



## ANALISE DO MOVIMENTO DE MEMBRO SUPERIOR EM CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN SUBMETIDOS A UMA ÚNICA SESSÃO DE ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTINUA ASSOCIADA À REALIDADE VIRTUAL.

Lorraine Barbosa Cordeiro<sup>1</sup>.  
Samara Lamounier Santana Parreira<sup>2</sup>.  
Cecilia Magnabosco Melo<sup>3</sup>.  
Jamile Benite Palma Lopes<sup>4</sup>.  
Cláudia Santos Oliveira<sup>5</sup>.

### Resumo:

**Objetivo:** verificar o efeito de uma única sessão da estimulação transcraniana associada à realidade virtual com a tarefa motora de alcance manual em indivíduos com Síndrome de Down por meio do sistema 3D e analisar a cinemática espaço-temporal com as variáveis durante a tarefa motora de alcance manual. **Metodologia:** Será realizado um estudo imediatamente após uma única sessão da estimulação transcraniana por corrente contínua associada ao treino de realidade virtual com duração de vinte minutos, onde o membro superior será avaliado com o sistema de análise de movimento tridimensional. **Resultados:** É esperado que ao aplicar a ETCC anódica especificamente nas áreas responsáveis pela memória, aprendizado motor e planejamento de movimento, durante o treino com realidade virtual, será possível facilitar a excitabilidade cortical e, assim, melhorando a função motora.

**Palavras-Chave:** Síndrome de down. Estimulação transcraniana por corrente contínua. Análise do movimento tridimensional.

<sup>1</sup> Lorraine Barbosa Cordeiro- Discente. Fisioterapia do Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA - Goiás, Brasil. [Lorraine4567cordeiro@outlook.com](mailto:Lorraine4567cordeiro@outlook.com)

<sup>2</sup> Samara Lamounier Santana Parreira- Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA - Goiás, Brasil. [samaralamouniersp@gmail.com](mailto:samaralamouniersp@gmail.com)

<sup>3</sup> Cecilia Magnabosco Melo- Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA - Goiás, Brasil. [magnabosco.cecilia@gmail.com](mailto:magnabosco.cecilia@gmail.com)

<sup>4</sup> Jamile Benite Palma Lopes- Fisioterapeuta. Doutoranda em Ciências da Saúde, Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP), São Paulo, Brasil. [jamilpalma@yahoo.com.br](mailto:jamilpalma@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Cláudia Oliveira Santos- Fisioterapeuta. Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília (UNB), Professora do Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA, Goiás, Brasil. [csantos.neuro@gmail.com](mailto:csantos.neuro@gmail.com)



# ANALYZE UPPER LIMB MOVEMENT IN CHILDREN WITH DOWN SYNDROME AND USE A SINGLE SESSION OF TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION ASSOCIATED WITH VIRTUAL REALITY.

## Abstract:

**Objective:** To verify the effect of a single session of transcranial stimulation associated with virtual reality with the manual range motor task in individuals with Down Syndrome through the 3D system and to analyze the temporal space kinematics with the variables during the manual range motor task. **Methodology:** A study will be conducted immediately after a single session of direct current transcranial stimulation associated with twenty-minute virtual reality training, where the upper limb will be evaluated with the three-dimensional motion analysis system. **Results:** It is expected that by applying anodic TDCS specifically in the areas responsible for memory, motor learning and motion planning, during virtual reality training, it will be possible to facilitate cortical excitability and thus improve motor function.

**Keywords:** Down's syndrome. Transcranial direct current stimulation. Analysis of three-dimensional motion.

## 1. Introdução:

A Síndrome de Down (SD) é uma condição de origem genética caracterizada por uma anormalidade cromossômica que leva seu portador a apresentar características específicas. É reconhecida como a principal causa de deficiência mental, sendo considerada uma das mais frequentes anomalias numéricas dos cromossomos autossômicos<sup>1</sup>.

O desenvolvimento motor apresenta algumas mudanças nas ações e padrões dos movimentos que ocorrem no decorrer da vida, podendo estar relacionado com a idade de cada indivíduo<sup>2</sup>. A funcionalidade e o desempenho funcional em crianças com SD é diminuída quando comparadas a funcionalidade de crianças que não possuem este diagnóstico<sup>3</sup>.

Pesquisas atuais <sup>4-9</sup> que analisam os efeitos da ETCC em crianças com PC têm se mostrado promissoras quanto ao potencial de reabilitação, principalmente quando esta é utilizada combinada à terapêutica motora. Observa-se um consenso nestes estudos quanto ao uso da ETCC com

estimulação anódica, com tempo de intervenção de 20 minutos de estimulação e uma amperagem de 1mA.

Embora a SD seja uma das doenças mais prevalentes na população pediátrica, não foram encontrados estudos sobre os efeitos do ETCC em crianças com essa síndrome. Assim, a falta de investigações sobre ETCC anodal sobre o córtex motor primário durante o treinamento motor para crianças com SD constitui uma lacuna na literatura científica.

A utilização da terapêutica com RV no tratamento das disfunções de movimento em indivíduos com SD vem sendo estudada pela comunidade acadêmica, no entanto, ainda se nota uma escassez de material científico acerca da temática<sup>10, 11</sup>.

Este trabalho visa verificar o efeito de uma única sessão da estimulação transcraniana associada à realidade virtual com a tarefa motora de alcance manual em indivíduos com Síndrome de Down por meio do sistema 3D e analisar a cinemática espaço temporal com as variáveis durante a tarefa motora de alcance manual.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Aspectos Éticos**

O estudo será desenvolvido no CENTRO UNIVERSITARIO UNIEVANGELICA DE ANAPOLIS GO, após aprovação do comitê de ética e pesquisa da instituição. O protocolo do estudo será registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) todos os responsáveis deverão concordar com a participação da criança, por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo comitê de ética, onde irão declarar ter ciência de que o procedimento ao qual vão submeter seus filhos é voluntário, gratuito e experimental. E os participantes reconheceram de forma lúdica a sua participação por meio do termo de assentimento aprovado pelo comitê de ética.

Os procedimentos de intervenção placebo serão realizados sempre associados a um tratamento ativo, o que torna o seu uso

de menor impacto ao paciente. Além disso, os pacientes serão informados da utilização deste procedimento antes do início da pesquisa.

### 2.3 Características Da Instituição Sede

O estudo será desenvolvido pela UniEVANGÉLICA- Centro Universitário de Anápolis oferece ao projeto o Laboratório de Análise do Movimento Humano possuindo capacidade técnica e de infraestrutura para o recrutamento dos voluntários e aquisição de dados, assim como apoio institucional suficiente para garantir a realização do projeto com colaboração Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.

Serão utilizados nesse projeto: laboratório completo de análise do movimento equipado com um sistema SMART-D®- BTS Engineering, um computador SMART-D INTEGRATED WORKSTATION®11 com 32 canais analógicos, dois aparelhos de tDCS (DC-Stimulator euroConn, Germany), e monitor Monitor Dell LED Touch Screen 21,5" Widescreen S2240T para execução do treino de realidade virtual proposto.

### 2.4 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo imediatamente após que será realizado em um único momento.

### 2.5 Seleção e Caracterização da Amostra

A população será composta por indivíduos diagnosticados com Síndrome de Down de acordo com o critério de inclusão, serão recrutadas a partir da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Anápolis que é parceira da instituição e se disponibilizou a oferecer amostra. Os critérios de inclusão serão crianças que: diagnóstico de SD; capacidade de entendimento e colaboração para realização dos procedimentos envolvidos no estudo; idade cognitiva 7 a 12 anos; os responsáveis concordem com a sua participação no estudo por meio da assinatura do Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido. Serão excluídas crianças que: tenham sido submetidas a procedimentos cirúrgicos nos últimos 12 meses antes do início das sessões de treinamento; apresentem deformidades ortopédicas estruturadas nos membros superiores ou coluna vertebral com indicações cirúrgicas; portadoras de epilepsia não controlada; possuam implante metálico no encéfalo ou aparelhos auditivos; patologia neurológica associada; e marcapasso cardíaco.

## 2.6 Cálculo da Amostra

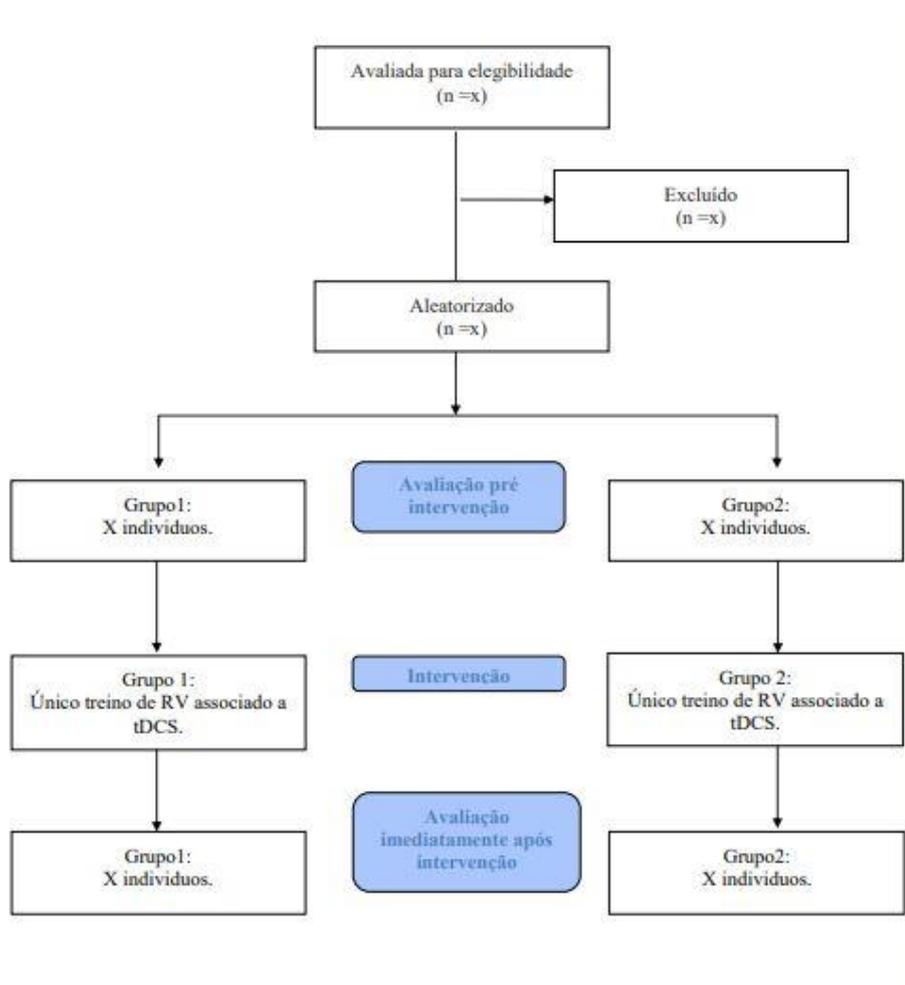
A amostra para o estudo será por conveniência onde os participantes com síndrome de down serão divididos de forma aleatória em dois grupos (experimental e controle), de forma que, cada um dos grupos seja constituído por números iguais de voluntários seguindo as fases do estudo descrita no CONSORT (Figura 1).

A alocação será de forma aleatória em dois grupos do estudo, por um método de aleatorização pelo site [www.randomizacion.com](http://www.randomizacion.com).

Grupo Experimental (GE): ETCC anódica (um eletrodo ânodos serão posicionados) na região referente no córtex em região F3, seguindo o sistema internacional 10-20 de eletroencefalograma e o eletrodo cátodo será posicionado no ventre muscular do musculo deltoide, associada ao treino de realidade virtual.

Grupo Controle (GC): ETCC placebo seguindo o mesmo padrão de alocação do GE.

Figura 1. Fluxograma segundo o CONSORT fases do estudo.



## 2.7 Protocolo de Intervenção

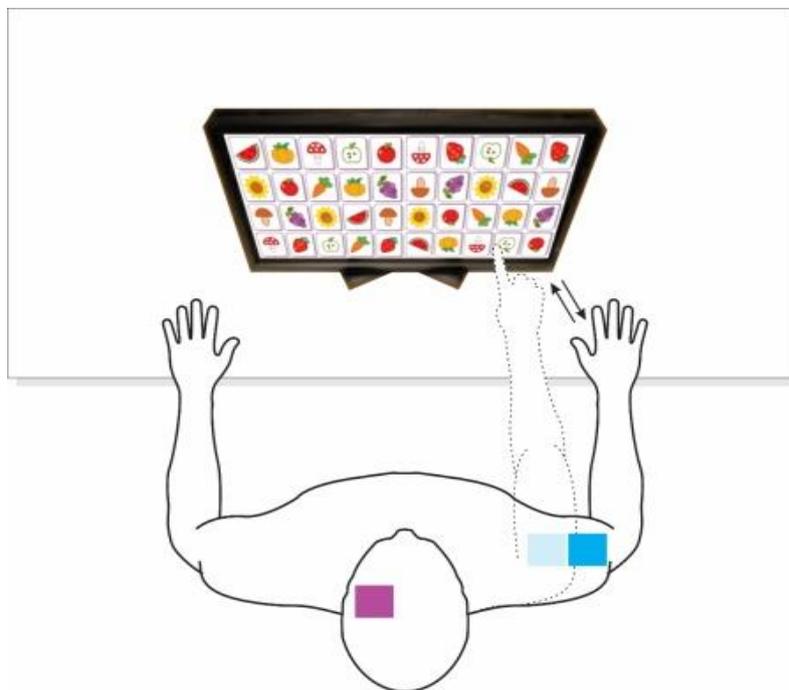
A intervenção terapêutica consistirá em uma única sessão de 20 minutos com uma combinação de ETCC e Realidade virtual. O protocolo seguirá os procedimentos de segurança descritos na literatura para o uso de ETCC na população pediátrica 71-72.

### 2.7.1 Estimulação de Corrente Contínua Transcraniana

A estimulação será administrada usando um dispositivo ETCC (DC-Stimulator NeuroConn, Alemanha), com dois eletrodos de superfície esponjosos (não metálicos) medindo 25 cm<sup>2</sup> (5 x 5 cm) embebidos em solução salina. Os indivíduos serão alocados

aleatoriamente para dois tipos de tratamento: (1) estimulação anodal ativa sobre córtex em região F3 e (2) estimulação transcraniana simulada. Os dois eletrodos anodais serão posicionados córtex em região F3 sistema internacional de eletroencefalograma 10-20 70 e o cátodo será posicionado musculo deltoide (figura 2). A corrente de 1 mA (corrente densidade: 0,029 mA / cm<sup>2</sup>) será administrada ao longo do córtex durante 20 minutos durante o treinamento do membro superior. No início da sessão, a estimulação aumentará gradualmente até atingir 1 mA e diminuirá gradualmente durante os 10s finais da sessão. A estimulação de Sham consistirá na mesma montagem de eletrodo e o estimulador será ligado por 30 s, dando à criança a sensação inicial de estimulação, mas nenhuma corrente será administrada durante o restante da sessão. Isso é considerado um procedimento de controle válido em estudos envolvendo ETCC<sup>9, 10</sup>.

Figura 2. Posicionamento dos eletrodos anodos e eletrodo catodo e treino de Realidade virtual



### 2.7.2 Protocolo de Treinamento de Realidade Virtual

Uma única sessão de 20 minutos envolverá o uso de um jogo, exibido em um monitor *touch screen*, capaz de promover a execução de uma atividade motora induzindo a melhora nas habilidades psicomotoras, tempo de execução, coordenação motora, atenção, concentração, raciocínio, memória, persistência.

O jogo será composto pela exibição de figuras, em ordem aleatória, de forma que a criança será orientada a tocar apenas aquelas indicadas no canto da tela, realizando dessa forma uma tarefa motora de alcance manual associada à uma tarefa cognitiva de memorização e atenção. Após cada toque (tentativa), o indivíduo deverá retornar à posição inicial de apoio, e aguardar que uma nova figura correta seja exibida<sup>11</sup>.

## 2.8 Avaliação

A avaliação será realizada com período máximo de uma hora e 30 minutos em um único dia. O avaliador será cego com relação aos objetivos do estudo, não fazendo parte dos profissionais responsáveis pelos protocolos de intervenção. Inicialmente, a ficha de identificação será preenchida e os dados antropométricos mensurados. A seguir a descrição dos procedimentos da avaliação:

### 2.8.1 Análise de Movimento Tridimensional

Análise tridimensional do movimento dos membros superiores: a cinemática do movimento dos membros superiores será avaliada usando o sistema SMART-D 140 (BTS, Milão, Itália), com oito câmeras sensíveis à luz infravermelha, uma frequência de amostragem de 100 Hz e sistema de vídeo sincronizado com o sistema SMART-D (figura4). Marcadores passivos serão posicionados em pontos de referência anatômica diretamente na pele com fita adesiva específica, seguindo o protocolo do SMARTup: a configuração experimental (figura 5). Um total de 18 marcadores medindo 15 mm de diâmetro será usado para

identificar a posição da cabeça, tronco e membros superiores (braço, antebraço e mão).

Figura 4. Ambiente de aquisição dos dados sistema SMART-D

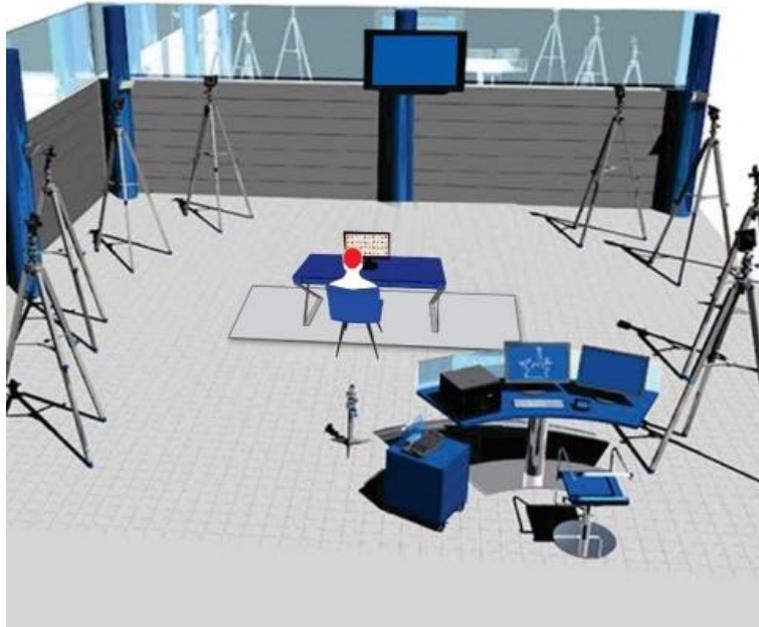
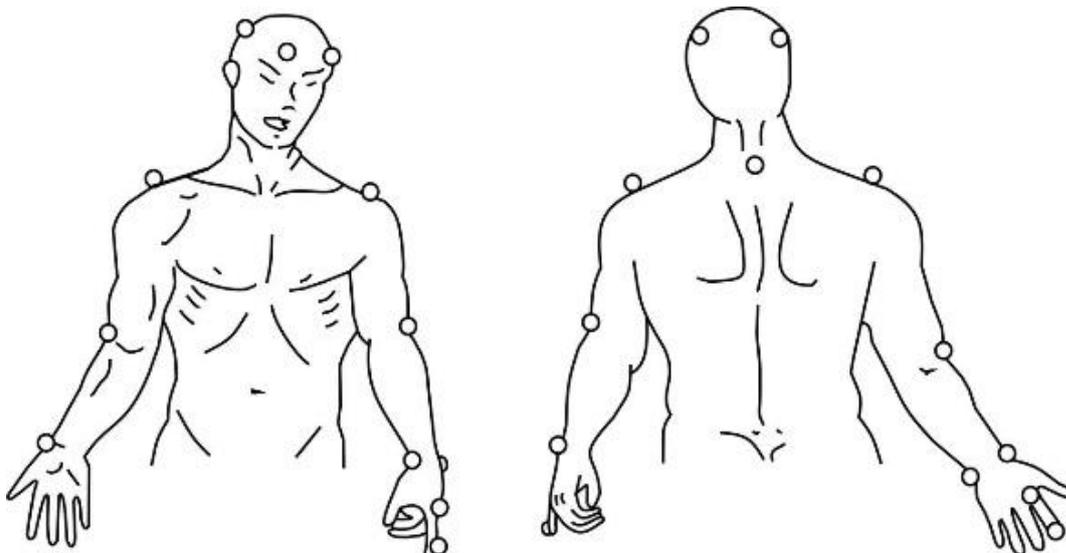


Figura 5. Colocação de marcadores para análise tridimensional usando o SMARTUp: a configuração experimental.



### 3. Resultados esperados

Acredita-se que ao aplicar a ETCC anódica sobre no córtex F3, especificamente nas áreas responsáveis pela memória, aprendizado motor e planejamento de movimento, durante o treino manual com propriedades cognitivas com uso de RV, será possível facilitar a excitabilidade cortical e, assim, modificar a atividade cerebral e correlacionar à atividade muscular e cinemática em 3D do movimento de alcance.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Centro Universitário de Anápolis- UniEvangélica.

### Referências

- 1- RAMALHO CM; PEDRE MR; PERISSINOTO J. **Síndrome de Down: avaliação do desempenho motor, coordenação e linguagem (entre dois e cinco anos)**. Temas sobre Desenvolvimento. 2000; 9:11-14.
- 2- RESTIFE, AP. **O desenvolvimento motor de recém-nascidos pré-termo e a termo até a aquisição da marcha segundo Alberta Infant motor Scale: um estudo de coorte**. 2007. São Paulo. Faculdade de medicina de São Paulo.
- 3- MANCINI MC; SILVA PC; GONÇALVES SC; MARTINS S. Comparison of functional performance among children with Down syndrome and children with age-appropriate development at 2 and 5 years of age. **Arquivos de Neurologia e Psiquiatria**, v.61, 2003.
- 4- GRECCO LA; DE ALMEIDA CARVALHO DUARTE N; MENDONÇA ME; CIMOLIN V; GALLI M; FREGNI F; SANTOS OLIVEIRA C. Transcranial direct current stimulation during treadmill training in children with cerebral palsy: a randomized controlled double-blind clinical trial. **Research in Developmental Disabilities**, v.35, n.11, p.2840-8, 2014.
- 5- GRECCO LA; DUARTE NA; ZANON N, et al. Effect of a single session of transcranial direct current stimulation on balance and spatiotemporal gait variables in children with cerebral palsy: A randomized sham-controlled study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n.5, p. 419-427, 2014;
- 6- DUARTE NA; GRECCO LA; GALLI M; FREGNI F; OLIVEIRA CS. Effect of transcranial direct-current stimulation combined with treadmill training on balance and functional performance in children with cerebral palsy: a double-blind randomized controlled trial. **PLoSOne**, v. 9, n.8, 2014.



- 7- LAZZARI RD; POLITTI F; SANTOS CA et al. Effect of a single session of transcranial direct-current stimulation combined with virtual reality training on the balance of children with cerebral palsy: a randomized, controlled, double-blind trial. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 3, p.763-8, 2015.
- 8- GILLICK T; FEYMA T; MENK J; USSET M; VAITH A; WOOD J; WORTHING R; KRACH E. Safety and Feasibility of Transcranial Direct Current Stimulation in Pediatric Hemiparesis: Randomized Controlled Preliminary Study. **Physical Therapy** 2014; 20.
- 9- CHANDRAMOULI K; SANTOS L; MARK D; PETERSON ME. Safety of Noninvasive Brain Stimulation in Children and Adolescents. **Brain Stimulation**, v.8, p.76-87, 2015.
- 10- MOURA RFC; GRECCO LAC; SANTOS C; LAZARRI RD; DUARTE NC; LOPES JBP. Transcranial direct current stimulation combined with upper limb functional training in children with spastic, hemiparetic cerebral palsy: study protocol for a randomized controlled trial. 2016 **Clinical Trials**.
- 11- MELLO B; RAMALHO T. Use of virtual reality in the physical therapeutic treatment of individuals with down syndrome. **Revista Neurociências**, v. 23, p.143–9, 2015.