



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 202015028780-7 U2

(22) Data do Depósito: 17/11/2015

(43) Data da Publicação: 23/05/2017



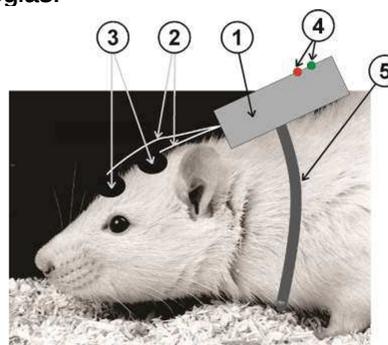
(54) **Título:** EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCRANIANA EM ANIMAIS

(51) **Int. Cl.:** A61N 1/36; A61N 1/04

(73) **Titular(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE-HCPA

(72) **Inventor(es):** PAULO ROBERTO STEFANI SANCHES; ANDRÉ FROTA MÜLLER; DANTON PEREIRA DA SILVA JUNIOR; PAULO RICARDO OPPERMANN THOMÉ; BRUNO RODRIGUEZ TONDIN; WOLNEI CAUMO; IRACI LUCENA DA SILVA TORRES; FELIPE FREGNI; ANDRESSA DE SOUZA; RAFAEL VERCELINO; LAUREN NAOMI SPEZIA ADACHI

(57) **Resumo:** EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCRANIANA EM ANIMAIS. O presente pedido de privilégio de modelo de utilidade é um equipamento estimulador portátil, programável, alimentado por bateria, e com dispositivos de segurança incorporados. O método de estimulação (parâmetros de estimulação e utilização) é programado exclusivamente pelo pesquisador, através da conexão do equipamento a um computador pessoal, com a utilização de um software especialmente desenvolvido para este fim. O equipamento e método destinam-se a realização de estudos, em animais, de técnicas de neuromodulação, através da aplicação de estímulos elétricos, visando avaliação e entendimento de seus efeitos, para o tratamento de diversas patologias.



EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCRANIANA EM ANIMAIS

Campo da Invenção

[001] O presente pedido de patente de modelo de utilidade descreve um estimulador elétrico transcraniano, seu processo de produção, operação e método de estimulação. Mais especificamente, refere-se a um aparelho que recebe protocolo programado por um profissional habilitado e realiza estimulação elétrica, através de eletrodos especiais adequadamente posicionados em contato com o crânio do animal, visando neuromodulação cerebral para o tratamento de diversas patologias. A presente invenção está situada no campo da medicina, medicina veterinária, engenharia e fisioterapia.

Antecedentes da invenção (estado da arte)

[002] No Brasil, a dor crônica e os transtornos neuropsiquiátricos fazem parte das doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) que contribuem, respectivamente, com 6% e 19% das cifras de DALY (*disability-adjusted life years*), equivalente aos anos de vida perdidos devido à incapacidade. O “Plano de Ações Estratégicas para enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil, 2011-2022”, lançado pelo Ministério da Saúde, prioriza as ações e investimentos necessários para preparar o país para enfrentar e reduzir as DCNT nos próximos dez anos.

[003] A Neuromodulação caracteriza-se por ser uma técnica que tem como princípio a neuro-estimulação para produzir inibição ou excitação cortical. A seleção do tipo de estimulação depende do objetivo terapêutico. A estimulação transcraniana de corrente contínua (tDCs) é um método de estimulação cerebral não invasivo que pode modular a excitabilidade cortical, usando corrente contínua de baixa intensidade direcionada ao cérebro via eletrodos de superfície; a corrente elétrica atinge o córtex, produzindo modulação do potencial da membrana axonal.

[004] Evidências têm demonstrado que este método se apresenta como técnica que pode alterar redes neurais corticais e subcorticais. Neste sentido, a

estimulação transcraniana de corrente contínua (tDCs) vem sendo utilizada no tratamento de diversas DCNTs como depressão, pânico, transtorno obsessivo compulsivo, esquizofrenia, síndrome de abstinência, reabilitação pós-AVC, e também síndromes dolorosas como fibromialgia.

[005] Em alguns casos, os efeitos neuromodulatórios persistem, mesmo após a aplicação do estímulo, sugerindo a participação de mecanismos do tipo LTP (*Long term potentiation*) e LTD (*long term depression*).

[006] Trata-se de uma técnica de baixo custo, praticamente sem efeitos adversos e que exerce o efeito terapêutico através de vias neuromodulatórias, mediada por mecanismos distintos aos fármacos.

[007] Os problemas-alvo, que beneficiariam-se desta técnica de estimulação, acometem expressivo número de pacientes no Brasil e no mundo. No entanto, as vantagens desta técnica de neuromodulação têm sido pouco exploradas devido à falta de suporte para investigação em maior escala, possivelmente, por não serem de interesse da indústria farmacêutica. Neste sentido, é importante estimular novos estudos visando aprofundar o conhecimento sobre seus efeitos e mecanismos implicados.

[008] Estudos prévios demonstraram que a tDCs, um método menos focal de estimulação cerebral, tem se mostrado eficaz em modelos animais de inflamação crônica, de dor inflamatória orofacial, na prevenção e na reversão da hiperalgesia induzida por estresse crônico, e na dor neuropática. No Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), o grupo de pesquisa "*Farmacologia da Dor e Neuromodulação: Investigações Pré-Clínicas*" vem desenvolvendo estudos experimentais que subsidiam as investigações clínicas em seres humanos, e tem investigado os efeitos do tratamento com tDCs em diferentes modelos de dor crônica.

[009] Estes estudos foram possíveis devido ao desenvolvimento de um aparelho de tDCs para uso em ratos pelo setor de Engenharia Biomédica do HCPA.

[010] Cabe salientar que a utilização de modelos experimentais permite-nos investigar e consolidar o conhecimento dos mecanismos neurais relacionados

aos diversos quadros patológicos. O estudo em modelos pré-clínicos é de vanguarda, por originar novas hipóteses, manipular os fatores que predisõem a tais transtornos, e permitir melhor entendimento dos mecanismos envolvidos.

[011] Uma questão a ser respondida é o efeito da estimulação no longo prazo, que pode fazer com que a técnica torne-se uma real opção terapêutica ao tratamento de patologias, até então tratadas com ênfase farmacológica. Outros aspectos relevantes na definição de seu uso terapêutico apropriado são o local da aplicação, o tempo e a dose do estímulo elétrico.

[012] Como trata-se de uma técnica terapêutica focal, de baixo custo, e que não apresenta os efeitos adversos dos tratamentos farmacológicos convencionais, caso seus benefícios sejam demonstrados, o impacto terá grande relevância.

[013] Nos próximos parágrafos é mostrada uma pesquisa em bancos de patentes de documentos descrevendo equipamentos e/ou dispositivos relacionados ao presente pedido, onde apresentam-se as diferenças que caracterizam a originalidade da presente proposta.

[014] O documento - US7684866B2 - Apparatus and methods for applying neural stimulation to a patient - descreve um sistema para aplicação de estimulação elétrica ao cérebro de um paciente, composto por um invólucro implantável contendo um gerador de pulsos e possuindo dois terminais de estimulação: um posicionado no local de estimulação cortical na superfície interior do crânio e o outro posicionado em uma superfície exterior do crânio e debaixo do couro cabeludo.

[015] O presente pedido de invenção difere do documento US7684866B2 referido acima por tratar-se de um equipamento de estimulação elétrica transcranial autônomo, não implantável, e voltado especificamente para uso em animais. Todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação são arbitrários (programáveis). O estimulador não permite alteração de nenhum parâmetro durante a sessão terapêutica. Possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais.

[016] O documento - WO2014055507A3 - Wearable, unsupervised transcranial direct current stimulation (tDCS) device for movement disorder therapy, and method of using - descreve um sistema e métodos de terapia não-invasiva, para tratamento dos sintomas de transtorno do movimento, utilizando estimulação por corrente elétrica contínua transcraniana (tDCS). É dotado de uma touca com eletrodos, que permite ao paciente utilizar a terapia tDCS autonomamente. O sujeito que recebe a terapia pode ser qualquer tipo de animal, preferentemente mamífero, ou humano, identificado por diagnóstico e apresentando sintomas de transtorno de movimento.

[017] O presente pedido de invenção difere do documento WO2014055507A3 referido acima por tratar-se de um estimulador voltado especificamente para uso em animais. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários (configuráveis via software). O estimulador não permite alteração de nenhum parâmetro durante a sessão terapêutica. Possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. Os eletrodos podem ser de contato de superfície ou transdérmicos como, por exemplo, agulhas. O estimulador armazena os dados relevantes (data-logger) de todo o tratamento terapêutico e permite download para análise posterior. A corrente de saída para o animal é controlada e monitorada constantemente por um microcontrolador. O pedido WO2014055507A3, descrito acima, aplica estimulação por corrente elétrica contínua transcranial (tDCS) apenas durante o sono do paciente humano ou animal.

[018] O documento - US20140316505A1 - Electrode for use with transcranial direct current stimulation - descreve métodos, sistemas e eletrodos para estimulação transcranial por corrente contínua (tDCs). O documento refere-se genericamente a utilização de eletrodos adesivos em sujeitos humanos ou animais. Mais particularmente, refere-se aos contatos elétricos aplicados à pele de um sujeito com o propósito de estimulação elétrica transcranial por corrente contínua (tDCS). Apesar de basicamente descrever

um tipo específico de eletrodo matricial, em um substrato planar flexível e biocompatível, uma de suas reivindicações, no entanto, é de um sistema de estimulação por corrente contínua (tDCS) transdérmico que aplica corrente elétrica através de tecidos do cérebro de um paciente, utilizando uma fonte de corrente e pelo menos dois destes eletrodos adesivos 'configurados' e fixados à cabeça de um paciente.

[019] O presente pedido de invenção difere do documento US20140316505A1 referido acima por ser um estimulador elétrico transcranial voltado especificamente para uso em animais. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários (configuráveis via software). Possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. O pedido US20140316505A1, descrito acima, trata especificamente da utilização de eletrodos adesivos especiais, em forma de matriz de solução planar, configuráveis, utilizados para estimulação transdérmica por corrente elétrica contínua (tDCS) em sujeitos humanos ou animais.

[020] O documento **WO2013192582A1 - Device and methods for noninvasive neuromodulation using targeted transcranial electrical stimulation** - descreve um sistema para estimulação elétrica transcranial que compreende um computador configurado com um modelo tomográfico ajustável que define as posições dos eletrodos e parâmetros utilizados visando prover padrões de estimulação espaço-temporal de modo a atingir uma ou mais regiões do cérebro com estimulação elétrica. Regiões específicas do cérebro podem ser estimuladas por uma pluralidade de eletrodos arranjados para estimular cada região alvo. O sujeito pode ser um animal ou um ser humano.

[021] O presente pedido de invenção difere muito do documento WO2013192582A1 referido acima por tratar-se de um estimulador elétrico transcranial portátil e autônomo, voltado especificamente para uso em animais. O equipamento possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. Todos os parâmetros de estimulação, como

formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, são arbitrários e pré-programados, não permitindo alterações durante a sessão terapêutica. A corrente de saída para o animal é controlada e monitorada constantemente por um microcontrolador. O estimulador armazena os dados relevantes (data-logger) de todo o tratamento terapêutico e permite download para análise posterior, tornando possível saber o valor exato da corrente elétrica fornecida ao animal a cada instante da terapia.

[022] O documento US20100268287A1 - Methods and devices for increasing learning and effects of training in healthy individuals and patients after brain lesions using dc stimulation and apparatuses and systems related thereto - descreve métodos e dispositivo para estimulação de tecido cerebral visando otimizar o aprendizado e/ou o treinamento de um sujeito. Os métodos incluem posicionar um par de eletrodos na cabeça de um sujeito, em local relacionado a uma específica área do cérebro; aplicar uma corrente elétrica contínua aos eletrodos, com intensidade suficiente para estimular o tecido cerebral; controlar a aplicação da corrente contínua antes e/ou durante e/ou após um evento de aprendizado ou treinamento, visando aumentar as habilidades do sujeito adquirir e/ou reter conhecimento e/ou técnicas motoras (*skills*). O dispositivo é composto por pelo menos um par de eletrodos dispostos na cabeça de um sujeito, em local relacionado a uma específica área do cérebro; uma fonte de corrente contínua acoplada seletivamente aos eletrodos; um controlador configurado para controlar a aplicação de corrente contínua em intensidade suficiente para estimular o tecido cerebral desta área específica do cérebro e a duração da aplicação, antes e/ou durante e/ou após um evento de aprendizado ou treinamento. O termo paciente/sujeito inclui mamíferos, incluindo seres humanos, bem como outros membros do reino animal.

[023] O presente pedido de invenção difere do documento US20100268287A1 referido acima por tratar-se de um estimulador elétrico transcranial voltado especificamente para uso em animais. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da

corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários e pré-programados (configuráveis via software). O estimulador não permite alteração de nenhum parâmetro durante a sessão terapêutica. Possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. O estimulador armazena os dados relevantes (*data-logger*) de todo o tratamento terapêutico e permite download para análise posterior, tornando possível saber o valor exato da corrente elétrica fornecida ao animal a cada instante da terapia. O equipamento possui uma fonte de corrente ajustável controlada por tensão. A corrente de saída para o animal é controlada e monitorada constantemente pelo microcontrolador.

[024] O documento US20150039066A1 - Systems, methods and devices for a skull/brain interface - descreve métodos, dispositivos e sistemas para indução de neuromodulação focando (concentrando) uma fonte de estimulação, através de uma 'interface crânio/cérebro', sob a forma de uma abertura realizada no crânio, uma fenestração natural ou um canal transcranial; e também para direcionar e focalizar sinais ou outras energias vindas do cérebro para medição, transferência de calor e/ou imagem. Eletrodos anulares concêntricos foram propostos e usados em modelos animais para uma estimulação por corrente contínua mais concentrada.

[025] O presente pedido de invenção difere muito do documento US20150039066A1 referido acima por tratar-se de um estimulador elétrico transcranial voltado especificamente para uso em animais. Os eletrodos podem ser de contato de superfície ou transdérmicos como por exemplo agulhas, não necessitando qualquer abertura cirúrgica, fenestração natural ou canal transcranial implantado. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários e pré-programados (configuráveis via software). O estimulador possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. O estimulador armazena os dados relevantes (*data-logger*) de todo o tratamento terapêutico e permite download para análise posterior.

[026] O documento EP2155323A1 (texto de WO2008155114A1) - Process for reducing neuromuscular fatigue caused by exercise - descreve um processo para reduzir a fadiga neuromuscular causada pelo exercício que consiste na aplicação de uma corrente contínua anodal transcranial, no couro cabeludo de seres vivos, sobre áreas do córtex motor, e aplicação de um eletrodo catodal em uma porção do corpo do mesmo indivíduo, fazendo fluir corrente elétrica do eletrodo catodal para o eletrodo anodal. Os eletrodos têm formato circular e contém partes formadas por esponja sintética embebida em solução salina. O eletrodo anodal pode ser aplicado em ambas as áreas, cortical esquerda e cortical direita, de um ser vivo. O método é aplicável a um ser vivo, preferentemente um animal, por exemplo, um cavalo antes de uma corrida, ou qualquer outro animal antes da execução de um trabalho, e mais preferentemente uma pessoa.

[027] O presente pedido de invenção difere do documento EP2155323A1 (WO2008155114A1) referido acima por tratar-se de um estimulador elétrico transcranial voltado especificamente para uso em animais. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários e pré-programados (configuráveis via software). O estimulador não permite alteração de nenhum parâmetro durante a sessão terapêutica. Possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. Os eletrodos podem ser de contato de superfície ou transdérmicos (como, por exemplo, agulhas), e fixados ao crânio do animal de acordo com o tipo de tratamento (terapia) definido pelo profissional médico. O estimulador armazena os dados relevantes (*data-logger*) de todo o tratamento terapêutico e permite download para análise posterior.

[028] O documento US8965514B2 - Transcranial stimulation - descreve um método que inclui acoplar vários eletrodos à cabeça de um paciente e identificar se qualquer um dos eletrodos forma um conjunto ou par funcional, de modo que um desejado efeito terapêutico seja obtido quando dois ou mais

eletrodos administram uma quantidade total de corrente para o paciente, independentemente de qual porção da corrente total cada respectivo eletrodo carrega. Uma ou mais fontes de corrente contínua são utilizadas, cada uma delas com um terminal fonte e outro de retorno, fornecendo e retornando quantidades iguais de corrente (fontes independentes). O sistema objetiva entender a distribuição de corrente no cérebro durante a estimulação elétrica transcranial. Modelos animais, crânios isolados e phantoms são de uso limitado a esse respeito, devido à importância crítica da anatomia e das propriedades específicas de cada material.

[029] O presente pedido de invenção difere muito do documento US8965514B2 referido acima por ser um estimulador elétrico transcranial terapêutico, voltado especificamente para uso em animais, e utiliza apenas um par de eletrodos. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários e pré-programados (configuráveis via software). O estimulador não permite alteração de nenhum parâmetro durante a sessão terapêutica. O estimulador possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. O estimulador armazena os dados relevantes (data-logger) de todo o tratamento terapêutico e permite download para análise posterior, tornando possível saber o valor exato da corrente elétrica fornecida ao animal a cada instante da terapia. A corrente de saída para o animal é controlada e monitorada constantemente por um microcontrolador. O documento US8965514B2 referido acima descreve um método investigativo, que utiliza múltiplos eletrodos e fontes de corrente independentes, para identificar se determinados conjuntos ou pares de eletrodos, fazem com que um desejado efeito terapêutico seja obtido.

[030] O documento **DE102012010262A1 - Therapeutically usable DC output device** - descreve um invento relacionado a um aparelho de saída de energia que compreende uma fonte de corrente contínua (CC), meios para conectar esta fonte a um primeiro e a um segundo eletrodo, e meios para manter constante a corrente de saída. O primeiro eletrodo é concebido como

uma agulha, ou, uma pluralidade de agulhas condutivas eletricamente conectadas entre si. O aparelho de saída de energia de CC de acordo com a invenção pode ser utilizado para o tratamento terapêutico ou cosmético do corpo humano ou animal.

[031] O presente pedido de invenção difere do documento DE102012010262A1 referido acima por tratar-se de um estimulador elétrico transcranial voltado especificamente para uso em animais. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários e pré-programados (configuráveis via software). O estimulador não permite alteração de nenhum parâmetro durante a sessão terapêutica. Possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. Os eletrodos podem ser de contato de superfície ou transdérmicos (como, por exemplo, agulhas), fixados ao crânio do animal, de acordo com o tipo de tratamento (terapia) definido pelo profissional médico. O estimulador armazena os dados relevantes (*data-logger*) de todo o tratamento terapêutico e permite download para análise posterior. A corrente de saída para o animal é controlada e monitorada constantemente pelo microcontrolador.

[032] O documento WO2013175021A1 - Dc output apparatus which can be used for therapeutic purposes - descreve um invento relacionado a um aparelho de saída de energia que compreende uma fonte de corrente contínua, meios para conectar esta fonte a um primeiro e a um segundo eletrodo, e meios para manter constante a corrente de saída. O primeiro eletrodo e o segundo eletrodo, independentemente um do outro, são concebidos na forma de: (i) um eletrodo plano ou (ii) uma agulha ou uma pluralidade de agulhas condutivas eletricamente conectadas entre si. O aparelho de saída de energia de CC de acordo com a invenção pode ser utilizado para o tratamento terapêutico ou cosmético do corpo de pacientes humanos ou animais. Os pacientes preferentemente são mamíferos, como cavalos, cachorros, gatos ou camelos, e particularmente humanos.

[033] O presente pedido de invenção difere do documento WO2013175021A1 referido acima por tratar-se de um estimulador elétrico transcranial voltado especificamente para uso em animais. O equipamento é autônomo e programável, com todos os parâmetros de estimulação, como formato da corrente, amplitude e tempo de aplicação, arbitrários e pré-programados (configuráveis via software). O estimulador não permite alteração de nenhum parâmetro durante a sessão terapêutica. Possui um design miniaturizado e leve, próprio para fixação ao dorso de pequenos animais. Os eletrodos podem ser de contato de superfície ou transdérmicos (como, por exemplo, agulhas), fixados ao crânio do animal, de acordo com o tipo de tratamento (terapia) definido pelo profissional médico.

Sumário da Invenção

[034] O pedido de privilégio refere-se a um equipamento para estimulação transcraniana com corrente elétrica aplicada através de eletrodos especiais fixados adequadamente ao crânio do animal (Figura 1), com parâmetros terapêuticos definidos e programados exclusivamente pelo profissional médico, e controle total do tratamento, pois salva, em sua memória, os protocolos terapêuticos das várias semanas de tratamento, e o histórico das sessões efetivamente realizadas.

Descrição das Figuras

Figura 1 – apresenta uma imagem do equipamento instalado em um roedor:

- 1) Equipamento de estimulação
- 2) Cabos
- 3) Eletrodos customizados
- 4) Indicadores visuais
- 5) Cinta ou presilha de fixação

Figura 2 – mostra um diagrama em blocos do equipamento

Descrição da Invenção

[035] O presente pedido de privilégio de modelo de utilidade trata-se de um equipamento inovador, autônomo, portátil, programável por software e com tecnologia nacional.

[036] A programação do equipamento poderá ser feita apenas pelo pesquisador, que poderá definir:

- a) a intensidade do estímulo;
- b) a duração da estimulação;
- c) o modo de estimulação e o tipo de sinal de estimulação.

[037] O mesmo equipamento pode ser configurado para gerar estímulos de corrente com qualquer forma de onda, como por exemplo: pulsada quadrada, pulsada triangular, senoidal, randômica, etc.

[038] O hardware é baseado em um microcontrolador que faz o gerenciamento de todas as funções do equipamento.

[039] A programação é realizada com o equipamento conectado a um computador via interface USB, empregando um software proprietário especialmente desenvolvido.

[040] O equipamento funciona também como um *logger*, armazenando em memória não volátil a intensidade utilizada durante cada sessão, bem como o registro de data/horário em que foi realizada.

[041] O equipamento estimulador (1) é alimentado por uma bateria e aplica corrente com intensidade ajustável utilizando uma fonte de corrente controlada.

[042] A aplicação da corrente elétrica à pele será feita por meio de eletrodos de superfície (3) transcutâneos ou transdérmicos, sejam estes de borracha condutiva, agulhas ou microagulhas, malha metálica ou polímero condutor, ou revestidos com esponja vegetal (umedecida com solução salina, antes do início da estimulação).

[043] O posicionamento dos eletrodos nos sítios de estimulação será facilitado com o uso de uma superfície flexível confeccionada em tamanhos diferentes para ajuste adequado à cabeça dos animais. Os eletrodos (3) são posicionados nesta superfície flexível que é fixada ao crânio, em contato com o couro cabeludo do animal e ligada por cabos (2) ao equipamento de estimulação (1).

[044] A fixação ao dorso do animal poderá ser feita com uma cinta (4), presilha ou outra forma de fixação.

[045] A impedância de contato eletrodo-pele é uma variável importante para garantir a segurança na utilização de estimulação por corrente elétrica. Uma elevada impedância pode estar relacionada a um mau acoplamento entre eletrodo e pele ou ao ressecamento do eletrodo, situações que podem aumentar a densidade de corrente e provocar lesões cutâneas.

[046] A estimulação é interrompida caso essa impedância ultrapasse um valor determinado por um intervalo de tempo pré-programado, ou a corrente elétrica sofra alteração superior a um percentual pré-definido (condições anômalas), sinalizadas por indicadores visuais (4).

Reivindicações

1. EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCRANIANA EM ANIMAIS **caracterizado por** prover a estimulação transcraniana com corrente elétrica através de eletrodos especiais de superfície (3), transcutâneos, posicionados em uma superfície flexível individualizada e customizada para cada animal, fixada em local indicado para tratamento de cada tipo de patologia, e aos quais são aplicados os estímulos elétricos, pela ligação ao equipamento (1) através de cabos (2).
2. EQUIPAMENTO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** compreender:
 - i. arquitetura baseada em microcontrolador (Figura 2)
 - ii. programação via *software* dos parâmetros terapêuticos
3. EQUIPAMENTO de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado pelo** microcontrolador executar *firmware* para a geração do sinal de estimulação elétrica e armazenamento de dados.
4. EQUIPAMENTO de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado pelo** software ser configurado para gerar estímulos de corrente com características programáveis (formas de onda arbitrárias), do tipo pulsada quadrada, pulsada triangular, senoidal, randômica, etc.
5. EQUIPAMENTO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser portátil, permitindo a fixação ao dorso do animal através de presilha, cinta (5) ou outra forma de fixação e alimentado por bateria recarregável
6. EQUIPAMENTO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** possuir indicadores visuais (4) que indicam o seu adequado funcionamento e o status da bateria.
7. MÉTODO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** utilizar uma superfície flexível individualizada e customizada que contém os eletrodos especiais (3) previamente posicionados pelo pesquisador
8. EQUIPAMENTO de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado pela** programação do sistema, exclusivamente pelo pesquisador, definindo os seguintes parâmetros:

- i. a intensidade do estímulo;
- ii. a duração da estimulação;
- iii. o tempo de subida e tempo de descida;
- iv. o modo de estimulação e sinal de estimulação.

9. EQUIPAMENTO de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado por** possuir parâmetros técnicos programáveis que fixam valores limites para:

- i. a impedância máxima aceitável no contato eletrodos-pele,
- ii. a variação de corrente máxima aceitável para o estímulo.

10. EQUIPAMENTO de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado por** monitorar o uso correto e efetivo do estimulador, através do registro contínuo ("*logger*") de todas as sessões de tratamento realizadas e dados relevantes, como data, hora, duração e intensidades de estímulo utilizados, permitindo ao pesquisador, através de um rápido *download*, a verificação desses parâmetros.

11. - EQUIPAMENTO de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por utilizar rampa de subida (ataque) para a corrente de estimulação, com monitoração constante da impedância do circuito.

Figuras

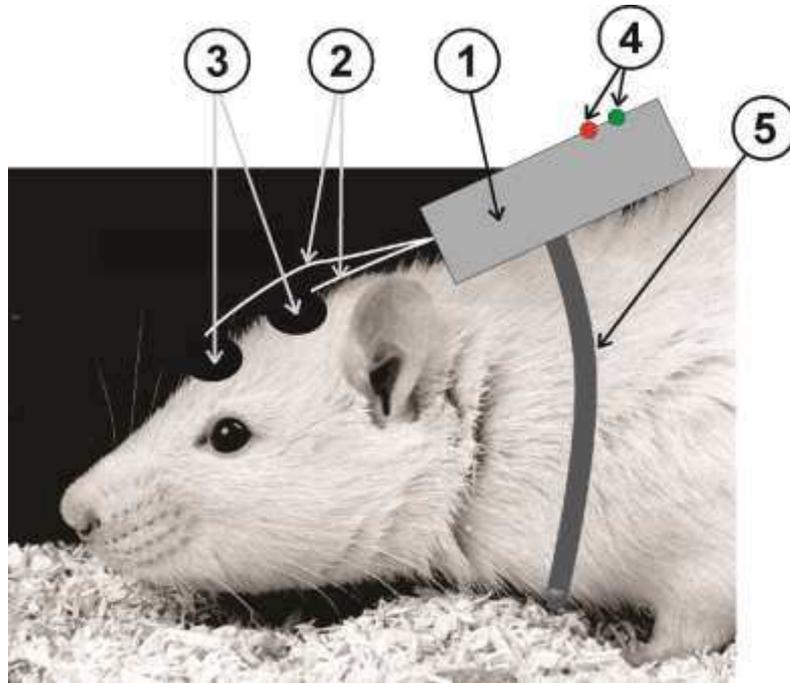


Figura 1

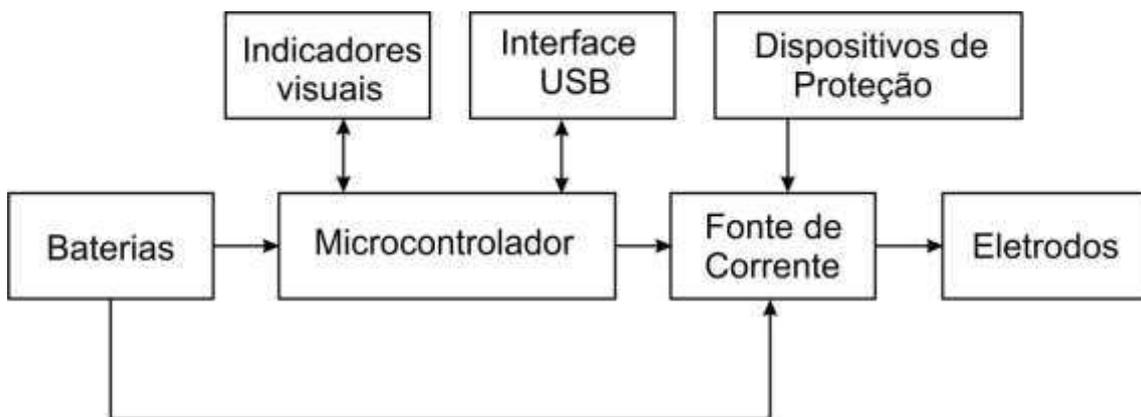


Figura 2

Resumo

EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCRANIANA EM ANIMAIS

O presente pedido de privilégio de modelo de utilidade é um equipamento estimulador portátil, programável, alimentado por bateria, e com dispositivos de segurança incorporados. O método de estimulação (parâmetros de estimulação e utilização) é programado exclusivamente pelo pesquisador, através da conexão do equipamento a um computador pessoal, com a utilização de um software especialmente desenvolvido para este fim. O equipamento e método destinam-se a realização de estudos, em animais, de técnicas de neuromodulação, através da aplicação de estímulos elétricos, visando avaliação e entendimento de seus efeitos, para o tratamento de diversas patologias.

Figuras

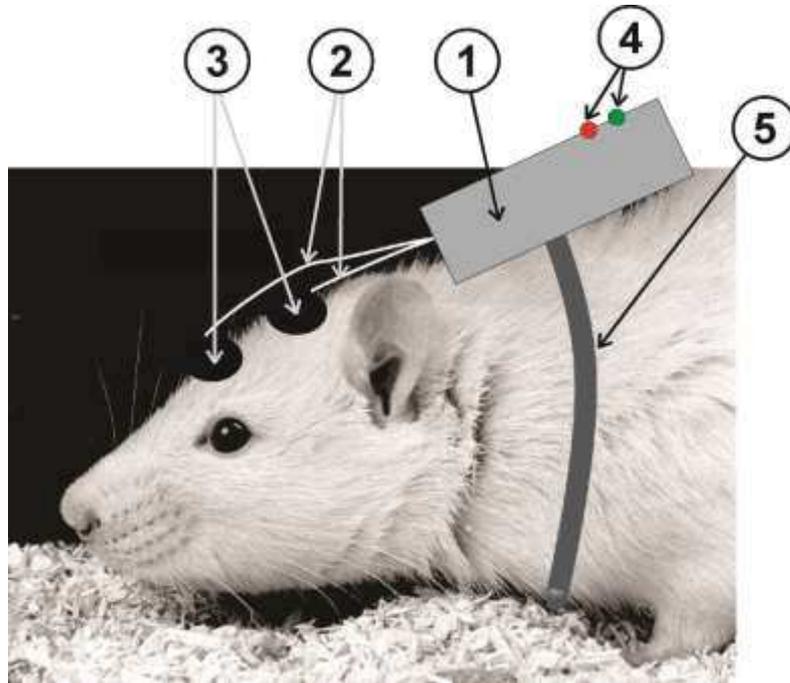


Figura 1

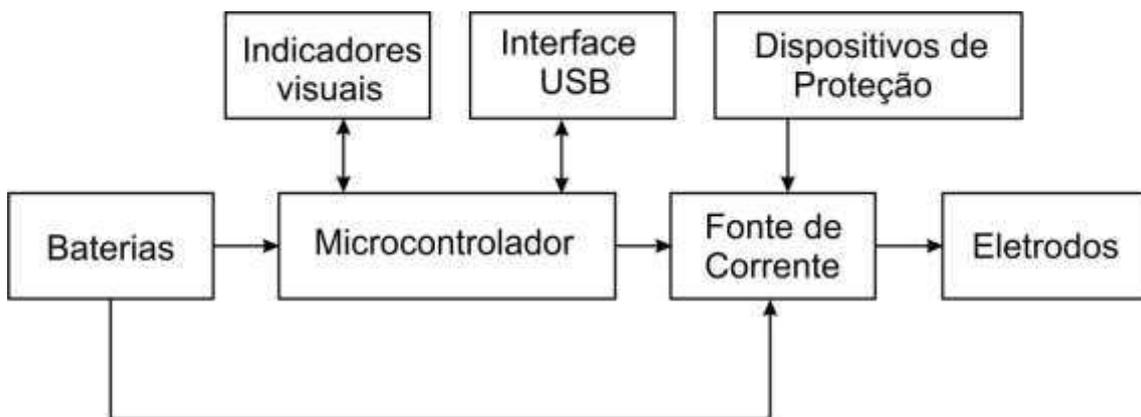


Figura 2