

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**  
**Faculdade de Medicina**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Endocrinologia**

**Dissertação de Mestrado**

Carina de Araujo

**A ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA  
COMO COADJUVANTE À DIETA HIPOCALÓRICA PARA A PERDA  
DE PESO E CONTROLE METABÓLICO NO EXCESSO DE PESO**

Porto Alegre, 2017

Carina de Araujo

**A ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA  
COMO COADJUVANTE À DIETA HIPOCALÓRICA PARA A PERDA  
DE PESO E CONTROLE METABÓLICO NO EXCESSO DE PESO**

Orientador: Prof. Dr. Fernando Gerchman

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Endocrinologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre.

Porto Alegre, 2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

### CIP - Catalogação na Publicação

de Araujo, Carina

A ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA COMO COADJUVANTE À DIETA HIPOCALÓRICA PARA A PERDA DE PESO E CONTROLE METABÓLICO NO EXCESSO DE PESO / Carina de Araujo. -- 2017.

132 f.

Orientador: Fernando Gerchman.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Endocrinologia, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Obesidade. 2. Sobrepeso. 3. Estimulação transcraniana por corrente continua (ETCC). 4. Dieta hipocalórica. 5. Perda de peso. I. Gerchman, Fernando, orient. II. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Dedico este trabalho especialmente à minha mãe Ethelda,  
e ao meu pai do coração Luiz Carlos, pelo incentivo e  
apoio incondicional às minhas escolhas profissionais.

## **AGRADECIMENTOS**

Esta dissertação de mestrado tornou-se possível graças à dedicação e disponibilidade de várias pessoas, as quais manifesto os meus sinceros e reconhecidos agradecimentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Gerchman, por sua competência em orientar-me na condução deste trabalho, pela sua disponibilidade e generosidade, por reconhecer minhas dificuldades e incentivar-me a superá-las. Sua estratégia como orientador me fez crescer pessoal e profissionalmente. A você toda a minha gratidão e respeito.

Ao Prof. Dr. Pedro Schestatsky, pela ideia, pelo incentivo e colaboração indispensável no desenvolvimento deste trabalho.

À minha colega de pós-graduação Raquel Crespo Fitz, pela amizade, apoio e por sua ativa colaboração no desenvolvimento teórico e prático deste projeto, pelas conversas informais que tornaram essa jornada mais leve. Muito obrigada.

Às colegas de pós-graduação Poliana Espíndola Correia e Ana Cláudia Duarte, pelo suporte, ensinamentos e auxílio em momentos críticos, pela convivência harmoniosa e descontraída que tornam este grupo tão especial.

Ao alunos e alunas de iniciação científica que se comprometeram de forma exemplar na coleta de dados deste projeto, pela dedicação e por nos doarem alguns de seus feriados.

À toda a equipe do Centro de Pesquisa Clínica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, pela ajuda e suporte indispensáveis ao desenvolvimento deste estudo.

Aos voluntários de pesquisa, sem sua dedicada participação esses resultados não sairiam do campo das hipóteses.

Por fim, e não menos importante, aos meus familiares de sangue e do coração, ao meu namorado, às minhas sobrinhas Letícia e Cecília, por compreenderem que algumas ausências são necessárias.

*“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.*

(Leonardo da Vinci)



## RESUMO

A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma técnica de neuromodulação não-invasiva que permite um método seguro, indolor, de baixo custo e minimamente restritivo para a indução de neuroplasticidade, ou seja, modular a função cortical e influenciar os processos cognitivos. Consiste na aplicação de uma corrente elétrica fraca e constante por meio de dois eletrodos estrategicamente posicionados no couro cabeludo, a fim de proporcionar uma modulação dependente de polaridade (despolarização ou hiperpolarização). Essa técnica vem sendo amplamente investigada no contexto do comportamento alimentar, por seu papel na regulação do apetite e do consumo alimentar.

Estudos apontam que a fissura por alimentos, ou o desejo incontrolável em consumir determinados alimentos (*food craving*), está intimamente associada ao ganho de peso, principalmente quando considerada a teoria de que alguns alimentos altamente palatáveis funcionem como substâncias de adição, como as drogas. Também sugerem que a modificação na atividade de circuitos cerebrais na região do córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) poderia gerar benefícios terapêuticos no tratamento da obesidade, tendo em vista que esta região cerebral foi previamente associada à redução do *food craving*. Neste sentido, a ETCC sobre o CPFDL emerge como uma possível técnica coadjuvante ao tratamento do sobrepeso e da obesidade.

Até o momento não existem estudos que tenham avaliado os efeitos da ETCC associados a um programa de emagrecimento em pessoas com excesso de peso. Portanto, essa dissertação teve por objetivos: 1) revisar os parâmetros técnicos da ETCC, seus mecanismos de ação e sua segurança; 2) integrar esse método no contexto da obesidade e do excesso de peso; e 3) analisar o efeito da ETCC

associada a uma dieta hipocalórica sobre a perda de peso em indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Em um ensaio clínico randomizado duplo-cego e controlado por placebo, 10 indivíduos completaram quatro semanas (20 sessões, cinco dias consecutivos por semana) de ETCC com dose fixa de 2 mA por 20 min, sobre o CPFDL direito, associada a uma dieta hipocalórica para perda de peso. Os participantes foram randomizados na razão de 1:1 e estratificados por sexo em ETCC ativo ou ETCC placebo. Ao final do estudo, o grupo ETCC ativo alcançou menor índice de massa corporal (IMC) do que o grupo ETCC placebo ( $p=0,002$ ), sugerindo que a ETCC ativa repetitiva sobre o CPFDL direito pode ser uma promissora técnica não-invasiva para incrementar a redução de peso em indivíduos com sobrepeso ou obesidade e em tratamento com dieta hipocalórica.

## SUMMARY

Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a noninvasive neuromodulation technique that allows a safe, painless, low cost and minimally restrictive method to induce neuroplasticity modulating cortical function and influence in cognitive processes. It consists of the application of a weak and constant electric current through two electrodes, strategically positioned in the scalp, in order to provide a polarity-dependent modulation (depolarization or hyperpolarization). This technique has been widely investigated in the context of eating behavioral, due to its role in regulating appetite and food consumption.

Studies have shown that food craving is closely associated with weight gain, especially when considered the theory that some highly palatable foods function as addition substances, such as drugs. They also suggest that the modification in brain circuits activity at the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) could lead to therapeutic benefits in obesity treatment, considering that this brain region was previously associated with reduced food craving. In this way, the tDCS on DLPFC emerges as a possible adjunct to the treatment of overweight and obesity.

Despite the above, there are no studies to date evaluating the effects of tDCS associated with a weight loss program in overweight people. Therefore, this work had as objectives: 1) review the technical parameters of the tDCS, its mechanisms of action and safety; 2) integrate this method in the context of overweight and obesity; and 3) analyze the effect of tDCS associated with a hypocaloric diet on weight loss in overweight or obese individuals. In this double blind, placebo-controlled, randomized clinical trial, 10 individuals completed a four-week (20 sessions; five consecutive days/week) of fixed-dose tDCS (2mA, 20 min) delivered over the right DLPFC (rDLPFC) associated with a weight loss treatment. Participants were randomly

assigned (1:1) and stratified by sex to active tDCS or sham tDCS. At the end of the study, reduction in body mass index (BMI) was greater in the active than in the sham group ( $p=0.002$ ), that repetitive active tDCS over rDLPFC may be a promising non-invasive technique that could be used to increase BMI reduction in overweight or obese individuals on a low-calorie diet.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1.</b> Descrição de participantes e parâmetros de ETCC anódica sobre o CPFDL direito, em estudos sobre craving e consumo alimentar de indivíduos com sobrepeso ou obesidade .....	82
---	----

### CAPÍTULO 3

<b>Table 1.</b> Baseline characteristics of participants sorted according to the treatment group .....	120
<b>Table 2.</b> Effects of tDCS on body composition and clinical characteristics sorted according to the treatment group .....	122
<b>Table 3.</b> Nutritional composition of prescribed hypocaloric diet sorted according to the treatment group .....	123
<b>Table 4.</b> Effects of tDCS on actual dietary intake, assessed by a 3-day weighed dietary records [WDR] and sorted according to the treatment group .....	124
<b>Table 5.</b> Glucoregulatory and hormonal effects sorted according to the treatment group.....	125

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO 1

**Figura 1.** Efeito da ETCC nos neurônios durante a estimulação.....50

**Figura 2.** Efeito da ETCC nos neurônios após a estimulação.....51

### CAPÍTULO 2

**Figura 1.** Papel da ETCC sobre o CPFDL .....83

### CAPÍTULO 3

**Figure 1.** Flow diagram showing the included volunteers .....126

**Figure 2.** Proportion of participants (%) who have reached a weight loss equal or greater than 3%, according to intervention group at the end of the 4-week study .....127

**Figure 3.** Body weight responses according to intervention group throughout the study.....128

**Figure 4.** Adherence to hypocaloric prescribed diet assessed by 3-day weighed dietary records (WDR) and sorted according to the treatment group. ....129

**Figure 5.** AUCs for plasma glucose, insulin and PYY 3-36 after a 4-hour meal tolerance test (MTT) .....130

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS: PORTUGUÊS

<sup>31</sup>P-MRS – Espectroscopia de ressonância magnética nuclear de fósforo-31

AD/CE – Ânodo direito / cátodo esquerdo

AMPA – Alfa-amino-3-hidróxi-metil-5-4-isoxazolpropionóico

Arc – Núcleo arqueado

ATP – Trifosfato de adenosina

ATV – Área tegumentar ventral

Ca<sup>++</sup> - Íons cálcio

CBZ – Carbamazepina

CCK – Colecistoquinina

Cl<sup>-</sup> - Íons cloro

COF – Córtex Orbitofrontal

CPF – Córtex pré-frontal

CPFDL – Córtex pré-frontal dorsolateral

DA – Dopamina

ddp – Diferença de potencial

DM2 – Diabetes mellitus tipo 2

DMO – Dextrometorfano

EEG – Eletroencefalografia

ETCC – Estimulação transcraniana por corrente contínua

FLU - Flunarazina

GABA – Ácido gama-aminobutírico

GBD – Carga Global de Doenças [*Global Burden of Disease*]

GHS-R1A – Receptor dos secretagogos do hormônio do crescimento

GLP-1 – Peptídeo-1 semelhante a glucagon

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística

IMC – Índice de massa corporal

K<sup>+</sup> - Íons potássio

K<sub>ATP</sub> – Canais de ATP sensíveis ao potássio

LTD – Depressão de longa duração

LTD-*like* – Plasticidade semelhante à LTD

LTP – Potenciais de longa duração

LTP-*like* – Plasticidade semelhante à LTP

M1 – Córtex motor

MEC – Meio extracelular

Mg<sup>++</sup> - Íons magnésio

MIC – Meio intracelular

Na<sup>+</sup> – Íons sódio

NAc – Núcleo acumbens

NaCl – Cloreto de sódio

NMDA – N-metil D-aspartato

PCr - Fosfocreatina

PEM – Potencial evocado motor

PNS – Pesquisa Nacional de Saúde

PYY – Peptídeo YY

PYY<sub>3-36</sub> – Forma ativa do peptídeo YY

RD2 – Receptor de dopamina D2

SEV – Valor resumido de exposição [*Summary Exposure Value*]

SPW – Síndrome de Prader-Willi



STDP – Plasticidade dependente de tempo [*spike timing-dependent plasticity*]

Taq1 A – Polimorfismo no gene do receptor de dopamina D2

TCAP – Transtorno da compulsão alimentar periódica

VLCD – Dieta de muito baixa caloria [*Very Low Calorie Diet*]

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS: INGLÊS

- ADA – American Diabetes Association [Associação Americana de Diabetes]
- ADHD – Attention deficit hyperactivity disorder [Distúrbio do déficit de atenção e hiperatividade]
- AR/CL – Anode right / cathode left [Ânodo direito / cátodo esquerdo]
- aRMR – Adjusted resting metabolic rate [Taxa metabólica de repouso ajustada]
- AUC – Area under the curve [Área sob a curva]
- BMI – Body mass index [Índice de massa corporal]
- CAGE – Cut-down / Annoyed / Guilty / Eye-opener Questionnaire [Questionário para identificar problemas relacionados ao uso de álcool, não tem tradução para o português]
- CV – Coefficient of variation [Coeficiente de variação]
- D2R – D2 receptor [Receptor D2]
- DA – Dopamine [Dopamina]
- DLPFC – Dorsolateral prefrontal cortex [Córtex prefrontal dorsolateral]
- DPP-IV – Dipeptidyl peptidase-4 [Dipeptidil peptidase-4]
- FPG – Fasting plasma glucose [Glicose plasmática de jejum]
- GEE – Generalized estimating equations [Equações de estimações generalizadas]
- HbA1c – Glycated hemoglobin [Hemoglobina glicada]
- HIV – Human immunodeficiency virus [Vírus da imunodeficiência humana]
- IFCC – International Federation of Clinical Chemistry [Federação Internacional de Química Clínica]
- IGT – Impaired glucose tolerance [Tolerância diminuída à glicose]

IPAC – International Physical Activity Questionnaire [Questionário internacional de atividade física]

MTT – Meal tolerance test [Teste de tolerância à refeição]

NGSP – National Glycohemoglobin Standardization Program [Programa Nacional de Padronização de Hemoglobina Glicada]

NGT – Normal glucose tolerance [Tolerância adequada à glicose]

NIDDK – National Institute of Diabetes and Kidney Disease [Instituto Nacional do Diabetes e das Doenças Renais]

OFC – orbitofrontal cortex [Córtex orbitofrontal]

OGTT – Oral glucose tolerance test [Teste oral de tolerância à glicose]

PD – Prediabetes [Pré-diabetes]

PFC – Prefrontal cortex [Córtex pré-frontal]

PYY<sub>3-36</sub> – Active form of peptide YY [Forma ativa do peptídeo YY]

rDLPCF – Right dorsolateral prefrontal cortex [Córtex prefrontal dorsolateral direito]

RMR – Resting metabolic rate [Taxa metabólica de repouso]

RQ – Respiratory quotient [Quociente respiratório]

SBD – Brazilian Diabetic Society [Sociedade Brasileira de Diabetes]

T2D – Type 2 diabetes [Diabetes tipo 2]

tDCS – Transcranial direct current stimulation [Estimulação transcraniana por corrente contínua]

VO<sub>2</sub> – Oxygen consumption [Consumo de oxigênio]

WDR – Weighted diet record [Registro alimentar com pesagem de alimentos]

## LISTA DE SÍMBOLOS

% – Porcentagem [Percentage]

± – Mais ou menos [More or less]

≥ – Maior ou igual [Bigger or equal]

= – Igual [Equal]

A – Ampère [Ampere]

C – Coulomb [Coulomb]

C/cm<sup>2</sup> – Coulomb por centímetro quadrado [Coulomb per square centimeter]

cm<sup>2</sup> – Centímetros quadrados [square centimeters]

g – gramas [grams]

Kg – Quilograma [kilograms]

Kg/m<sup>2</sup> – Quilograma por metro quadrado [kilograms per square meter]

mA – miliampères [Milliamps]

mA/cm<sup>2</sup> – miliampères por centímetro quadrado [Milliamps per square centimeter]

min – Minutos [minutes]

mM – Milimolar [Millimolar]

mV – Milivolts [Millivolts]

R\$ – Reais [Reais]

s – Segundos [Seconds]

U\$ – Dólares [Dollar]

μC – Microcoulomb [Microcoulomb]

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO I - Revisão Narrativa**

	“Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC): elementos técnicos”.....	23
1	INTRODUÇÃO .....	24
2	ASPECTOS HISTÓRICOS .....	25
3	PARÂMETROS PARA A ESTIMULAÇÃO .....	26
4	MODULAÇÃO DA ATIVIDADE CEREBRAL .....	34
5	ASPECTOS DE SEGURANÇA E TOLERABILIDADE .....	42
6	CONCLUSÕES .....	46
	REFERÊNCIAS .....	47

### **CAPÍTULO II – Revisão de Literatura:**

	“A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) e seu papel no contexto da obesidade ” .....	52
1	INTRODUÇÃO .....	53
2	EPIDEMIOLOGIA DO SOBREPESO E DA OBESIDADE .....	55
3	MODELOS HEDÔNICOS DA OBESIDADE .....	56
4	INFLUÊNCIAS METABÓLICAS NO CIRCUITO DE RECOMPENSA CEREBRAL .....	64
5	O PAPEL DO CPF DL NO CONTROLE DA OBESIDADE .....	69
6	A ETCC COMO FERRAMENTA NO CONTROLE DA OBESIDADE .....	71
7	CONCLUSÕES .....	74
	REFERÊNCIAS .....	76

## **CAPÍTULO III - Artigo original**

“The effect of transcranial direct current stimulation associated with hypocaloric diet on weight loss and metabolic profile in overweight or obesity: interim analysis of a pilot double-blind, randomized clinical trial” .....		84
	SUMMARY .....	86
1	INTRODUCTION .....	88
2	METHODS .....	90
3	RESULTS .....	104
4	DISCUSSIONS .....	109
5	CONCLUSIONS .....	114
	REFERENCES .....	116
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....		<b>132</b>

## **CAPÍTULO I – Revisão Narrativa**

“Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC): elementos técnicos”

## 1 INTRODUÇÃO

A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma técnica de neuromodulação cerebral<sup>1</sup> não-invasiva, segura,<sup>2</sup> indolor, de fácil manipulação e de baixo custo.<sup>3,4</sup> A maioria dos estudos adotam protocolos similares de estimulação,<sup>5</sup> que envolvem a aplicação contínua de uma corrente elétrica fraca que flui do anodo para o cátodo. O principal efeito da ETCC sob os neurônios é a alteração sublimiar do potencial de repouso da membrana, levando a uma despolarização (ETCC anódica) ou hiperpolarização (ETCC catódica) do neurônio, induzindo alterações na plasticidade neuronal. Estes efeitos são dependentes da direção do fluxo da corrente elétrica em relação à orientação espacial do axônio.<sup>3</sup>

Em uma diretriz baseada em evidências publicada por Lefaucheur e cols (2017)<sup>3</sup>, foram observados efeitos clínicos benéficos da ETCC para diversas condições clínicas como no tratamento da dor, da doença de Parkinson, depressão, esquizofrenia, abuso de substâncias, vícios e *craving* (desejo/fissura), incluindo o *craving* por alimentos específicos.<sup>3</sup> Ainda, sobre esta última condição clínica, os autores destacam que a montagem bilateral com o ânodo do lado direito e o cátodo do esquerdo do córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) mostrou-se eficaz para a redução do desejo de comer, e esse efeito perdurou por cerca de um mês após cinco sessões em dias consecutivos de ETCC.<sup>3,6</sup>

No entanto, para a obtenção de resultados confiáveis e seguros com o uso desta técnica, alguns parâmetros de estimulação precisam ser padronizados e tomados em alta consideração. Sendo assim, esta revisão narrativa tem por objetivo apresentar a técnica de ETCC ao leitor incluindo seus aspectos históricos, a



padronização dos parâmetros de estimulação como dosagem de corrente, tempo de estimulação, posicionamento e preparo de eletrodos, além de seus prováveis mecanismos de ação, durante e após as sessões de ETCC, e dos padrões de segurança e tolerabilidade do método.

## **CAPÍTULO II – Revisão Narrativa**

“A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) e seu papel no contexto da obesidade”

## 1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma condição complexa e multifatorial, caracterizada pelo acúmulo de tecido adiposo no organismo, e que está fortemente associada a múltiplas comorbidades, incluindo o diabetes mellitus tipo 2 (DM2), alguns tipos de câncer, as doenças cardiovasculares, a hipertensão arterial sistêmica, acidente vascular cerebral, apneia do sono, limitações físicas e sociais.<sup>1-3</sup> A maioria das mortes atribuíveis ao sobrepeso e à obesidade é devido a doenças cardiovasculares.<sup>2</sup>

O tratamento das doenças relacionadas ao sobrepeso e à obesidade acarreta um aumento substancial dos gastos em saúde pública.<sup>4</sup> Foram estimados gastos anuais diretos e indiretos nos Estados Unidos de U\$ 315,8 bilhões em 2010, representando 27,5% de todos os gastos com saúde naquele país, projetando-se um aumento para U\$ 861 bilhões em 2030.<sup>5</sup> No Brasil estima-se que o sistema público de saúde gaste anualmente cerca de R\$ 3,6 bilhões por ano.<sup>4</sup>

O aumento do consumo de alimentos industrializados, processados, altamente palatáveis, ricos em gorduras e açúcares está sendo identificado como um dos principais responsáveis pelo aumento do sobrepeso e da obesidade em todo o mundo.<sup>6</sup> Paralelamente às inúmeras estratégias dietéticas para a redução deste alto consumo de alimentos hiperpalatáveis, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) emerge como uma técnica promissora para a modulação de regiões cerebrais envolvidas com o controle do consumo alimentar. Estudos com neuroimagens sugerem que a modificação na atividade de circuitos cerebrais ligados

ao comportamento alimentar, pode gerar benefícios terapêuticos no tratamento da obesidade.<sup>7-11</sup>

Já foi previamente demonstrado que o córtex pré-frontal (CPF) modula o processo de tomada de decisão e a fissura por drogas<sup>12</sup> e que a modulação do córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) está envolvida na redução do *craving* (fissura/desejo incontrolável) por determinados alimentos.<sup>13-17</sup> Adicionalmente, em estudos recentes, Lapenta e cols. (2014)<sup>18</sup> e Jauch-Chara e cols. (2014)<sup>19</sup> demonstraram uma redução significativa na ingestão de calorias após a ETCC ativa em relação aos seus controles. Portanto, a neuromodulação do CPF DL com ETCC pode ser uma possível abordagem adjuvante às existentes na regulação da ingestão alimentar em dietas de emagrecimento, auxiliando na regulação do autocontrole e da impulsividade relacionada à busca de alimentos altamente palatáveis.<sup>6</sup> Sendo assim, é possível que o efeito da modulação do CPF DL com ETCC possa facilitar a aderência à intervenção dietética, se contrapondo aos mecanismos biológicos que levam ao consumo excessivo de alimentos, tornando possíveis resultados melhores com o tratamento nutricional proposto.

Para um melhor entendimento acerca da inserção da ETCC no contexto do sobrepeso e da obesidade, esta revisão narrativa traz, primeiramente, uma atualização acerca dos seus dados epidemiológicos, a fim de demonstrar em números, a grande necessidade de obtenção tratamentos alternativos aos existentes. Em seguida, irá abordar uma das teorias do desenvolvimento da obesidade, a qual está pautada na regulação hedônica do controle alimentar, ou seja, quando há o consumo de alimentos mesmo não havendo uma necessidade fisiológica do seu consumo.<sup>20,21</sup> Por fim, será possível uma conexão entre o uso da ETCC como ferramenta alternativa para o tratamento destas enfermidades.

### **CAPÍTULO III – Artigo original**

“The effect of transcranial direct current stimulation associated with hypocaloric diet on weight loss and metabolic profile in overweight or obesity: interim analysis of a pilot double-blind, randomized clinical trial”

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A obesidade é um graves problema de saúde pública. Sua prevalência vem crescendo acentuadamente nas últimas décadas, mesmo nos países em desenvolvimento, o que levou a doença à condição de epidemia global. Seu tratamento, apesar de multidisciplinar, continua produzindo resultados insatisfatórios.

Uma nova abordagem, neste sentido, parece emergir do campo das neurociências, mais especificamente, as técnicas de neuromodulação não-invasivas têm se mostrado eficazes na a redução do desejo e do consumo de alimentos específicos através da manipulação do CPFDL por ETCC.

Com base nos achados deste estudo, é possível que a estimulação transcraniana repetitiva sobre o CPFDL direito possa ser utilizada de forma conjunta a uma dieta de baixas calorias, a fim de potencializar a redução do IMC em indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Ensaios clínicos randomizados mais robustos devem ser conduzidos a fim de confirmar os achados deste estudo para que esta técnica possa ser utilizada na prática clínica.