiores, modulando estas informações algícas em áreas segmentares e suprasegmentares do sistema nervoso central (Radhakrishnan & Sluka, 2005).

Diversos estudos e experimentos clínicos sugerem a efetividade terapêutica da TENS no alívio da dor, porém outros estudos não encontraram benefícios com essa terapêutica (Pena *et al*, 2007). Segundo Long (1991), não existem estudos que apontem um efeito significativo da TENS na dor oncológica. Especialmente, por não existir estudos comparativos, realizados com metodologia adequada para afirmar o real papel da estimulação elétrica no controle da dor oncológica. Em outro estudo com 41 pacientes em tratamento de câncer de mama, foram submetidos à intervenção para comparar a eficácia da TENS com eletroanalgesia transcutânea espinhal (TSE) e grupo placebo para controle da dor crônica e afins. Concluindo que não encontrou evidências para sugerir que a TENS ou a TSE fossem mais eficazes do que o tratamento placebo, mostrando que todos os tratamentos tiveram efeitos benéficos na dor e na qualidade de vida (Robb *et al*, 2007).

No estudo proposto por Minton & Higginson (2007) os pacientes que tinham câncer e apresentavam sintomas de dor neuropática há pelo menos, um mês. Eles foram avaliados para tratamento em dois grupos sendo: TENS *versus* tratamento placebo. O tratamento foi realizado com sessões de 30 minutos no período de seis semanas, seguido por interrupção de quatro semanas e retorno do tratamento com TENS por mais seis semanas. Houve uma redução no escore para dor neuropática significativa para 3 pacientes, e 4 pacientes tiveram apenas uma pequena diminuição (Minton & Higginson, 2007).

Os estudos do controle da dor oncológica com a utilização da TENS divergem em resultados, Wong *et al.*, 2006, realizou um estudo com um total de 29 pacientes inoperáveis de câncer de pulmão demonstrou que a utilização de narcóticos para pacientes, que realizavam toracotomia, foi significativamente menor no grupo que realizou TENS. Em estudo com 41 pacientes em tratamento de câncer de mama, foi comparada a eficácia da TENS, da eletroanalgesia transcutânea espinhal (TSE) e grupo placebo para controle da dor crônica, e melhora de sintomas como: ansiedade, consumo de analgésicos, e mobilidade de membros inferiores. Este estudo não encontrou

evidências para sugerir que a TENS ou a TSE fossem mais eficazes do que o tratamento placebo, mostrando que todos os tratamentos tiveram efeitos benéficos na dor e na qualidade de vida (Robb *et al*, 2007).

A utilização da TENS em pacientes com dor óssea após metástase, foi verificada com um grupo de pacientes elegíveis que receberam TENS ativo e placebo durante uma hora no local da dor em um estudo randomizado; intervalo médio entre aplicações de 3 dias. As respostas foram avaliadas aos 30 e 60 minutos incluídos avaliações numéricas e verbais de dor em repouso e em movimento para avaliar o alívio da dor. Outros parâmetros foram avaliados como recrutamento, tolerância, eventos adversos e eficácia de cegar. Vinte e quatro pacientes foram randomizados e 19 completaram as aplicações. A intervenção foi bem tolerada. Cinco pacientes foram retirados: 3, devido à deterioração da performance, e 2 devido ao aumento da dor (1 de cada TENS seguintes ativos e placebo). As diferenças nos resultados entre ativos e TENS placebo sugerem que a TENS tem o potencial para diminuir a dor no movimento mais do que dor em repouso. Nove pacientes não consideraram que um placebo foi utilizado, enquanto os restantes 10 TENS placebo corretamente identificados. Os estudos de viabilidade são importantes nos cuidados paliativos antes de realizar ensaios clínicos. Nossos resultados sugerem que o trabalho é necessário prosseguir nas estratégias de recrutamento e refinar o controle antes de avaliar TENS na dor óssea câncer (Bennett *et al*, 2007).

Em estudo de caso com paciente apresentando os mesmos sintomas (dores ósseas de câncer), foi discutido os fundamentos para a utilização de TENS. Após 30 minutos de aplicação da TENS, foram avaliadas a intensidade e o alívio da dor em repouso e ao executar o movimento doloroso. Sendo repetido com uma hora de terapia, antes do aparelho da TENS ser desligado e removido. Os escores da dor melhorou com a TENS terapia, tanto em repouso e especialmente durante movimento doloroso. A escala de dor caiu de uma linha de base de 4 em repouso e 7 em movimento doloroso a 1 em repouso e 2 no movimento doloroso após 60 minutos de terapia TENS. (Searle *et al*, 2009).

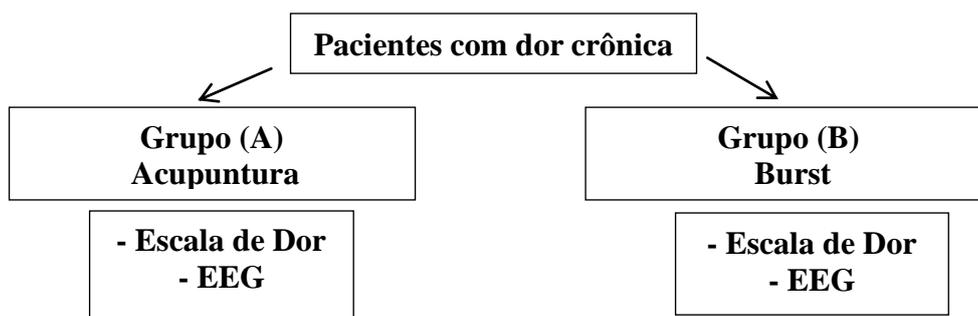
## **5 - METODOLOGIA**

### **5.1 -Amostra**

Neste estudo foi realizado um ensaio clínico, duplo cego, com mulheres submetidas a tratamento cirúrgico para o câncer de mama no HCIII/INCA e encaminhadas para o serviço de Fisioterapia Oncológica do Centro de Reabilitação Municipal Nise da Silveira. Foram inseridas no estudo as mulheres que apresentassem intercostobraquialgia devido a mastectomia, identificadas durante consulta fisioterapêutica (anexo I). Foram excluídas, as pacientes que apresentassem quadro algico por metástase; recidiva local; pacientes com dor osteomioarticular no membro superior homolateral ao tratamento cirúrgico; pacientes com déficit cognitivo que impossibilitava a responder as perguntas. As pacientes elegíveis foram esclarecidas sobre os objetivos da pesquisa; as avaliações realizadas; o procedimento experimental e a em seguida preencheram o termo de consentimento livre e esclarecido (anexo II).

## **5.2 - Coleta de Dados**

As alterações eletrocorticais agudas após a utilização da TENS foram verificadas conforme o seguinte procedimento. As pacientes foram divididas em dois grupos: o grupo A (TENS acupuntura) e grupo B (TENS burst), de acordo com a aplicação da estimulação elétrica transcutânea (TENS). A divisão dos sujeitos foi randomizada. Todas as pacientes foram submetidas ao exame de EEGq. A randomização ocorreu através de sorteio para a inclusão dos sujeitos no estudo. Foram disponibilizados 18 envelopes onde 9 tinham um código que alocava as pacientes no grupo A e 9 no grupo B. Foi criada uma tabela com a ordem das condições (burst e acupuntura) e guardada que só foi revelada no final do estudo, essa tabela constava de numeração de 1 a 18, e após o sorteio dos envelopes era preenchida com as possibilidades dos grupos (A ou B), nem o avaliador e as voluntárias sabiam o que significa grupo A ou grupo B, somente o terapeuta responsável pela colocação da TENS sabia qual corrente estava sendo utilizada e portanto a qual grupo pertencia cada voluntária. Então no momento da aplicação da técnica, as pacientes não foram orientadas pelo fisioterapeuta em relação ao grupo que estavam inseridas e ao procedimento a ser executado, assim como o avaliador. Todas as avaliações, procedimentos e coleta dos dados foram realizados por um profissional treinado e habilitado para esse fim. Abaixo uma síntese do procedimento da pesquisa e a divisão dos grupos (fig.1).



**Fig. 1** – Representação esquemática do desenho experimental.

A coleta de dados foi feita durante a aplicação do protocolo da TENS nos dois grupos. A avaliação eletroencefalográfica foi realizada no quinto, décimo, décimo quinto e vigésimo minuto durante a aplicação da TENS. Ressalta-se que os dados referentes ao controle foram dos próprios sujeitos na fase de repouso (momento pré-aplicação do TENS).

### **5.3 -Instrumentação**

Foi utilizado o eletroestimulador *Neurodyn Portable TENS/FES marca Ibramed* com 2 canais (Fig.2), com possibilidade de ajuste para nove correntes diferentes, incluído as de interesse a pesquisa como segue. Dentre as possíveis modalidades de TENS, as formas de interesse neste estudo foram: acupuntura e burst. A escolha ocorreu em função da similaridade no tempo de aplicação (20 minutos em média) para obtenção de analgesia. O eletroestimulador usado na pesquisa já é programado para corrente acupuntural com variação automática de intensidade e frequência, variando o tempo de pulso decrescendo de 275 $\mu$ s até 175 $\mu$ s e a frequência de repetição de pulso crescendo de 5 até 25 Hz, em um tempo aproximado de 12,5s. Em seguida, ocorre um ciclo contrário ao supracitado com o mesmo tempo e assim, os ciclos se alternam até que o modo de estimulação seja alterado ou termine o tempo de terapia. Já no modo burst, a modulação dos trens de pulsos é programada pelo aparelho com 7 pulsos correspondentes a ciclo *on* de 28mseg e ciclo *off* de 472 ms (2Hz) e programado pelo terapeuta o tempo de pulso em 150  $\mu$ s.



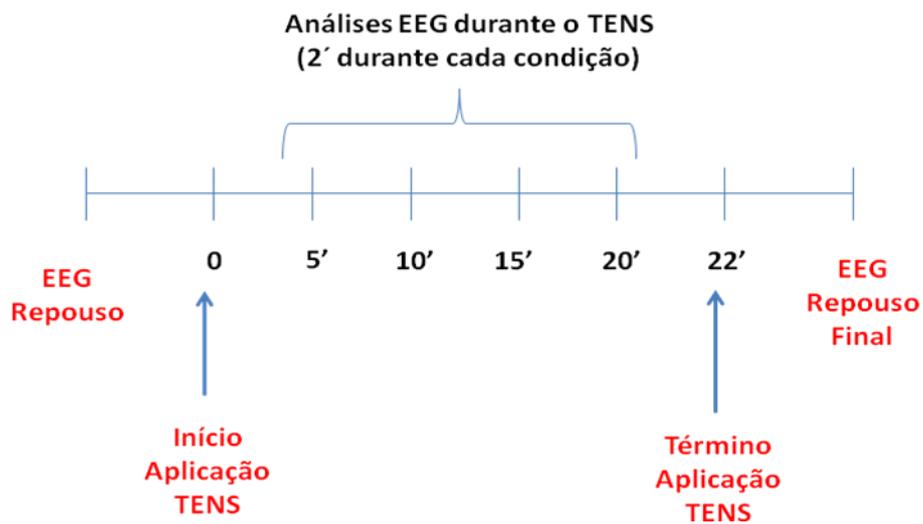
**Fig. 2** – Aparelho de Tens Eletroestimulador utilizado na pesquisa.

#### **5.4 - Aquisição do sinal**

O sinal eletroencefalográfico foi captado em uma sala com baixa luminosidade, condição essencial para a aquisição do sinal eletroencefalográfico. Os sujeitos sentavam confortavelmente em uma cadeira com suporte para os braços a fim de minimizar artefatos musculares durante a captação do sinal de EEG. Neste desenho de estudo, os sujeitos de cada grupo foram submetidos a 6 análises, com um tempo total de coleta de 30 minutos. Sendo a primeira análise antes da aplicação da técnica, a segunda no quinto minuto, a terceira no décimo minuto, a quarta no décimo quinto minuto, a quinta no vigésimo minuto e a sexta após a finalização da corrente (fig 3). O resumo da avaliação eletroencefalográfica segue abaixo (fig.4).



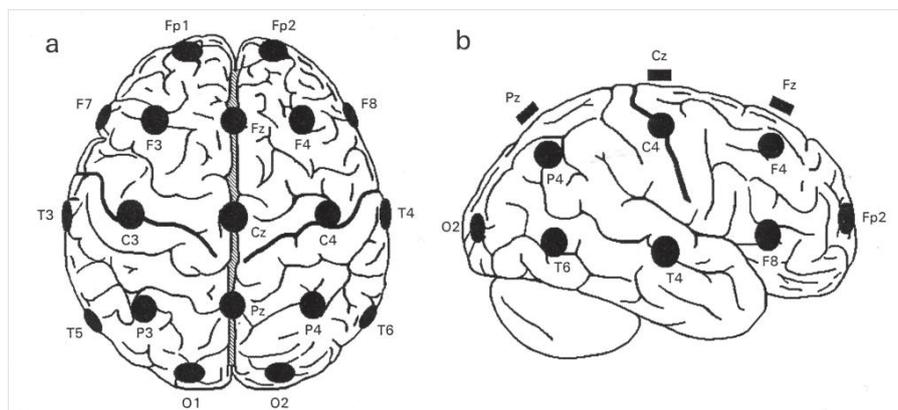
**Fig 3 :** Aquisição do sinal eletrencefalográfico (touca) e os eletrodos do TENS na região da queixa dolorosa.



**Fig.4** – Resumo da Avaliação Eletroencefalográfica.

Para a captação dos dados eletrocorticais foi utilizado o aparelho BrainNet BNT-EEG (EMSA - Instrumentos Médicos, Brasil), sistema que utiliza uma placa conversora analógico digital (A/D) de 32 canais com resolução de 12 bits, colocada em um *slot*

ISA de um Pentium III – com um processador de 750 Hz. Quanto aos eletrodos, utilizamos uma touca cuja disposição obedece ao sistema internacional 10-20 proposto por Jasper (1958), incluindo os eletrodos de referência bi-auricular (Fig. 5). O tamanho da touca estava de acordo com o perímetro craniano de cada sujeito (3 toucas de tamanhos variados – pequeno, médio e grande). O software para aquisição é denominado EEG-Captação (Emsa-DELPHI 5.0). O sinal adquirido em um determinado eletrodo foi resultante da diferença entre o potencial elétrico dele no escalpo e a referência pré-estabelecida. Foram verificados, a priori, os níveis de impedância de cada eletrodo, cujos valores deveriam estar entre 5-10K ohms ( $\Omega$ ) e mantidos nesses padrões. Os trechos de sinal contaminados por artefatos foram inspecionados com a utilização de um programa de visualização denominado EEG Telas (Emsa-Delphi 5.0). Na seqüência, os sinais do EEGq foram processados pelo Programa *Neurometrics* (NxLink Ltda., USA), e foram extraídas as variáveis de potencia absoluta e relativa na distribuição de energia na bandas de freqüência alfa.



**Fig. 5-** Sistema Internacional 10-20 de colocação de eletrodos. (a) visão superior do encefálo (b) visão súpero-lateral do hemisfério direito. A touca utilizada neste experimento respeita a referida distribuição espacial dos eletrodos.

### **5.5 - Localizações espaciais dos eletrodos de interesse**

Em relação à disposição espacial dos eletrodos foram selecionados os eletrodos localizados nas áreas frontais e parietais. A área parietal foi destacada para estudo em virtude da relação desta com os processos somatossensoriais e espaciais que ocorrem

em tais áreas (Kandel, Schwartz & Jessel, 2000; Smyrnis *et al*, 2003; Silva *et al*, 2006). Assim, esta seleção objetiva comparar os achados eletrofisiológicos entre as condições. Baseado nestas evidências, para este estudo selecionamos os eletrodos P3-PZ-P4 para análise da Potência absoluta. Esta é uma medida no EEG que representa a amplitude, ou seja, quanto maior a amplitude, maior a quantidade de potência no sinal eletroencefalográfico. A Potência Absoluta é expressa em picowatts ( $\mu V^2$ ) e reflete a quantidade de energia presente em uma determinada banda de frequência, em um par específico de eletrodos (Cunha et al 2004).

### **5.6 - Tamanho da Amostra**

Para o cálculo amostral, foram consideradas as mulheres com intercostobraquialgia no ambulatório de Fisioterapia. Desta forma, esperando uma melhora do quadro algico de 30%, com um intervalo de confiança (IC) de 95% e com um poder de 80%, foram necessárias de 9 pessoas em cada grupo, totalizando 18 sujeitos.

### **5.7 -Análise dos Dados**

A análise estatística foi realizada no programa SPSS 17 para Windows®. Os dados referentes às características da amostra e dados sociodemográficos foram apresentados através de estatística descritiva com os valores de tendência central. Os dados tabulados foram submetidos à prova de aderência ou teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov). No caso de normalidade positiva a análise de variância (ANOVA), foi eleita para comparar as condições (cinco minutos, dez minutos, quinze minutos e vinte minutos) e os grupos (TENS acupuntura e *burst*). No caso da não-confirmação da normalidade dos dados, foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis e Wilcoxon, respectivamente para as análises entre o grupo. O nível de significância estatística adotado foi 95% de confiança ( $p < 0,05$ ).

### **5.8 - Aspectos Éticos**

De acordo com a Res. 196/96 do CNS sobre a regulamentação de ética em pesquisa com seres humanos, o referido trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Augusto Motta sob o nº 019/11 (apêndice I). Desta forma todos os sujeitos foram informados que o estudo poderia ser imediatamente suspenso caso ocorresse qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador. Além disso, os pesquisadores tinham a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. Também seria suspenso o estudo caso fosse percebido qualquer risco ou dano à saúde dos sujeitos participantes, conseqüentes à pesquisa, que não foram previstos no termo de consentimento.

## **6 - RESULTADOS**

### **6.1- Caracterização da Amostra**

Na tabela 1 e 2, os resultados referentes a caracterização da amostra com os dados de tendência central (media  $\pm$  desvio padrão), bem como os resultados da moda da EVA (pré e pós-intervenção), tipo de cirurgia, divididos em grupos (Acupuntura e Burst).

**Tabela 1 – Grupo A (Acupuntura)**

Suj	Grupo A	Idade	Tipo de cirurgia	EVA (Pré)	EVA (Pós)	Δ EVA	Tempo de Cirurgia (meses)
1	Acupunt	69	Mastectomia	2	0	2	12
2	Acupunt	43	Mastectomia	3	0	3	24
3	Acupunt	61	Segmentectomia	2	0	2	12
4	Acupunt	61	Mastectomia	7	1	6	8
5	Acupunt	57	Mastectomia	7	1	6	25
6	Acupunt	61	Mastectomia	4	0	4	21
7	Acupunt	43	Mastectomia	7	1	6	24
8	Acupunt	48	Mastectomia	7	1	6	18
9	Acupunt	57	Mastectomia	6	1	5	13
<b>Média (DP)</b>		55,9 ± 8,99		7 (moda)	0 (moda)	4,4	17,4 ± 6,37

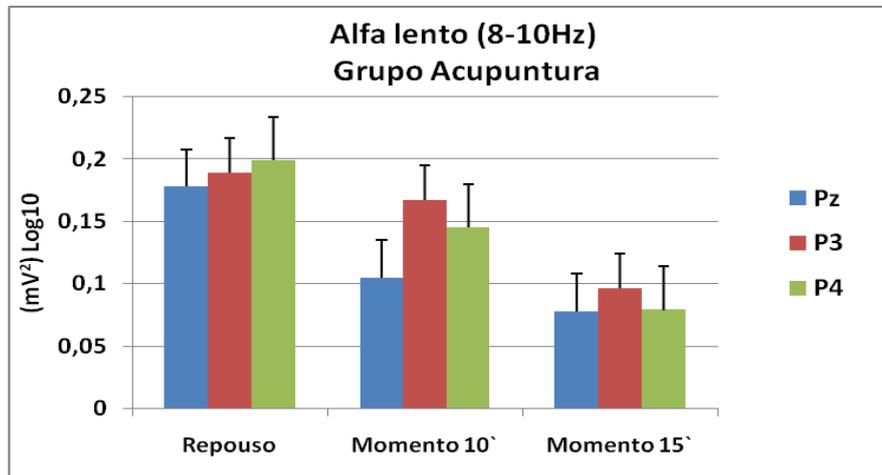
**Tabela 2 – Grupo B (Burst)**

Suj	Grupo B	Idade	Tipo de cirurgia	EVA (Pré)	EVA (Pós)	Δ EVA	Tempo de Cirurgia (meses)
1	Burst	57	Mastectomia	8	2	6	12
2	Burst	50	Mastectomia	2	0	2	3
3	Burst	51	Mastectomia	5	0	5	13
4	Burst	48	Mastectomia	10	7	3	15
5	Burst	68	Mastectomia	7	3	4	36
6	Burst	61	Mastectomia	10	5	5	9
7	Burst	53	Segmentectomia	9	4	5	27
8	Burst	47	Mastectomia	8	2	6	20
9	Burst	44	Mastectomia	7	2	5	21
<b>Média (DP)</b>		53,2 ± 7,58		7 (moda)	2 (moda)	4,6	17,3 ± 9,9

## 6.2 - Dados Eletroencefalográficos

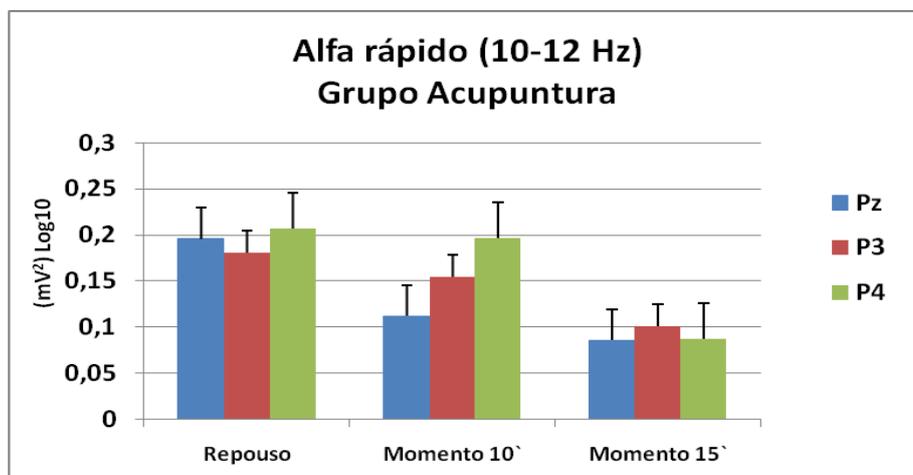
Para melhor apresentar os dados, dividiu-se a apresentação dos dados por grupos. Como não houve alterações do repouso para o momento 5 minutos e também para os momentos 15 minutos e 20 minutos, apenas apresentamos os dados referentes aos momentos repouso, 10 minutos e 15 minutos. Após a análise dos dados eletroencefalográficos, constatou-se que houve uma diminuição da potencia absoluta de alfa lento e rápido em ambos os grupos, em todos os eletrodos. No grupo acupuntura, a

média de alfa lento, em repouso diminuiu mais que o dobro comparado ao momento 15min nos eletrodos em Pz (0,178 para 0,078  $\mu\text{V}$ ); P3 (0,189 para 0,096  $\mu\text{V}$ ); P4 (0,199 para 0,079  $\mu\text{V}$ ), onde todas as diferenças foram significativas ( $p=0,009$ ;  $p=0,05$ ; 0,002) respectivamente (gráfico 1).



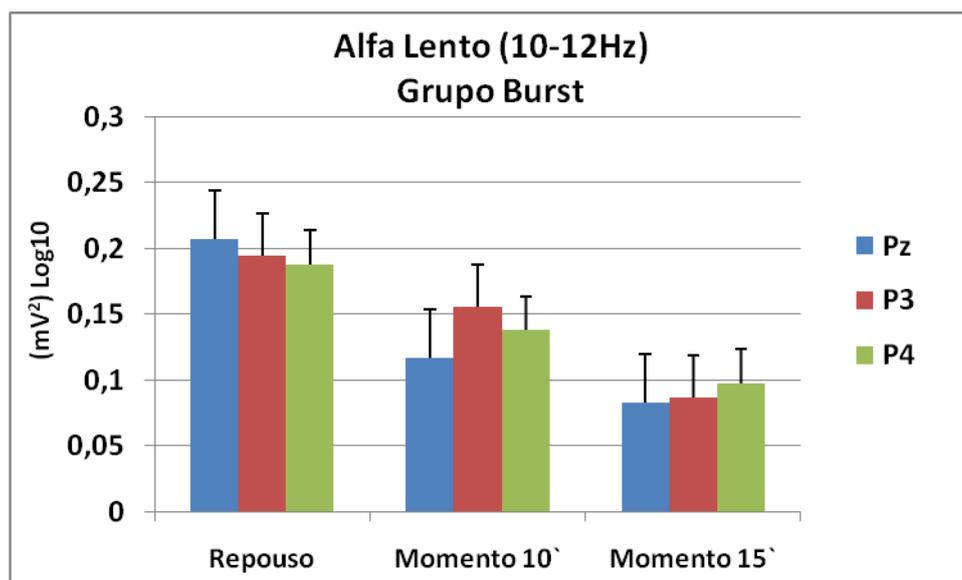
**Gráfico 1** - Diminuição da potência absoluta de lento nos eletrodos de Pz-P3-P4 no grupo A (Acupuntura) com erro padrão da média (barras).

Referente ao alfa rápido, a diminuição foi menos acentuada no eletrodo P4 entre o repouso (0,207  $\mu\text{V}$ ) e momento 15min (0,197  $\mu\text{V}$ ) conforme o gráfico 2. Porém o padrão da energia permaneceu semelhante ao alfa lento nos eletrodos P3 e Pz os dados respeitaram uma diminuição progressiva da potência absoluta.



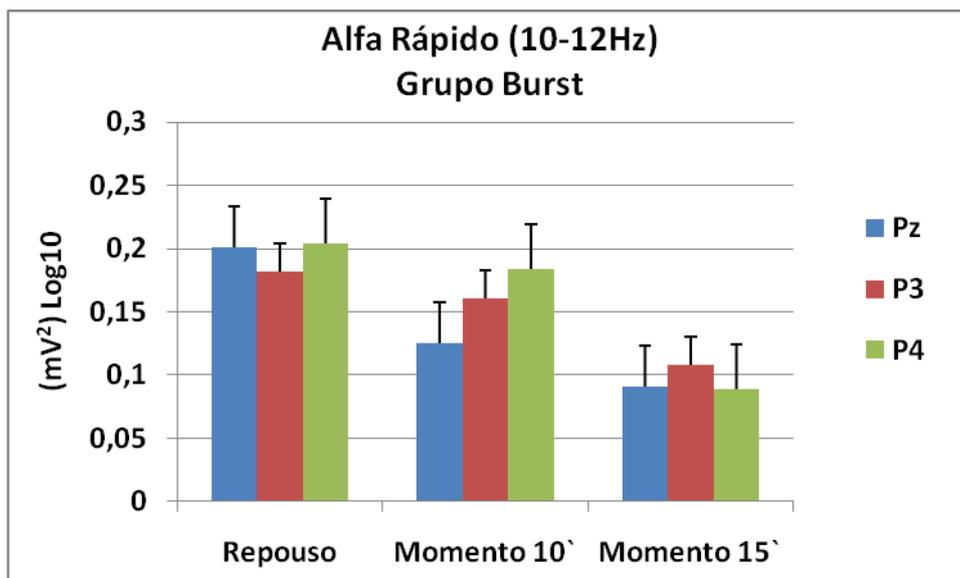
**Gráfico 2** - Diminuição da potência absoluta de alfa rápido nos eletrodos de Pz-P3-P4 no grupo A (Acupuntura) com erro padrão da média (barra).

Já no grupo B (*burst*) nossos resultados também foram semelhantes. Houve um decréscimo da potência absoluta de alfa lento em todos os eletrodos (P3-Pz-P4) todos com significância estatística ( $p=0,01$ ;  $p=0,04$  e  $p=0,008$ ), respectivamente. Tal modificação foi maior entre o repouso e o momento 10 minutos, conforme o gráfico 3.



**Gráfico 3** - Diminuição da potência absoluta de alfa lento nos eletrodos de Pz-P3-P4 no grupo B (*Burst*) com erro padrão da média (barra).

Na banda alfa rápida, no grupo *burst* também ocorreu um declínio da potencia absoluta de alfa mais intenso nos eletrodos Pz ( 0,201  $\mu\text{V}$  para 0,091  $\mu\text{V}$  ) e P4 (0,204 para 0,089  $\mu\text{V}$ ) entre as condições repouso e momento 15 minutos. Já em P3 a queda menos acentuada. Em todos os eletrodos P3, P4 e Pz as diferenças foram significativas com efeito principal para momento ( $p=0,03$ ;  $p=0,05$  e 0,012) respectivamente gráfico 4.



**Gráfico 4** - Diminuição da potência absoluta de alfa rápido nos eletrodos de Pz-P3-P4 no grupo A (Acupuntura) com erro padrão da média (barra).

## 7 -DISCUSSÃO

Após a análise dos dados, os resultados apontaram para uma diminuição da dor nos dois grupos de estudo. No grupo *burst* a diferença dos momentos pré e pós-aplicação no grupo foi de 4 pontos, ou seja, os pontos da EVA reduziram consideravelmente, com o relato de notória diminuição da dor pelos sujeitos. No grupo acupuntura foi também de 4 pontos. Tal fato reforça a aplicabilidade do TENS em pacientes com dor neuropática de origem oncológica. Isso ocorre principalmente pelo efeito analgésico que a TENS oferece, apesar de não estar completamente elucidado seu

mecanismo fisiológico de ação, é postulado que o estímulo elétrico através da pele iniba as transmissões dos impulsos dolorosos através da medula espinhal, bem como a liberação de opiáceos endógenos, como endorfinas, pelo cérebro ou medula espinhal (Rakel & Frantz, 2003; Ferreira & Payno, 2002; Cameroon, 2010; Liebano *et al* 2011.).

Os nossos resultados apontaram para uma neutralidade sobre a melhor modalidade de TENS para combater a dor, isto é, não houve efeito principal para a condição grupos. Isto pode ser justificado pela ação tanto do TENS acupuntura como burst promoverem a liberação dos opióides (Cameroon, 2010). Essa ativação aumenta a síntese de neurotransmissores como endorfinas, encefalinas, serotonina, entre outros (sistema opiáceo endógeno e serotoninérgico), que exercem atividade inibitória sobre os componentes do sistema nociceptivo, a partir da modulação da atividade dos neurônios de transmissão situados no corno dorsal da medula (Sampaio *et al*, 2005; Silva; Pena *et al*, 2007). Assim, de acordo com os nossos resultados, podemos justificar os dados similares na EVA nos dois grupos, pelo mecanismo de liberação de opióides endógenos que ambas as correntes utilizadas neste estudo promovem (Cameroon, 2010; Liebano *et al* 2011).

Sobre às respostas eletrocorticais avaliadas neste estudo, os resultados apontaram para uma diminuição da energia (potência absoluta). Isto representa uma maior ativação das áreas somatossensoriais durante a aplicação do TENS em ambos os grupos. Essa ativação provavelmente ocorre em função das demandas atencionais ao processo doloroso durante a aplicação do TENS por parte dos sujeitos. Em um experimento, a diminuição da energia da potência absoluta em regiões do lobo temporal e parietal (Dowman, Rissacher & Schuckers, 2008). Desta forma nossos resultados estão em consonância com o experimento de Dowman, Rissacher & Schuckers (2008) que demonstraram alterações nas bandas alfa e gama nos experimentos referente à dor em humano. Todavia o córtex parietal apresenta como principal função a interpretação das sensações, apresentando também integração sensório-motora (Poldrack *et al*, 2005). A presença das ondas alfa está relacionada com o estado mental específico, caracterizando estado de tranquilidade e maior tolerância a dor, portanto a atividade alfa se relaciona com a estimulação somato-sensorial, por sua vez, ligada à consciência (estímulos percebidos) e aos processos de conhecimento e de reconhecimento dos mesmos, com expressão frontal e parietal (Palva *et al*, 2005). Em relação aos estímulos dolorosos, Babiloni *et al* (2006) tem discutido intensamente sobre o papel da expectativa ou antecipação no processamento central da dor. Os estudos apontam para

uma “facilitação” somatosensorial (Babiloni et al, 2003), a intensificação subjetiva da intensidade da dor (Babiloni et al, 2006) e a preparação motriz no contexto da estimulação dolorosa (Babiloni et al, 2005). Assim, os nossos resultados estão em consonância com os trabalhos supracitadas.

Sobre a localização espacial dos eletrodos, os eletrodos de interesse foram os situados na região parietal (P3-P4-PZ). Em todos os eletrodos o comportamento foi similar e independente do lado da queixa dolorosa, ambos os hemisférios cerebrais na área somatosensoriais tiveram a diminuição da potência absoluta de alfa. A atividade nos hemisférios pode ser justificada pela expansibilidade da área de representação somatosensorial durante a aplicação tanto do TENS *burst* como no modo acupuntura. Outra justificativa referente para a diminuição da banda alfa em P3-PZ-P4, os experimentos referente ao tema dor e mapeamento cerebral defendem que não há dominância hemisférica e as duas áreas primárias somatosensoriais apresentam atividade durante um estímulo nociceptivo (Babiloni *et al.*, 2002).

Na literatura as discussões acerca a dor oncológica e mapeamento cerebral são poucas. Entretanto, experimentos similares referente à dor, apontam dados similares (Dowman, Rissacher & Schuckers, 2008; Babiloni *et al.*, 2002). Assim nossos dados estão de acordo com experimentos referentes ao mapeamento cerebral e dor. Dowman, Rissacher & Schuckers (2008) que observaram uma diminuição da banda alfa no córtex temporal contralateral ao estímulo durante a aplicação de gelo. Os resultados deste estudo apontaram para uma diminuição da energia em córtex parietal (área somatosensorial). Este fato também é observado na mesma em áreas do córtex insular e parietal (Coghill *et al.* 2001; Peyron *et al.*, 2000).

Em outro experimento, Babiloni et al. (2002) investigaram o comportamento electrocortical na estimulação galvânica para dor em indivíduos saudáveis com um modelo de corrente galvânica para a dor. Foram analisadas todas as bandas de frequência e investigadas o comportamento da fase no domínio do tempo (*phase-locked* and *time-locked*). Referente à banda alfa, houve uma diminuição a frequência no córtex ipsi-lateral ao estímulo nas áreas fronto-centrais, além do córtex contralateral. Assim, as oscilações electrocorticais referentes às respostas a corrente galvânica podem ocorrer paralelamente em diferentes áreas corticais. Esses achados reforçam os dados eletrencefalograficos do nosso estudo com a diminuição da energia e aumento da atividade em ambos os hemisférios.

Nosso estudo difere de investigações prévias de EEGq e dor pelo ausência de discussões em oncologia. Como limitações deste estudo podemos apontar o fato de não controlarmos aspectos psíquicos como: estado de ansiedade, memória da dor, nível de atenção que podem contribuir com a percepção e compreensão do processo doloroso.

## **8- CONCLUSÃO**

Conclui-se que o TENS provoca alterações eletrocorticais agudas em pacientes com intercostobraquialgia na banda alfa (lento e rápido) em ambos os grupos experimentais. Sobre os aspectos clínicos, ambas as modalidades de TENS mostraram resultados similares na diminuição do quadro doloroso das pacientes com intercostobraquialgia após o tratamento cirúrgico do câncer de mama. Isto indica que tanto o TENS burst como acupuntura minimizam o quadro álgico das pacientes com intercostobraquialgia pós-intervenção.

Apesar das diferenças significativas na atividade eletrocortical, novos estudos devem ser propostos, especialmente com a investigação em outras bandas de frequência e comparar com os achados aqui expostos e, promover novas discussões acerca da compreensão do quadro álgico nas mulheres submetidas ao tratamento de câncer de mama. Além disso, fomentar a utilização de distintas estratégias e

ferramentas, no âmbito da Fisioterapia Oncológica, para a busca da efetividade da dor oncológica.

## 9- REFERÊNCIAS

Aminoff, M.J; Testes eletrofisiológicos do sistema nervoso central e periférico. In Harrison Medicina Interna. Eds. Braunwald, E., Fauci A.S., Kasper, D.L., Hauser, S.L., Longo, D.L., e Jamenson, J.L. McGraw-Hill, Rio de Janeiro, 2002: 2478-81

Avery, D. H. *et al.* Transcranial magnetic stimulation reduces pain in patients with major depression: a sham-controlled study. *J. Nerv. Ment. Dis.*, 2007; 195 (5), p. 378-381.

Babiloni C, Babiloni F, Carducci F, Cincotti F, Rosciarelli F, Arendt-Nielsen L, Chen AC, Rossini PM. Human brain oscillatory activity phase-locked to painful electrical stimulations: a multi-channel EEG study. *Human Brain Mapping*. 2002; 15(2):112-23.

Babiloni, C.; Minussi, C.; Babiloni, F. *et al.*. Sub-second “temporal-attentional” modulates alpha rhythms. A high resolution EEG study. *Cognitive Brain Research*, 2004a.; 19: 259-268.

Babiloni, C.; Babiloni, F.; Carducci, F. *et al.*. Human cortical responses during one-bit short-term memory. A high resolution EEG study on delayed choice reaction time task. *Clinical Neurophysiology* 2004b;115: 161-170.

Babiloni C, Brancucci A, Vecchio F, Arendt-Nielsen L, Chen AC, Rossini PM. Anticipation of somatosensory and motor events increases centro-parietal functional coupling: an EEG coherence study. *Clin Neurophysiol* 2006; 117: 1000-8.

Baker SN, Pinches EM, Lemon RN. Synchronization in monkey motor cortex during a precision grip task: II. Effect of oscillatory activity on corticospinal output. *J Neurophysiol* 2003; 89:1941-1953.

Baron R. Mechanisms of disease: neuropathic pain – a clinical perspective. *Nat Clin Pract Neurol* 2006;2:95–106.

Batiston, A P, Santiago, S M. Fisioterapia e complicações físico-funcionais após tratamento cirúrgico do câncer de mama. *Rev Fisioterapia e Pesquisa* 2005; 12 (3): 30-5

Bennett, M. I., Johnson, M. I., Brown, S. R., Radford, H., Brown, J. M., & Searle, R. D.. Feasibility Study of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Cancer Bone Pain. *The Journal of Pain*, 2010;11(4), 351-359.

Braun C, Heinz U, Schweizer R, Wiech K, Birbaumer N, Topka H. Dynamic organization of the somatosensory cortex induced by motor activity. *Brain* 2001; 124:2259-67.

Breit R, Van der Wall H. Transcutaneous electrical nerve stimulation for postoperative pain relief after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2004;19(1):45-8.

Brooks J C W; Nurmikko T J.; Bimson W E.; Singh K D.; Roberts N. fMRI of thermal pain: effects of stimulus laterality and attention. *NeuroImage* 15(2):293-301, 2002.

Cameroon, M. *Agentes Físicos na Reabilitação*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Chen TL, Babiloni C, Ferreti A, Perrucci MC, Romani GL, Rossini PM, et al. Human secondary somatosensory cortex is involved in the processing of somatosensory rare stimuli: an fMRI study. *Neuroimage* 2008; 40: 1765-71.

Couceiro, T C M, Menezes, T C M, Valência M M. Síndrome Dolorosa Pós-Mastectomia. A Magnitude do Problema. *Rev Bras Anesthesiol* 2009; 59: 3: 358-365.

Cunha M, Bastos VH, Veiga H, Cagy M, McDowell K, Furtado V, Piedade R, Ribeiro P. Changes in cortical power distribution produced by memory consolidation as a function of a typewriting skill. *Arq Neuropsiquiatr*. 2004; 62(3A):662-8.

Dowman R, Rissacher D, Schuckers S. EEG indices of tonic pain-related activity in the somatosensory cortices. *Clin Neurophysiol*. 2008; 119(5): 1201–1212.

Duff, F.H.; Iyer, V.G.; Surwillo, W.W. *Eletroencefalografia clínica e mapeamento cerebral topográfico. Teoria e prática*. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.

Egsgaard LL, Wang L, Arendt-Nielsen L. Volunteers with high versus low alpha EEG have different pain-EEG relationship: a human experimental study. *Experimental Brain Research*. 2009;193(3):361-369.

Ferreira CHJ, Payno SMA. Eletroestimulação nervosa transcutânea como recurso de alívio da dor no trabalho de parto. *Femina*. 2002; 30(2):83-6.

Friebel U, Eickhoff SB, Lotze M. Coordinate-based meta-analysis of experimentally induced and chronic persistent neuropathic pain. *NeuroImage* 2011;58 (4): 1070-80.

Gandolfo F, Li C, Benda B, Schioppa C, Bizzi E. Cortical correlates of learning in monkeys adapting to a new dynamical environment. *Proc Natl Acad Sci* 2000; 29:2259-2263.

Gevins A, Smith ME, McEvoy LK, Leong H, Le J. Electro-encephalographic imaging of higher brain function. *Phil Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1999; 354: 1125-33.

Godinho ER, Koch HA. O perfil da mulher que se submete a mamografia em Goiânia: uma contribuição a "Bases para um programa de detecção precoce do câncer de mama". *Radiologia brasileira* 2008; 35(3):139-45.

Gottlieb G. The generation of the efferent command and the importance of joint compliance in fast elbow movements. *Exper Brain Res* 1994; 97:545-550.

Guy-Coichard C, Boureau F. Understand placebo effect to better treat pain. *Rev Med Interne*. 2005; 26(3):226-32.

Herrmann, C.S; Grigutsch, M.; Busch N.A. EEG oscillations and wavelet analysis. Handy (ed) *Event-related potentials: a methods handbook*. Cambridge, MIT Press. 2005; 229-259.

Ilic TV, Ziemann U. Exploring motor cortical plasticity using transcranial magnetic stimulation in humans. *Ann NY Acad Sci* 2005; 1048:175-84.

Ingvar M. Pain and functional imaging. [Review]. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1999; 354: 1347-58.

International Association for the Study of Pain. Task Force on Taxonomy - Classification of Chronic Pain: descriptions of chronic pain syndromes and definition of pain terms, 2 Ed. Seattle, IASP Press 1994.

Jahnig P, Jobert M. Methodological considerations for the evaluation of EEG mapping data: a practical example based on a placebo/diazepam crossover trial. *Neuropsychobiology* 1995; 3:31-46

Jasper H. The ten-twenty electrode system of the international federation. *EEG Clin Neurophysiol* 1958;10:371-375.

Jung BF, Ahrendt GM, Oaklander AL et al. - Neuropathic pain following breast cancer surgery: proposed classification and research update. *Pain* 2003;104:1-13.

Kandel E, Schwartz S, Jessel TM. *Principles of neuroscience*, 4th Ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

Khadilkar A., Milne S., Brosseau L., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain. *Cochrane Database Systematic Review*, 2005; 30, 2657-2666.

Khadilkar, A., Odebiyi, D. O., Brosseau, L., & Wells, G. A. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2008; 8.

Lefaucheur, J. P. The use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in chronic neuropathic pain. *Neurophysiologie Clinique*, 2006; 36 (3): 117-124.

Lent, R. *Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

Léonard G, Cloutier C, Marchand S. Reduced analgesic effect of acupuncture-like TENS but not conventional TENS in opioid-treated patients. *J Pain*. 2011; 12(2):213-21.

Leonard G, Goffaux P, Marchand S. Deciphering the role of endogenous opioids in high-frequency TENS using low and high doses of naloxone. *Pain* 2010; 151(1):215-9.

Liebano RE, Rakel B, Vance CG, Walsh DM, Sluka KA. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. *Pain*. 2011; 152(2):335-42

Low J, Reed A. *Eletroterapia explicada: princípios e prática*. 3a ed. São Paulo (SP): Manole; 2001.

Lundborg G. Nerve injury and repair – a challenge to the plastic brain. *J Perip Nerv Sys* 2003; 8:209-26.

Macdonald L, Bruce J, Scott NW et al. - Long-term follow-up of breast cancer survivors with post-mastectomy pain syndrome. *B J Cancer* 2005; 92:225-230.

Machado D, Bastos VH, Cunha M, Velasques B, Machado S, Basile L, et al. Efectos del bromacepam en el desarrollo de una actividad sensoriomotora: un estudio electroencefalográfico. *Rev Neurol* 2009; 49: 295-9.

Maltez, J; Hyllienmark, L.; Nikulin, V.V.; Brismar, T. Time course and variability of power in different frequency bands of EEG during resting conditions. *Neurophysiol Clin*. 2004; 34(5):195-202.

Merskey H. Pain Terms: a list with definitions and notes on usage (IASP Subcommittee on Taxonomy). *Pain*, 1979; 6:249-252.

Merskey H, Bogduk N - Classification of Chronic Pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms, 2Ed. Seattle, IASP Press 1994.

Ministério da saúde. Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Estimativa da incidência e mortalidade por câncer no Brasil 2012. Brasília: INCA; 2011.

Minton O, Higginson IJ. Electroacupuncture as an adjunctive treatment to control neuropathic pain in patients with câncer. *J Pain Symptom Manage*. 2007;33(2):115-7.

Moisset X, Bouhassira D. Brain imaging of neuropathic pain. *Neuroimage* 37: S80–S88, 2007.

Neidermeyer E, Lopes Da Silva F. *Electroencephalography: basic principles, clinical applications and related fields*, 3rd Ed. New York: Williams & Wilkins, 1999.

Neuper C, Grabner RC, Fink A, Nuebauer AC. Long-term stability and consistency of EEG event-related (de-)synchronization across different cognitive task. *Clin Neurophysiol* 2005;116:1681-1694.

Nir RR, Sinai A, Moont R, Harari E, Yarnitsky D. Tonic pain and continuous EEG: Prediction of subjective pain perception by alpha-1 power during stimulation and at rest. *Clin Neurophysiol* 2011; 31

Nir RR, Sinai A, Raz E, Sprecher E, Yarnitsky D. Pain assessment by continuous EEG: Association between subjective perception of tonic pain and peak frequency of alpha oscillations during stimulation and at rest *Brain Research* 2010; 1344: 77-86.

Nogueira EA; Bergmann, A; Paixão E; Thuler LCS. Alterações sensitivas, tratamento cirúrgico do câncer de mama e nervo intercostobraquial: revisão da literatura. *Revista Brasileira de Cancerologia*, 2010; 56: 85-91

Nogueira EA Incidências das síndromes dolorosas após o tratamento cirúrgico do câncer de mama. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Neurologia. p.60, 2010

Palva S, Hansen LK, Näätänen R, Palva MJ. Early Neural Correlates of Conscious Somatosensory Perception. *J Neurosci*. 2005; 25(21): 5248-5258.

Pena R, Barbosa LA, Ishikawa NM, Estimulação Elétrica Transcutânea do nervo (TENS) na dor oncológica- Revisão de literatura -*Revista Brasileira de Cancerologia* 2008; 54(2): 193-199

Poldrack RA, Sabb FW, Foerde K, Tom SM, Asarnow RF, Bookheimer SY *et al*. The neural correlates of motor skill automaticity. *J Neurosci*. 2005;25:5356-64.

Porro CA, Cettolo V, Francescato M, Baraldi P(1998) Temporal and intensity coding of pain in human cortex. *J Neurophysiol* 80:3312–3320.

Radhakrishnan R, Sluka KA. Deep tissue afferents, but not cutaneous afferents, mediate transcutaneous electrical nerve stimulation-induced antihyperalgesia. *J Pain*. 2005; 6:673-80.

Rakel B, Frantz R. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain with movement. *J Pain*. 2003; 4(8):455-64.

Reilly, E. EEG Recording and operation of the apparatus. In: Niedermeyer E, Silva LF. (eds.). *Electroencephalography: basic principles, clinical applications and related fields*. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 1999.

Robb KA, Newham DJ, Williams JE. Transcutaneous electrical nerve stimulation vs. transcutaneous spinal electroanalgesia for chronic pain associated with breast cancer treatments. *J Pain Symptom Manage*. 2007; 33(4):410-9.

Sampaio LR, Moura CV, Resende MA. Recursos fisioterapêuticos no controle da dor oncológica: revisão da literatura. *Rev Bras Cancerol* 2005; 51(4):339-46.

Schaefer M, Flor H, Heinze HJ, Rotte M. Dynamic shifts in the organization of primary somatosensory cortex induced by bimanual spatial coupling of motor activity. *Neuroimage* 2005; 25:395-400

Schnitzler A and Ploner M. Neurophysiology and functional neuroanatomy of pain perception. *J Clin Neurophysiol* 17: 592–603, 2000.

Searle R D., Michael FRCA, Bennett, I. MB ChB, MD, FRCP, Johnson M I., PhD, Callin S, MRCP, Radford H, BSc. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Cancer Bone Pain. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2009; 37 (3): 424-8.

Silva JG, Knackfuss IG; Portella CE, Bastos VHV; Machado DCD, Basile L; Piedade R, Ribeiro P. Coerência espectral do eletrencefalograma em pacientes submetidos à transposição tendinosa: Estudo Pré e Pós-operatório. *Arq Neuropsiquiatr* 2006; 64(2-B): 473-477.

Sluka KA, Vance CGT, Lisi TL. High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn. *J Neurochem*. 2005a; 95:1794-801.

Smith M, McEvoy L, Gevins A. Neurophysiological indices of strategy development and skill acquisition. *Cogn Brain Res* 1999; 7:389-404.

Steriade, M.; Gloor, P.; Llinas, R.R. *et al.* Basic mechanisms of cerebral rhythmical activities. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol*, 1990 76:481-508.

Smyrnis N, Thelerits C, Evodkimidis I, Muri RM, Karandreas N. Singlepulse transcranial magnetic stimulation of parietal and pre frontal áreas in memory delay arm poiting task. *J Neurophysiol* 2003; 89: 3344-3350.

Solomon J, Shebshacvich V, Adler R. The effects of TENS, heat and cold on the pain thresholds induced by mechanical pressure in healthy volunteers. *Neuromodulation*. 2003; 2:102-7.

Stevens PE, Dibble SL, Miaskowski C - Prevalence, characteristics, and impact of postmastectomy pain syndrome: an investigation of women's experiences. *Pain* 1995; 61-68.

Tiezzi D G. Epidemiologia do câncer de mama. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2009; 31(5): 213-5.

Tomasso M, Fiore P, Camporeale A, Guido M, Libro G, Losito L, et al. High and low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation inhibits nociceptive responses induced by CO2 LASER stimulation in humans. *Neurosci Lett*. 2003; 342(1-2):17-20.

Tracey I. Imaging pain. *Br. J. Anaesth*. 2008;101:32–39.

Veiga H, Deslandes A, Cagy M, Fiszman A, Piedade RA, Ribeiro P. Neurocortical electrical activity tomography in chronic schizophrenics. *Arq Neuropsiquiatr* 2003; 61:712-717.

Walsh DM. Transcutaneous electrical nerve stimulation and acupuncture points. *Complement Therap Med*. 1996;4:133-37.

Wood KM - Intercostobrachial nerve entrapment syndrome. *South Med J* 1978; 71:662-663.

Ziemann, U.; Rothwell, J.C. I-waves in motor cortex. *J. Clin. Neurophysiol*. 2000; 17:397-405.

## **10- Anexos**

### **ANEXO I – MANUSCRITO 1**

*Manuscrito 1 – Submetido à Revista Fisioterapia em Movimento em dezembro 2011.*

## **ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA NO TRATAMENTO DA DOR EM PACIENTES ONCOLÓGICOS – REVISÃO SISTEMÁTICA.**

**Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in treatment of pain in cancer patients - A Systematic Review.**

**Camila Gonçalves Santana<sup>1</sup>, Anke Bergmann<sup>2</sup>, Érika de Carvalho Rodrigues<sup>2</sup>,  
Bruno Moraes<sup>3</sup>, Júlio Guilherme Silva<sup>2,4</sup>**

<sup>1</sup> – Mestranda em Ciências da Reabilitação – Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Lab. de Análise de Movimento Humano (LAMH)

<sup>2</sup> – Docente do Mestrado em Ciências da Reabilitação – Lab. de Análise de Movimento Humano (LAMH) / (UNISUAM),

<sup>3</sup> - Fisioterapeuta, Faculdade Pestalozzi – Niterói/RJ, Colaborador do Lab. de Análise de Movimento Humano (LAMH) – UNISUAM.

<sup>4</sup> - Prof. Adjunto, Faculdade de Medicina – Curso de Fisioterapia – UFRJ.

### **Endereço para Correspondência**

Prof. Dr. Julio Guilherme Silva

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

Praça das Nações, 34 – Bonsucesso – Rio de Janeiro – CEP: 21.041-021

Telefone: (21) 3868-5063

E-mail: jglsilva@yahoo.com.br ou jgsilva@hucff.ufrj.br

## **RESUMO**

O câncer é um problema mundial de saúde pública. Um dos sintomas frequentes nos pacientes oncológicos é a dor. Sabe-se que o quadro algico pode ser atenuado com procedimentos específicos dos serviços de oncologia. O controle da dor oncológica é um tema que tem despertado interesse entre os pesquisadores, especialmente no âmbito da fisioterapia oncológica. Entre as ferramentas para diminuição do quadro algico, destaca-se a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS). Apesar da sua ampla utilização, não há um consenso sobre a sua utilização. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática sobre a utilização da TENS na dor oncológica. Realizou-se uma pesquisa em bases de dados PubMed, Scielo, Lilacs, Pedro e Science Direct com utilização dos descritores TENS, oncology pain, cancer, assim como suas combinações. A pesquisa apresentou como critérios de inclusão os artigos de 2005 a 2011, que demonstrassem a utilização da TENS na analgesia da dor oncológica. Os demais artigos que não apresentassem esses critérios foram excluídos do estudo. Foram identificados 296 artigos sendo apenas 8 selecionados para o estudo. Destes apenas 4 ensaios clínicos que foram avaliados de acordo com critério PeDRO de classificação dos estudos em fisioterapia. Os resultados indicaram para uma baixa qualidade dos trabalhos com pequena evidência científica. Conclui-se que os artigos não relatam protocolos e/ou convergência de parâmetros para utilização do mesmo, bem como a pouca utilização em outros tipos de câncer com a exceção do câncer ósseo. Portanto, serão necessárias novas investigações estudos sobre o tema, principalmente ensaios clínicos para elucidar os reais efeitos da TENS sobre a dor oncológica.

**PALAVRAS-CHAVE: Dor, Câncer, Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea, Fisioterapia**

## **ABSTRACT**

Cancer is a world problem of public health and the pain is the symptoms more frequent. It is known that pain can be decreased with specific procedures of oncological services. Researchers have discussed about pain control and especially physical therapy in oncology. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) has featured among the therapeutic tools of analgesia, the aim of this study was to fulfill a systematic review about TENS in oncological pain. In this research was realized in Pubmed, Scielo, Lilacs, Pedro, Science Direct database that the terms TENS, oncology pain, cancer were the key-words and their combinations. This work included studies between 2005 to 2011 which demonstrated TENS utility in oncological analgesia. In the other hand, the articles were excluded that did not present these criteria. This way was identified 296 articles and only 8 were selected to this study. After selection only 4 clinical trials randomized were analyzed according to PeDRO's criteria. Our results showed lower quality of studies without evidence. Summing up the articles had not related protocols and/or convergence to utilization as well as few use in other cancer types except bone cancer. However it will need new investigation about this topic, especially clinical trials to elucidate the real effects of TENS in oncology pain.

**PALAVRAS-CHAVE: Pain, Cancer, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Physical Therapy.**

## **INTRODUÇÃO**

O câncer é um importante problema de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento, sendo responsável por mais de seis milhões de óbitos a cada ano que representa aproximadamente 12% de todas as causas de morte no mundo (1). Atualmente, as neoplasias malignas tornaram-se um grande problema dado sua crescente importância como causa de morbidade e mortalidade em todo o mundo. Estima-se que, para o ano de 2020, o número de novos casos anuais seja da ordem de 15 milhões em todo o mundo, e cerca de 60% desses ocorrerão nos países em desenvolvimento (2). Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA), estima-se que, em 2010, 489.270 casos novos de câncer sejam diagnosticados no Brasil, sendo 236.240 para o sexo masculino e 253.030 para sexo feminino (3).

Entre as complicações decorrentes do tratamento do câncer ou da sua evolução, a dor tem sido objeto de importantes estudos. O conceito mais referido pela literatura sobre dor é o da Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP), isto é, a dor como “uma sensação desagradável, subjetiva, relacionada a uma lesão real ou potencial, ou descrita em termos de tal lesão”. A Organização Mundial da Saúde (OMS), na década de 1980, elegeu a dor, associada às neoplasias, como uma emergência médica mundial (4). Em pacientes com câncer, a dor é apontada como muito frequente, acometendo cerca de 50% dos pacientes em todos os estágios da doença e em torno de 70% daqueles com doença avançada. Na atualidade com o desenvolvimento científico sabe-se que mais de 90% desses quadros algícos podem ser aliviados com as medicações e procedimentos disponíveis para uso na prática diária. A dor no câncer pode ser aguda ou crônica, de origem nociceptiva, neuropática ou mista, e tem diversas causas, como relação com o tumor, com o tratamento, com o aparecimento de síndromes para – neoplásicas, assim como não ter relação com o tumor (5).

O controle da dor é mais efetivo quando há o emprego de uma abordagem multimodal, que abranja, tanto intervenções farmacológicas, quanto não farmacológicas. Existe um conjunto de terapias complementares que podem ser utilizadas no controle da dor oncológica. Dentre elas, a estimulação elétrica nervosa transcutânea, a aplicação do calor e frio (termoterapia e crioterapia), a massoterapia, a aromaterapia e a musicoterapia (6). As escalas unidimensionais são utilizadas como método para avaliar a dor do paciente oncológico, que incluem a escala de avaliação numérica de zero a 10, uma escala verbal como, por exemplo, “nenhuma dor”, “dor leve”, “dor moderada” e “dor intensa”, ou escala analógica visual com uma linha de 10 cm com escores tais como “nenhuma dor” à esquerda e “dor intensa” à direita, e o paciente indica o lugar na

linha que representa melhor a sua intensidade (7). Por ser algo subjetivo, difícil de interpretar ou descrever, muitas vezes, a dor torna-se um sintoma subdiagnosticado e, por isso subtratado, sobretudo em pacientes com câncer, cujas variáveis psicológicas e outras comorbidades clínicas contribuem para a inadequada abordagem da dor e conseqüente redução da qualidade de vida (QV) (8).

Diversos recursos fisioterapêuticos podem ser utilizados para o alívio da dor, a Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) é uma técnica não-invasiva utilizada para promover o alívio sintomático de dores agudas e crônicas, cujo mecanismo de ação foi baseado inicialmente nas teorias da comportas de Melzack & Wall (9). Os mais comumente usados tipos de TENS na prática clínica são de alta frequência e baixa intensidade (convencional) e o TENS de baixa frequência e alta intensidade (acupuntura). Embora os especialistas sugiram que a TENS tem um papel importante, não há um consenso sobre os reais benefícios sobre a utilização da TENS no cuidado em oncologia e em cuidados paliativos (10).

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre a dor no câncer e os efeitos da Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea (TENS) no controle da dor oncológica.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Desenho de estudo**

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre a utilização da (TENS) no tratamento da dor em pacientes oncológicos.

### **Estratégias de busca**

A pesquisa foi realizada no período de abril a julho de 2011, utilizando as bases de dados eletrônicas PubMed, Scielo, Lilacs, Pedro e Science Direct.

As palavras chaves foram identificadas nos descritores em ciências da saúde, nos idiomas português e inglês, de forma individual ou combinada. Foram considerados os seguintes descritores neoplasias (neoplasms), Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation), oncologia (medical oncology) e dor (pain),

### **Critérios de inclusão e exclusão dos estudos**

Foram incluídos estudos de intervenção (ensaios clínicos), estudo de caso e de revisão da literatura (sistemática e não sistemática), publicados entre janeiro de 2005 a junho de 2011, realizados em pacientes oncológicos e que utilizaram a TENS como recurso analgésico.

### **Avaliação da qualidade dos estudos de intervenção incluídos**

A avaliação da qualidade foi realizada por meio da escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database)-(11). Para os artigos indexados na base de dados PEDro, foi respeitada a avaliação disponível na referida base e, os demais artigos, a qualidade foi realizada por dois revisores independentes e, quando discordantes, por um terceiro avaliador. A escala PEDro identifica a validade externa (potencial de generalização ou aplicabilidade do estudo clínico) (critério 1), validade interna dos ensaios clínicos (critérios 2-9) e a suficiência das informações estatísticas para a interpretação dos resultados (critérios 10-11). Embora a escala possua 11 critérios, o primeiro não é utilizado na obtenção do escore final. Os demais critérios são pontuados de acordo com a resposta: sim (1 ponto); não (0 ponto); ausência de informação (0 ponto). A soma dos pontos obtidos nos 10 critérios corresponde ao escore final. Segundo recomendação da escala, foram incluídos artigos com pontuação maior ou igual a 5.

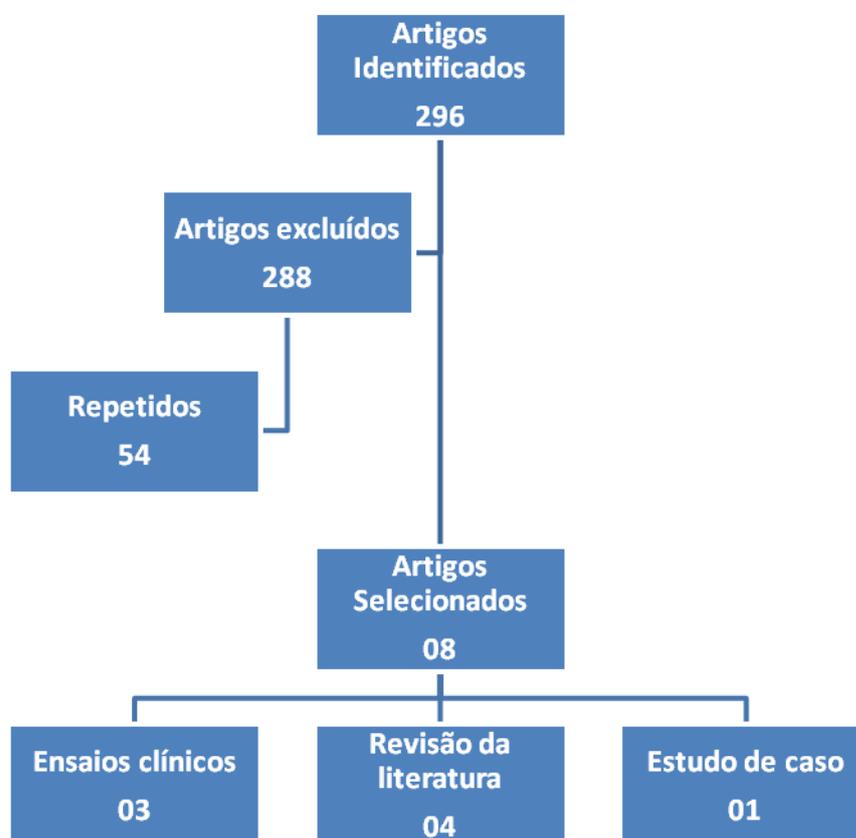
### **Extração dos dados**

Os dados foram retirados dos estudos por meio de um instrumento padronizado, contendo informações sobre: autor e ano de publicação, tipo de estudo, metodologia, principais resultados e conclusão.

## **RESULTADOS**

Foram identificados 296 artigos, sendo excluídas 288 publicações por não preencherem os critérios de inclusão (figura 1).

Fig. 1 – Seleção dos artigos.



## DISCUSSÃO

Há décadas vem sendo citada na literatura como mais uma alternativa no controle da dor associada ao câncer. Desta forma os estudos que se adequaram aos critérios do presente estudo estão a seguir, assim como demonstrados nas tabelas 1 e 2.

No estudo a seguir (12), 41 pacientes em tratamento de câncer de mama, foram submetidos à intervenção para comparar a eficácia da TENS com eletroanalgesia transcutânea espinal (TSE) e grupo placebo para controle da dor crônica, e melhora de sintomas como: ansiedade, consumo de analgésicos, e mobilidade de membros inferiores. Concluindo que não encontrou evidências para sugerir que a TENS ou a TSE

fossem mais eficazes do que o tratamento placebo, mostrando que todos os tratamentos tiveram efeitos benéficos na dor e na qualidade de vida.

A utilização da TENS em pacientes com dor óssea após metástase foi verificada em pacientes elegíveis que receberam TENS ativo e placebo durante uma hora no local da dor em um estudo randomizado; intervalo médio entre aplicações de 3 dias. As respostas foram avaliadas aos 30 e 60 minutos incluídos avaliações numéricas e verbais de dor em repouso e em movimento para avaliar a melhora do quadro algico. Outros parâmetros foram avaliados como recrutamento, tolerância, eventos adversos e eficácia de cegar. Vinte e quatro pacientes foram randomizados e 19 completaram os aplicativos. A intervenção foi bem tolerada. Cinco pacientes foram retirados: 3, devido à deterioração da performance, e 2 devido ao aumento da dor (1 de cada TENS seguintes ativos e placebo). As diferenças nos resultados entre ativos e TENS placebo sugerem que a TENS tem o potencial para diminuir a dor no movimento mais do que dor em repouso. Nove pacientes não consideraram que um placebo foi utilizado, enquanto os 10 identificaram o TENS placebo corretamente. Os estudos de viabilidade são importantes nos cuidados paliativos antes de realizar ensaios clínicos. Nossos resultados sugerem que o trabalho é necessário prosseguir nas estratégias de recrutamento e refinar o controle antes de avaliar TENS na dor óssea câncer (13).

Minton & Higginson (14) estudaram pacientes que tinham câncer e apresentavam sintomas de dor neuropática há pelo menos, um mês. Os sujeitos foram divididos em 2 grupos para tratamento: TENS e placebo. O protocolo de tratamento foi realizado com sessões de 30 minutos no período de seis semanas, seguido por interrupção de quatro semanas e retorno do tratamento com TENS por mais seis semanas. Houve uma redução no escore para dor neuropática significativa para 3 pacientes, e 4 pacientes tiveram apenas uma pequena diminuição.

**Tabela 1: Descrição dos estudos de Caso.**

Ensaio Clínico					
Autor e ano de publicação	PEDro Avaliação da	Tipo de estudo	Metodologia	Resultados	Conclusão

	<b>qualidade</b>				
Robb, 2007	6	Ensaio Clínico Controlado Randomizado	Grupo de 41 pacientes com dor crônica após tratamento de câncer de mama, com intervenção de três semanas, com um washout de uma semana. Foi comparada a eficácia da TENS, eletroanalgesia espinal transcutânea (EET) e um grupo placebo.	Todas as três intervenções tiveram efeitos benéficos no relato de dor e QV, uma descoberta que pode ser devido a melhoras tanto psicofísicas resultantes da interação pessoal envolvida no tratamento ou resposta placebo.	Este estudo não encontrou evidências para sugerir que a TENS ou a TSE fossem mais eficazes do que o tratamento placebo, mostrando que todos os tratamentos tiveram efeitos benéficos na dor e na qualidade de vida
Minton & Higginson (2007)	5	Ensaio Clínico randomizado	7 Pacientes, foram divididos em 2 grupos para tratamento: TENS e placebo. O protocolo de tratamento foi realizado com sessões de 30 minutos no período de seis semanas, seguido por interrupção de quatro semanas e retorno do tratamento com TENS por mais seis semanas.	Houve uma redução no escore para dor neuropática significativa para 3 pacientes, e 4 pacientes tiveram apenas uma pequena diminuição.	Melhora do quadro algico.
Bennett et al, 2010	6	Ensaio Clínico Randomizado	Uma hora no local da dor intervalo médio entre aplicações de 3 dias. Vinte e quatro pacientes foram randomizados e 19 terminaram ambas as aplicações	As diferenças nos resultados entre ativos e TENS placebo sugerem que a TENS tem o potencial para diminuir a dor no movimento mais do que dor em repouso. Nove pacientes não consideram que um placebo foi utilizado, enquanto os 10 identificaram o TENS placebo corretamente.	Sugestão que a Tens diminui mais a dor em movimento que a dor em repouso.

Na tabela 2 descreve o estado da arte atual com a ausência de estudos com rigor metodológico:

**Tabela 2 – Descrição dos artigos de revisão.**

<b>Revisões</b>				
<b>Autor ano Periódico</b>	<b>Tipo de Estudo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusão</b>

Sampaio et al, 2005	Revisão não sistemática	Bases de dados <i>Medline</i> , Lilacs e <i>Cochrane Library</i> durante o período de 1994 a 2004. O acesso ao Medline foi através da <i>Pubmed</i> e o Lilacs, através da Bireme.	Os recursos mais citados como coadjuvantes no controle da dor oncológica são estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), termoterapia, crioterapia, massagem terapêutica e cinesioterapia, além da orientação específica aos pacientes, cuidadores e familiares.	Concluíram que o tratamento com a TENS foi o que apresentou resultados mais confiáveis. Porém existem poucos estudos controlados sobre a eficácia dos recursos fisioterapêuticos no controle da dor oncológica, portanto, não existem evidências suficientes para recomendar ou rejeitar a utilização desses recursos no controle da dor do paciente com câncer.
Pena et al, 2008	Revisão não sistemática	Artigos, livros e trabalhos monográficos dos anos de 1975 a 2007, através da utilização das bases de dados na Internet, das bibliotecas do Instituto Nacional de Câncer (INCA) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Na literatura revisada, foram encontrados subsídios que tentam explicar como a TENS pode atuar como adjuvante no controle da dor oncológica	Vários estudos demonstram a eficácia para o alívio da dor com a TENS, muito se tem a discutir e descobrir sobre o real papel desta modalidade analgésica.
Robb, 2009	Revisão Sistemática	Biblioteca Cochrane, MEDLINE, EMBASE, CINAHL, PsychINFO, AMED, e PEDro foram procurados para ensaios clínicos controlados randomizado investigando o uso da TENS para o tratamento do câncer relacionados dor em adultos.	Dos 43 estudos identificados, no total, apenas dois preencheram os critérios de elegibilidade	Existem evidências insuficientes para a utilização da TENS em pacientes com câncer.
Ferreira et al, 2010	Revisão não sistemática	Foi realizada pesquisa da literatura nas bases de dados Medline, LILACS, Cochrane, Pubmed e Scielo, no período de janeiro de 2005 a janeiro de 2010.	Sendo encontrados apenas cinco artigos potencialmente relevantes.	Verificou-se a escassez de estudos sobre aplicação de recursos eletroterapêuticos no alívio e/ou controle da dor oncológica nos últimos cinco anos. De acordo com a literatura analisada, não há um consenso entre os autores sobre formas e parâmetros de aplicação, o que sugere a necessidade de novos estudos com desenhos metodológicos específicos abordando essa temática.

Pena *et al.* (8) analisaram dados que demonstrassem como a Estimulação Elétrica Transcutânea do Nervo (TENS) pode promover analgesia para casos de dor

associados à doença oncológica. Realizou revisão não sistemática da literatura sendo utilizados artigos, livros e trabalhos monográficos dos anos de 1975 a 2007, através da utilização das bases de dados na Internet, das bibliotecas do Instituto Nacional de Câncer (INCA) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), conclui-se que apesar de vários estudos demonstrarem eficácia para o alívio da dor com a TENS, muito se tem a discutir e descobrir sobre o real papel desta modalidade analgésica, uma vez que a maioria dos estudos enfatiza que a dor associada ao câncer é multifatorial e, por isso, a grande dificuldade de encontrar comprovações científicas mais concretas para tal tratamento.

Já Sampaio *et al.* (15) demonstraram que o resultados com a analgesia do TENS em oncologia são satisfatórios. Neste estudo que realizou uma revisão da literatura através das bases de dados Medline, Lilacs e Cochrane Library durante o período de 1994 a 2004. O acesso ao Medline foi através da Pubmed e o Lilacs, através da Bireme sobre o assunto, com o propósito de conhecer melhor alguns dos recursos fisioterapêuticos no controle da dor oncológica. Concluíram então que o tratamento com a TENS foi o que apresentou resultados mais confiáveis. Porém existem poucos estudos controlados sobre a eficácia dos recursos fisioterapêuticos no controle da dor oncológica, portanto, não existem evidências suficientes para recomendar ou rejeitar a utilização desses recursos no controle da dor do paciente com câncer. O presente estudo objetivou agrupar e atualizar conhecimentos em relação aos recursos eletroterapêuticos que têm sido empregados para alívio e/ou controle da dor oncológica. Os autores concluíram que os recursos eletroterapêuticos têm sido cada vez mais empregados por profissionais da saúde no alívio e/ou controle da dor oncológica. Entre esses recursos, o mais utilizado é a TENS. Além desse, um método mais recente, a eletroacupuntura (EA) tem sido descrita como coadjuvante para analgesia nos pacientes com câncer. Contudo, verifica-se a escassez de estudos sobre o assunto nos últimos cinco anos, e, os estudos encontrados demonstram não haver um consenso entre os autores sobre formas e parâmetros de aplicação dos recursos eletroterapêuticos no alívio e/ou controle da dor oncológica, o que sugere a necessidade de novos estudos com desenhos metodológicos específicos abordando essa temática (16).

Robb *et al* (17) avaliou a eficácia da TENS, através de revisão sistemática, no combate a dor oncológica em adultos. Foram selecionados apenas os trabalhos com um desenho de ensaio clínico controlado randomizado, após avaliação através da Escala de Qualidade Oxford. Dos 43 estudos eleitos para análise, apenas dois preencheram os critérios de elegibilidade (pontuação 4 e pontuação 3). Verificou-se neste artigo de revisão que os ensaios clínicos foram realizados com pequeno número amostral o que gera baixo poder para detectar diferenças significativas, portanto as pesquisas devem ter um alto poder metodológico. Portanto que as evidências são insuficientes para a utilização da TENS em pacientes com câncer (17).

Searle *et al* (10) através de um relato de caso, tiveram com objetivo analisar a aplicação do TENS em um paciente com dores ósseas devido ao câncer e; discutir os fundamentos para a utilização de TENS neste caso. O protocolo do TENS utilizado foi de 200 microssegundos de pulso a 80 Hz de frequência. A intensidade foi aumentada até relatar que a "sensação era forte, mas confortável." Após 30 minutos, a intensidade e o alívio da dor medições foram realizadas em repouso e ao executar o movimento doloroso. Este processo foi repetido em uma hora e neste período a dor foi avaliada pelo questionário de McGill – forma curta), imediatamente antes do desligamento e remoção do aparelho. Os resultados apontaram para uma melhora da dor, principalmente ao movimento. A dor caiu de 4 em repouso e 7 em movimento doloroso a 1 em repouso e 2 no movimento doloroso após 60 minutos de terapia TENS (10).

Conclui-se que após a análise da literatura, verificam-se poucos estudos com o tema proposto e com pouca qualidade metodológica. Os estudos não relatam protocolos e/ou convergência de parâmetros para utilização do mesmo, assim como a pouca utilização em outros tipos de câncer, sendo mais freqüente em câncer ósseo. Além de não ocorrer um consenso entre os autores, apesar dos estudos na sua maioria indicar a utilização do TENS. Desta forma há necessidade de novos estudos, com rigor metodológico para elucidar a real contribuição do TENS no paciente oncológico.

## REFERÊNCIAS

- 1 - Guerra MR, Moura Gallo CV, Mendonça GAS. Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes, Revista Brasileira de Cancerologia 2005; 51(3): 227-234.
- 2- Seixas RJ, Kessler A, Frison VB. Atividade física e qualidade de vida em pacientes oncológicos durante o período de tratamento quimioterápico. Rev Bras Cancerol 2010; 56(3): 321-30.
- 3- Ministério da saúde. Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Estimativa da incidência e mortalidade por câncer no Brasil 2010. Brasília: INCA; 2009.
- 4- Arantes, A. C. L. Q.). Dor e câncer. In V. A. Carvalho (Org.), Temas em Psico-Oncologia. Ed. Summus 2008; 287-293.
- 5- Juver JPS, Verçosa N — Depressão em Pacientes com Dor no Câncer Avançado. Revista Brasileira de Anestesiologia 2008; 58(3), 51-7.
- 6- Fonseca JFD., Britto MN. Terapias complementares como técnicas adjuvantes no controle da dor oncológica, Revista Saúde e Pesquisa, 2009; 2(3), 387-395.
- 7- Morete MC, Minson FP. Instrumentos para avaliação da dor em pacientes oncológicos. Rev Dor 2010; 11(1)74-80.
- 8- Pena R, Barbosa LA, Ishikawa NM. Estimulação elétrica transcutânea do nervo (TENS) na dor oncológica: revisão da literatura. Rev Bras Cancerol 2008;54(2):193-9

- 9- Sluka KA, Vance CGT, Lisi TL. High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn. *J Neurochem.* 2005; 95:1794-801.
- 10- Searle R D., Michael FRCA, Bennett, I. MB ChB, MD, FRCP, Johnson M I., PhD, Callin S, MRCP, Radford H, BSc. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Cancer Bone Pain. *Journal of Pain and Symptom Management.* 2009; 37 (3): 424-8.
- 11- Physiotherapy Evidence Database. Escala de PEDro. Acesso em 30/06/2011. Disponível em: <http://www.pedro.org.au/portuguese/downloads/pedro-scale/>
- 12- Robb KA, Newham DJ, Williams JE. Transcutaneous electrical nerve stimulation vs. transcutaneous spinal electroanalgesia for chronic pain associated with breast cancer treatments. *J Pain Symptom Manage.* 2007;33(4):410-9.
- 13- Bennett MI., Johnson MI, Brown SR, Radford H, Brown JM, Searle RD. Feasibility Study of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Cancer Bone Pain, *The Journal of Pain.* 2010; 11(4): 351-359.
- 14- Minton O, Higginson IJ. Electroacupuncture as an adjunctive treatment to control neuropathic pain in patients with câncer. *J Pain Symptom Manage.* 2007; 33(2): 115-7.
- 15- Sampaio LR, Moura CV, Resende MA. Recursos fisioterapêuticos no controle da dor oncológica: revisão da literatura. *Rev Bras Cancerol* 2005;51(4):339-46.
- 16- Ferreira LL, Cavenaghi S, Marino LHC. Recursos eletroterapêuticos no tratamento da dor oncológica, *Rev Dor. São Paulo,* 2010;11(4):339-342.
- 17- Robb KA, et al. A Cochrane Systematic Review of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Cancer Pain. *Journal of Pain and Symptom Management,* 2009; 37 (4): 746-753.

## ANEXO II - Avaliação Fisioterapêutica

### A – ANAMNESE

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

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

Endereço: \_\_\_\_\_

Fone residencial: \_\_\_\_\_ Fone comercial: \_\_\_\_\_

Fone celular: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Idade (anos): \_\_\_\_\_

### B- AVALIAÇÃO DA DOR ANTES DA APLICAÇÃO DA TENS

1. Este desconforto é do tipo:

sensação de peso       formigamento/agulhada/queimação       dor

outro. Qual? \_\_\_\_\_

2. De que lado você sente?

direito       esquerdo       ambos

3. Qual é a intensidade dessa dor?

( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável

4. Dê uma nota de 0 a 10 a essa dor atual, considerando que 0 é a ausência total de dor, e 10 é a pior dor que você já teve:



5. Avaliação de Sensibilidade Tátil e dolorosa no dermatomo de T2 (nervo intercostobraquial). – Com pincel e agulha.

Tátil:

Dolorosa:

## **B- AVALIAÇÃO DA DOR APÓS APLICAÇÃO DA TENS**

- 1) Este desconforto é do tipo:

sensação de peso       formigamento/agulhada/queimação       dor  
 outro. Qual? \_\_\_\_\_

- 2) De que lado você sente?

direito       esquerdo       ambos

- 3) Qual é a intensidade dessa dor?

( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável

- 4) Dê uma nota de 0 a 10 a essa dor atual, considerando que 0 é a ausência total de dor, e 10 é a pior dor que você já teve:



- 5) Avaliação de Sensibilidade Tátil e dolorosa no dermatomo de T2 (nervo intercostobraquial). – Com pincel e agulha.

Tátil:

Dolorosa:

### **ANEXO III - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Projeto de Pesquisa: **Análise eletroencefalográfica em pacientes com síndromes dolorosas após tratamento cirúrgico do câncer de mama submetidos à estimulação elétrica transcutânea (TENS).**

Prezada Voluntária, você está convidada a participar do presente estudo, visando à avaliação da dor antes e após aplicação da estimulação elétrica transcutânea (TENS). Para melhor entendimento para decisão na participação do mesmo segue a descrição do estudo.

#### **OBJETIVO DA PESQUISA**

O objetivo deste estudo será verificar possíveis mudanças das funções do seu cérebro após o uso do TENS para tentar compreender possíveis influências no período após a cirurgia de mama.

#### **PROCEDIMENTOS DO ESTUDO**

Se você concordar em participar deste estudo, será submetido a procedimento de avaliação inicial através de entrevista sobre o quadro atual de dor. Após essa entrevista, você será avaliada para determinar o grau de sua dor como uma avaliação denominada de escala da dor. Esta tem uma pontuação de 0 a 10 sendo o “zero” - ausência de dor e o “dez” - dor mais aguda. Depois desta investigação, você será submetida a um aparelho denominado TENS. Este aparelho através de corrente elétrica faz com que tem diminuição da dor no período 20 a 30 minutos de sua aplicação. Neste estudo faremos uma comparação de 2 tipos de aplicação, um chamado de tipo Burst e o outro acupuntura. Nesses dois tipos de aplicação da TENS, serão colocadas placas de borracha na pele na região da dor. Quando ligarmos o aparelho você sentirá um formigamento no local e o músculo da região terá um pequeno tremor. Isso após o tempo de aplicação, a dor tem tendência a diminuir. Durante a aplicação da TENS, você será submetida a um exame chamado de eletroencefalografia (EEG). Este exame consiste de acompanhar o funcionamento do seu cérebro nos locais envolvidas com a dor e o ponto de aplicação do TENS. Você fará 6 exames onde cada um durará no máximo 4 minutos. Que apresenta avaliação da dor através de avaliação manual e quantificação da mesma através da Escala de dor. Após este a entrevista submetida à utilização da TENS que não apresenta contra-indicação e trata-se de um procedimento indolor, assim como a avaliação através do Eletroencefalograma que não causará nenhum dano a você.

#### **MÉTODOS ALTERNATIVOS**

Não existem métodos alternativos a esta pesquisa. Se você não quiser participar desta pesquisa basta não assinar este termo de consentimento e, nenhuma avaliação será realizada.

### **RISCOS**

A pesquisa não oferece riscos previsíveis aos voluntários, o TENS não provocam dor e sua aplicação é uma das condutas mais comuns na Fisioterapia. Sobre a eletroencefalografia (EEG) também não oferece qualquer risco à saúde, por ser um estudo de superfície. Ambos os aparelhos, você será exposta apenas ao gel que dá contato nas placas (eletrodos) que serão colocados na cabeça e na região da mama e do braço. Se no decorrer da pesquisa for percebido qualquer tipo de risco imprevisível ou dano à saúde do voluntário não previsto, o procedimento será imediatamente interrompido.

### **BENEFÍCIOS**

Com a realização deste estudo, espera-se que os resultados forneçam informações que possam apontar possíveis alterações da atividade do cérebro e do quadro doloroso após a utilização da TENS, para que assim possamos ter mais embasamento para o tratamento das dores crônicas após a cirurgia de mama, no campo da fisioterapia.

### **ACOMPANHAMENTO, ASSISTÊNCIA E RESPONSÁVEIS**

Garantimos a todos as voluntárias, qualquer assistência e/ou acompanhamento pelos Setores de Fisioterapia e a Equipe de Pesquisadores da UNISUAM, se caso ocorra qualquer problema durante a pesquisa.

### **CARÁTER CONFIDENCIAL DOS REGISTROS**

Além da equipe que cuidará de você, seus registros poderão ser consultados pelo Comitê de Ética e, Pesquisa da UNISUAM e a equipe de pesquisadores envolvidos, assegurando a privacidade do voluntário quanto aos dados e imagens envolvidas no estudo e que os resultados obtidos serão utilizados apenas para pesquisa.

### **CUSTOS**

Não haverá qualquer custo ou forma de pagamento a você pela sua participação na pesquisa.

### **BASES DA PARTICIPAÇÃO**

Sua participação nesta pesquisa é totalmente voluntária e que você pode recusar-se a participar, assim como deixar de fazer parte da pesquisa em qualquer fase do estudo. Se decidir interromper sua participação na pesquisa, a equipe assistente deve ser comunicada e a coleta de dados será imediatamente interrompida.

### **GARANTIA DE ESCLARECIMENTOS**

Os voluntários têm garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa, antes, durante e depois da pesquisa. O pesquisador assume o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do voluntário em continuar participando da pesquisa. Neste caso ligue para Dr<sup>a</sup> Camila Gonçalves Santana no telefone (22) 8151-7343. Se tiver dúvidas com relação aos seus direitos de participação entre em contato com uma pessoa imparcial ao estudo, a coordenadora do Comitê de Ética em pesquisa do Centro Universitário Augusto Motta, Dra. Miriam Mainenti – Praça das Nações 34, 3º Andar, Bonsucesso, telefone (21) 3868-5063.

### **DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO E ASSINATURA**

Li as informações acima e entendi o propósito desta pesquisa assim como os benefícios e riscos potenciais de participação no estudo. Tive a oportunidade de fazer

perguntas e todas foram respondidas. Eu, por intermédio deste, dou livremente meu consentimento para participar nesta pesquisa.

Eu recebi uma cópia assinada deste consentimento.

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
(Assinatura do Paciente) dia / mês / ano

\_\_\_\_\_

(Nome do paciente – letra de forma)

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
(Assinatura de testemunha, se necessário) dia / mês / ano

Eu, abaixo assinado, expliquei completamente os detalhes relevantes desta pesquisa ao paciente indicado acima e ou pessoa autorizada para consentir pelo paciente.

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
(Assinatura da pessoa que obteve o consentimento) dia / mês / ano

## **ANEXOS IV – APROVAÇÃO DO CEP**

## COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UNISUAM

Rio de Janeiro, 10 de agosto de 2011.

Parecer 019/11 – CEP – UNISUAM

**Ao Sr. Julio Guilherme Silva**  
**Pesquisador Principal**

Protocolo CEP no. 019/11

- Título do Projeto: **ANÁLISE ELETROENCEFALOGRÁFICA EM PACIENTES COM INTERCOSTOBRAQUIALGIA PÓS-TRATAMENTO CIRÚRGICO DO CÂNCER DE MAMA SUBMETIDAS À ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA (TENS)**

Sr Pesquisador

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM, em reunião realizada em 10/08/2011, avaliou o projeto "ANÁLISE ELETROENCEFALOGRÁFICA EM PACIENTES COM INTERCOSTOBRAQUIALGIA PÓS-TRATAMENTO CIRÚRGICO DO CÂNCER DE MAMA SUBMETIDAS À ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA (TENS)", o qual foi considerado "**APROVADO**", conforme parecer cuja cópia encaminho em anexo.

Estamos encaminhando a documentação pertinente para o CONEP, com vistas a registro e arquivamento.

Atenciosamente,



Profª. Miriam Raquel Meira Mainenti  
Coordenadora do Comitê de Ética em pesquisa  
CEP - UNISUAM

*Profª Miriam Mainenti*  
Coordenadora CEP / UNISUAM  
CREP: 012674-G / R.J

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UNISUAM****PARECER CONSUBSTANCIADO Nº. 019/11****I - Identificação:**

- Protocolo no. 019/11 – CEP

**Título do Projeto:** ANÁLISE ELETROENCEFALOGRÁFICA EM PACIENTES COM INTERCOSTOBRAQUIALGIA PÓS-TRATAMENTO CIRÚRGICO DO CÂNCER DE MAMA SUBMETIDAS À ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA (TENS)

**Pesquisador Responsável:** Julio Guilherme Silva

**Instituição onde se realizará:** UNISUAM

**Data da apresentação ao CEP:** 09/08/2011

**II – Objetivos:**

**Objetivo Geral:** Verificar possíveis alterações eletrocorticais agudas após a utilização da TENS em pacientes com intercostobraquialgia após o tratamento cirúrgico do câncer de mama através do EEGq

**Objetivos Específicos:** Avaliar quanti-qualitativamente o efeito agudo da TENS no quadro doloroso após a utilização da mesma nas pacientes com intercostobraquialgia após o tratamento cirúrgico do câncer de mama. Comparar o efeito agudo entre as modalidades da TENS acupuntura e *burst* nas pacientes com intercostobraquialgia após o tratamento cirúrgico do câncer de mama.

**III – Sumário do Projeto:**

- Descrição do projeto

**População de estudo:** Mulheres submetidas ao tratamento cirúrgico para o câncer de mama no HCIII/INCA encaminhadas para o serviço de Fisioterapia do Centro de Reabilitação do Hospital Pedro II que apresentem intercostobraquialgia.

**Crítérios de elegibilidade:** serão incluídas mulheres submetidas ao tratamento cirúrgico para o câncer de mama no HCIII/INCA, com diagnóstico de intercostobraquialgia, identificadas durante consulta fisioterapêutica.

**Crítérios de exclusão:** Serão excluídas as pacientes que apresentem: quadro algico por metástase; recidiva local; pacientes com dor osteomioarticular no

membro superior homolateral ao tratamento cirúrgico; aquelas sem condições de responder as perguntas..

**Recrutamento:** as pacientes que comparecerem para consulta fisioterapêutica no do Centro de Reabilitação do Hospital Pedro II serão avaliadas quanto aos critérios de elegibilidade. As elegíveis serão esclarecidas quanto aos objetivos, avaliações, procedimentos e a não obrigatoriedade da participação (consentimento informado).

**Desfecho Principal:** As alterações eletrocorticais agudas após a utilização ou não da TENS serão verificadas conforme o procedimento descrito abaixo:

**Procedimento Experimental:** As pacientes serão divididas em três grupos: o grupo A (Controle), grupo B (TENS acupuntura) e o grupo C (TENS burst), de acordo com a aplicação ou não da estimulação elétrica transcutânea (TENS). A divisão dos sujeitos será randomizada. Todas as pacientes serão submetidas ao exame de EEGq.

**Coleta dos dados:** A coleta de dados será feita durante a aplicação do protocolo da TENS nos dois grupos. Assim como a avaliação eletroencefalográfica será realizada no quinto, décimo, décimo quinto e vigésimo minuto durante a aplicação da TENS. Bem como para o Grupo Controle, onde as pacientes serão avaliadas através da EEGq, mas não serão submetidas a TENS.

**Aquisição dos dados:** O sinal eletroencefalográfico será captado em uma sala que possui controle da luminosidade já que é fundamental para a aquisição do sinal eletroencefalográfico. Os sujeitos sentar-se-ão confortavelmente em uma cadeira com suporte para os braços a fim de minimizar artefatos musculares durante a captação do sinal de EEG. Neste desenho de estudo, os sujeitos de cada grupo serão submetidos a 6 análises, cujo o tempo total do estudo será de 30 minutos. O resumo da avaliação eletroencefalográfica segue abaixo (fig.3).

**Localizações espaciais dos eletrodos de interesse:** Em relação à disposição espacial dos eletrodos serão selecionados os eletrodos localizados nas áreas frontais e parietais. A área parietal será destacada para estudo em virtude da relação desta com os processos somatossensoriais e espaciais que ocorrem em tais áreas (Kandel, Schwartz & Jessel, 2000; Smyrnis *et al*, 2003; Silva *et al*, 2006). Assim, esta seleção objetiva comparar os achados eletrofisiológicos entre as condições. Baseado nestas evidências, para este estudo selecionaremos os eletrodos P3-PZ-P4.

IV – Parecer do CEP: **Aprovado.**

V - Data de reunião: **10/08/2011**



Prof. Miriam Raquel Meira Maimenti  
Coordenadora do Comitê de Ética em pesquisa  
CEP - UNISUAM

Prof. Miriam Maimenti  
Coordenadora CEP / UNISUAM  
CREF: 012674-G / RJ

**ANEXOS V – COMPROVAÇÃO DE ENVIO DO ARTIGO**

## DECLARAÇÃO

Rio de Janeiro, 02 de Dezembro de 2011.

Declaramos, para os devidos fins, que o manuscrito **“ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOUSA TRANSCUTÂNEA NO TRATAMENTO DA DOR EM PACIENTES ONCOLÓGICOS – REVISÃO SISTEMÁTICA”** é de nossa autoria e nos responsabilizamos pelo seu conteúdo.

Declaramos a não existência de conflito de interesse profissional, financeiro ou benefícios diretos e indiretos que possam influenciar os resultados apresentados.

Declaramos, ainda, que caso o manuscrito intitulado venha a ser aceito para publicação, nos comprometemos a transferir os direitos autorais para a Revista Fisioterapia em Movimento.

Cordialmente,

Autores	CPF	Assinatura
1) Camila Gonçalves Santana	089.512.217-09	Camila Gonçalves Santana
2) Érika de Carvalho Rodrigues	086.902.707-79	Érika de Carvalho Rodrigues
3) Bruno da Silva Moraes	054.937.547-38	Bruno da Silva Moraes
4) Anke Bergmann	028.530.507-77	Anke Bergmann
5) Júlio Guilherme Silva	018.278.667-64	Júlio Guilherme Silva