

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

JAQUELINE PEIXOTO LOPES

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DIGITAL PARA
ESTÍMULO AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM
OBESOS CLASSE III: UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO
CORTICAL.

RIO DE JANEIRO

2023

JAQUELINE PEIXOTO LOPES

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DIGITAL PARA ESTÍMULO
AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM OBESOS CLASSE III:
UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO CORTICAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA AO
MESTRADO PROFISSIONAL DE FORMAÇÃO PARA A PESQUISA
BIOMÉDICA DO INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO REQUISITO À
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM FORMAÇÃO DE PESQUISA BIOMÉDICA

PROF. DR. MAURICIO DE SANT'ANNA JUNIOR

RIO DE JANEIRO

2023

“ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DIGITAL PARA ESTÍMULO AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM OBESOS CLASSE III: UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO CORTICAL”

JAQUELINE PEIXOTO LOPES

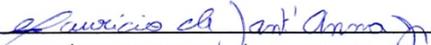
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL DE FORMAÇÃO PARA A PESQUISA BIOMÉDICA SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO VISANDO A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM FORMAÇÃO PARA A PESQUISA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:

Rio de Janeiro, 21 de dezembro de 2023.



DRA. FLAVIA FONSECA BLOISE (DOUTORA – UFRJ)
(COORDENADORA DO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL DE FORMAÇÃO PARA PESQUISA BIOMÉDICA)



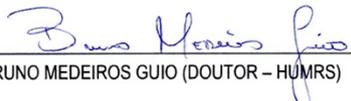
DR. MAURÍCIO DE SANT'ANNA JÚNIOR (DOUTOR – IFRJ) – ORIENTADOR

VÍDEOCONFERÊNCIA

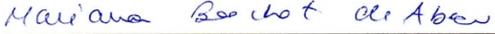
DRA. LUCIANA MOISÉS CAMILO (DOUTORA – IFRJ) – SEGUNDA ORIENTADORA

VÍDEOCONFERÊNCIA

DR. JÚLIO GUILHERME SILVA (DOUTOR- UFRJ) - COORIENTADOR



DR. BRUNO MEDEIROS GUIO (DOUTOR – HUMRS)



DRA. MARIANA BOECHAT DE ABREU (DOUTORA – UFRJ)



DRA. CHERLEY BORBA VIEIRA DE ANDRADE (DOUTORA – UERJ)

VÍDEOCONFERÊNCIA

DRA. ISALIRA PEROBA REZENDE RAMOS (DOUTORA – UFRJ) - REVISORA

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

L864e Lopes, Jaqueline Peixoto
Elaboração e aplicação de estratégia digital para estímulo ao aumento do nível de atividade física em obesos classe III: uma ferramenta para modulação cortical. / Jaqueline Peixoto Lopes. -- Rio de Janeiro, 2023.
107 f.

Orientador: Mauricio de Sant' Anna Junior .
Coorientador: Julio Guilherme Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Programa de Mestrado Profissional em Formação para a Pesquisa Biomédica, 2023.

1. Obesidade . 2. Atividade física. 3. Tecnologia em saúde . 4. Eletroencefalografia. 5. Tetessaúde.
I. Sant' Anna Junior , Mauricio de , orient. II. Silva, Julio Guilherme, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

Dedico este trabalho a minha mãe e ao meu pai (*in memoriam*) que não mediram esforços a minha educação. Deram-me a oportunidade de poder trilhar o meu caminho até aqui.

AGRADECIMENTOS

O caminho foi longo, com muitos percalços, dificuldades e desalinhos. Mas, com as bênçãos de Deus e a graça de Nossa Senhora Aparecida, findo mais esta batalha em minha vida. Agradeço aos meus protetores celestiais pela força, proteção, resiliência e determinação em superar os obstáculos e seguir meu caminho com fé e esperança em dias melhores.

Agradeço a minha família que sempre me deu forças e colo nos momentos difíceis. Agradeço a minha mãe, Angela, por todo esforço sempre dedicado para que eu pudesse ter acesso a boa educação e oportunidades de ser uma pessoa melhor a cada dia. Ao meu falecido pai, Ademir, que sempre me ensinou que a educação era o melhor caminho. Agradeço a minha irmã, Núbia, pelo exemplo de empoderamento feminino e me mostrar o quão além eu posso ir. Amo vocês!

Agradeço ao meu marido, Bruno, pelo incentivo em iniciar e finalizar o mestrado. Agradeço por acreditar em mim quando nem eu mesma acreditava, pelas noites acordado para me fazer companhia enquanto tabulava dados. Agradeço pelos cuidados, por me lembrar o porquê de todo o meu esforço e por todas as xícaras de café! Amo você.

Agradeço imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Maurício Sant'Anna Junior, por ser um guia educacional, profissional e amigo. Lembro-me de dizê-lo que só faria o mestrado se ele me orientasse, pois sempre foi evidente sua competência, genialidade e humanidade na condução dos seus alunos. Obrigada por ser orientador e acolhedor. Serás sempre uma referência e inspiração para mim.

Agradeço ao meu coorientador, Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva pelo auxílio, parceria e ensinamentos em momentos de aflição. Agradeço a minha coorientadora, Prof^a. Dr^a. Luciana Moisés Camilo, pelas contribuições para que este trabalho fosse possível.

Registro aqui minha gratidão a minha dupla de mestrado, Emanoele Araújo, minha parceira de coletas, congressos, lágrimas e alegrias. Este trabalho me presenteou com uma grande amiga, ofertando seu abraço em momentos difíceis, mas também comemorando vitórias. Sua energia é contagiante, dupla!

Agradeço a todos os meus amigos que me apoiaram nesse período, entenderam minhas ausências. Amigos de longa data, amigos recentes, amigas do mestrado, amigos do trabalho que me ajudavam com trocas de plantões, que me ouviam e me compreendiam. Obrigada pelas escutas e pelo acolhimento. Foi um período conturbado, com muitas perdas, com uma pandemia e muitos plantões extenuantes, mas todos vocês foram fundamentais para eu não esmorecer e seguir firme no propósito e finalizar esta etapa. Amo todos vocês!

Aproveito para agradecer a Prof. Ana Carolina Nadder, aos seus residentes e pacientes do Ambulatório de Endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado, que participaram da pesquisa, por toda parceria e troca durante o período de coleta de dados. Sua contribuição foi fundamental para a execução deste trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Victor Hugo Bastos, sua aluna Ana Cláudia e todo o seu grupo do Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade, da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, pela acolhida, parceria e trocas para a exequibilidade deste trabalho.

Agradeço, também, a minha psicóloga, Rosana, que se mostrou mais que uma terapeuta, mas uma enorme torcedora para que eu pudesse seguir com mais este objetivo em minha vida.

Apenas gratidão a cada um que esteve presente de alguma forma em minha vida neste árduo e prazeroso período.

“Motiva-me aquilo que me toca,
aquilo que me emociona;
portanto, aquilo que me afeta
de alguma maneira.”
Mario Sérgio Cortella.

RESUMO

LOPES, Jaqueline Peixoto. Elaboração e aplicação de estratégia digital para estímulo ao aumento do nível de atividade física em obesos classe III: uma ferramenta para modulação cortical. Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado Profissional para Formação em Pesquisa Biomédica) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Introdução: A população obesa apresenta baixo nível habitual de atividade física, o que transcorre em desequilíbrio energético e consequente ganho de peso. Observa-se atividades corticais diferentes em indivíduos obesos em redes neurais envolvidas no controle do apetite, como circuito de recompensa e suas correlações com áreas de controle inibitório. A identificação dessas áreas corticais auxilia o reconhecimento de áreas e padrões de ativação cortical que possam ser estimuladas para favorecer o comportamento mais ativo desses indivíduos. **Objetivos:** Elaborar e aplicar uma estratégia digital com tecnologia de baixo custo visando aumento de nível habitual de atividade física por meio de estímulo visual em obesos classe III. **Materiais e métodos:** O presente projeto se destina a elaboração de um produto que compreende as etapas: 1) revisão sistemática para organização do conhecimento; 2) elaboração da tarefa visual para estimulação cortical; 3) avaliação dos obesos (composição corporal, nível habitual de atividade física, atividade cortical e avaliação de ansiedade e depressão); 4) envio das imagens para estimulação visual para aumento do nível habitual de atividade física; 5) reavaliação dos obesos quanto a composição corporal, do nível habitual de atividade física, atividade cortical e avaliação de ansiedade e depressão; e 6) aplicação da estratégia *digital health* e confecção do protocolo operacional padrão. **Resultados:** A revisão sistemática reportou 22.484 títulos. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram selecionados 154 artigos. Desses, 11 foram incluídos para análise nesta revisão, sendo 6 com boa qualidade metodológica. Nos trabalhos incluídos observaram-se mudanças cerebrais estruturais compatíveis com prejuízos na performance cognitiva a longo prazo, assim como alterações estruturais e funcionais que podem auxiliar o entendimento de comportamento alimentar compulsivo presente em indivíduos obesos, mesmo sem distúrbios alimentares presentes. Nas demais etapas foram avaliados 6 indivíduos obesos classe III com média de idade de $38,0 \pm 11,8$ anos, peso $124,4 \pm 25,4$ kg, estatura $1,66 \pm 9,2$ cm e IMC $44,8 \pm 7,9$ kg/m². O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) demonstrou um baixo nível de atividade física habitual nos indivíduos analisados. O tempo total médio de atividade física, por semana, foi de 110 minutos pré-estimulação visual, ao passo que, após a estimulação com as imagens enviadas pelo aplicativo de mensagens, o tempo total médio de atividade foi de 222 minutos, por semana ($p=0,0462$). Houve mudanças significativas na atividade cortical dos sujeitos nas comparações analisadas até o momento ($p<0,005$). Os resultados referentes ao tamanho do efeito apontaram que o estímulo visual foi capaz de promover um alto efeito na atividade eletroencefalográfica ($\eta^2 = 0,91$). **Conclusão:** A estratégia digital elaborada, por meio de estímulo visual, após avaliação e reavaliação mostrou-se eficaz no que diz a promover aumento do nível habitual de atividade em obesos classe III, além de promover redução do nível de ansiedade e depressão. Por se tratar de uma estratégia de fácil utilização e que foi alicerçada através de revisão sistemática da literatura e comprovado com sinal eletroencefalográfico sugerimos este produto

possa ser incorporado como ferramenta no auxílio do controle de pesos de obesos classe III.

Palavras-chave: Obesidade; atividade física; tecnologia em saúde; eletroencefalografia; telessaúde.

ABSTRACT

LOPES, Jaqueline Peixoto. Elaboração e aplicação de estratégia digital para estímulo ao aumento do nível de atividade física em obesos classe III: uma ferramenta para modulação cortical. Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado Profissional para Formação em Pesquisa Biomédica) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Introduction: The obese has a low habitual level of physical activity, which results in energy imbalance and consequent weight gain. Different cortical activities are observed in obese individuals in neural networks involved in appetite control, such as the reward circuit and its correlations with inhibitory control areas. The identification of these cortical areas helps to identify areas and patterns of cortical activation that can be stimulated to promote more active behavior in these individuals. **Objectives:** Develop and apply a digital health strategy with low-cost technology aimed at increasing the usual level of physical activity through visual stimulation in class III obese people. **Materials and methods:** This project is intended to develop a product that comprises the steps: 1) carrying out a systematic review to organize knowledge; 2) elaboration of the visual task for cortical stimulation and analysis of the cortical activity of obese individuals 3) assessment of obese individuals regarding (body composition, habitual level of physical activity, cortical activity and assessment of anxiety and depression); 4) sending images for visual stimulation to increase the usual level of physical activity; 5) reassessment of obese individuals regarding body composition, habitual level of physical activity, cortical activity and assessment of anxiety and depression; and 6) application of the digital health strategy and creation of the standard operational protocol. **Results:** The systematic review reported 22,484 titles. After applying the eligibility criteria, 154 articles were selected. Of these, 11 were included for analysis in this review, 6 of which had good methodological quality. In the included studies, structural brain changes compatible with long-term impairments in cognitive performance were observed, as well as structural and functional changes that can help to understand compulsive eating behavior present in obese individuals, even without eating disorders present. In the remaining stages, 6 class III obese individuals were evaluated with a mean age of 38.0 ± 11.8 years, weight 124.4 ± 25.4 kg, height 1.66 ± 9.2 cm and BMI 44.8 ± 7.9 kg/m². The IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) demonstrated a low level of habitual physical activity in the individuals analyzed. The average total time of physical activity per week was 110 minutes pre-visual stimulation, whereas, after stimulation with images sent by the messaging application, the average total time of activity was 222 minutes per week ($p=0.0462$). There were significant changes in the subjects' cortical activity in the comparisons analyzed so far ($p<0.005$). The results regarding the effect size showed that the visual stimulus could promote a high effect on electroencephalographic activity ($\eta^2 = 0.91$). **Conclusion:** The digital strategy developed, through visual stimulation, after evaluation and reevaluation, proved to be effective in promoting an increase in the usual level of activity in class III obese

people, in addition to promoting a reduction in the level of anxiety and depression. As it is an easy-to-use strategy that was based on a systematic review of the literature and proven with an electroencephalographic signal, we suggest that this product can be incorporated as a tool to help control the weight of class III obese people.

Key words: Obesity; Physical Activiti; Health technology; Electroencephalography; eHealth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Representação do processo de desenvolvimento do produto.....	30
Figura 2: Bloco de imagens expostos aos indivíduos avaliados, denominados T0, T1, T2 e T3.....	36
Figura 3: Modelo do envio das imagens via aplicativo de mensagens.....	37
Figura 4: Modelos das imagens enviadas via aplicativo de mensagens.....	38
Figura 5: Modelo da cartilha enviada via aplicativo de mensagens.....	39
Figura 6: Posicionamento do paciente e aquisição do sinal eletroencefalográfico.....	39
Figura 7: Apresentação do bloco de imagens de indivíduos obesos em atividade física.....	40
Figura 8: Disposição dos eletrodos no sistema 10-20 com 32 canais.....	41
Figura 9: Exemplos de sinal do EEGq processado pelo Programa Neurometrics..	42
Figura 10: Fluxograma PRISMA para revisão da literatura.....	45
Figura 11: Comparação entre a Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS) para os indivíduos obesos classe III antes e depois da exposição.....	53
Figura 12: Comparação entre o nível habitual de atividade física pelo IPAQ para os indivíduos obesos classe III antes e depois da exposição.....	53
Figura 13: Comparação entre a exposição de bloco com imagens de indivíduos obesos em condição de repouso denominada "T0" pré e pós exposição à estratégia digital entre alfa 1 lento (α_1), alfa 2 rápido (α_2), beta 1 (β_1), beta 3 (β_3).....	54
Figura 14: Representação do espectro de potência de uma voluntária obesa classe III.....	55
Figura 15: QR code para acesso ao banco de cartões e cartilha.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estratégia de busca nas bases de dados indexadas.	44
Quadro 1: Descrição dos artigos incluídos na revisão sistemática e avaliação da qualidade metodológica	47
Tabela 2: Características demográficas e antropométricas dos componentes da amostra.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AgRP – Proteína Relacionada ao Gene-Agouti
- CA – Circunferência Abdominal
- CART – do inglês: *cocaine and amphetamine- regulated transcript* (transcrito regulado pela cocaína e anfetamina)
- CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
- CQ – Circunferência de Quadril
- DCNT- Doenças Crônicas Não Transmissíveis
- DM – Diabetes *mellitus*
- EEG – Eletroencefalograma
- EEGq – Eletroencefalograma quantitativo
- GH – Hormônio do Crescimento
- HAD – do inglês: *Hospital Anxiety and Depression Scale* (Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão)
- HFSE – Hospital Federal dos Servidores do Estado
- IMC – Índice de Massa Corporal
- IPAQ – do inglês: *International Physical Activity Questionnaire* (Questionário Internacional de Atividade Física)
- MMR – do inglês: *Modified Medical Research Council* (Conselho de Pesquisas Médicas Modificado)
- MS – Ministério da Saúde
- NYHA – do inglês: *New York Heart Association* (Associação do Coração de Nova Iorque)
- OMS – Organização Mundial da Saúde
- PRISMA – do inglês: Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises)
- POMC – Proopiomelanocortina
- POP – Protocolo Operacional Padrão
- PYY – Peptídeo YY
- RCQ - Relação Cintura-Quadril
- SNC – Sistema Nervoso Central
- SUS – Sistema Único de Saúde
- Y-NPY – Neuropeptídeo Y

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBESIDADE	17
1.2 CUSTOS DA OBESIDADE	18
1.3 FISIOPATOLOGIA DA OBESIDADE	18
1.3.1 <i>Controle neuroendócrino da ingestão alimentar e gasto energético</i>	18
1.4 TRATAMENTO E CONTROLE DA OBESIDADE	21
1.4.1 <i>Cirurgia bariátrica</i>	21
1.4.2 <i>Atividade física</i>	23
1.5 TECNOLOGIA EM SAÚDE	24
1.5.1 <i>O uso da tecnologia em saúde</i>	24
1.5.2 <i>M-Health e obesidade</i>	25
1.6 ASPECTOS NEUROCOGNITIVOS E ATIVIDADE FÍSICA NA OBESIDADE	26
1.7 ELETROENCEFALOGRAFIA	28
2 JUSTIFICATIVA	28
3 OBJETIVOS	29
3.1 OBJETIVO GERAL	29
3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	30
4 MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	30
4.1.1 REVISÃO SISTEMÁTICA	31
4.2 AVALIAÇÃO DOS OBESOS	34
4.2.1 <i>Avaliação da composição corporal</i>	35
4.2.2 <i>Avaliação do nível habitual de atividade física</i>	35
4.2.3 <i>Avaliação do índice de ansiedade e depressão</i>	36
4.2.4 <i>Estímulo visual</i>	36
4.2.5 <i>Avaliação da atividade cortical</i>	40
4.3 DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA DIGITAL	43
4.4 ELABORAÇÃO DO PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO	44
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
5 RESULTADOS	45
5.1 REVISÃO SISTEMÁTICA	45
5.2 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTRATÉGIA DIGITAL	53
6 DISCUSSÃO	56
7 CONCLUSÃO	60
8 LIMITAÇÕES	61
9 PRODUTOS RELACIONADOS A DISSERTAÇÃO	61
9.1 PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO PARA APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DIGITAL – <i>CARDS PACK</i>	61
REFERÊNCIAS	63

APÊNDICES.....	71
APÊNDICE A–TRABALHO APRESENTADO NO 36 ^O CONGRESSO SOCERJ 2019.....	71
APÊNDICE B - TRABALHO APRESENTADO NO XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA.....	72
APÊNDICE C – DECLARAÇÃO DE CONCLUSÃO DE DISCIPLINA ELETROENCEFALOGRAFIA QUANTITATIVA E NEUROPLASTICIDADE – 2023.	73
ANEXOS	74
ANEXO I – REVISÃO SISTEMÁTICA	74
ANEXO II – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA HFSE.....	87
ANEXO III – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	93
ANEXO IV – FOLHA DE AVALIAÇÃO BALANÇA DE BIOIMPEDÂNCIA INBODY	96
ANEXO V - ESCALA HOSPITALAR DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO.....	97
ANEXO VI – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – IPAQ	98
ANEXO VII – CARTILHA ENVIADA, EM FORMATO PDF, VIA APLICATIVO DE MENSAGENS.....	99
ANEXO VIII – PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO (POP)	103

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBESIDADE

A obesidade tem se tornado objeto de inúmeros estudos no cenário mundial diante sua elevada prevalência na população, sendo considerada uma epidemia. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), apontam a obesidade como um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. Estima-se que, até 2030, um bilhão de indivíduos adultos estarão obesos no mundo (WHO, 2023). No Brasil, investigação realizada pela Pesquisa Nacional de Saúde destacou que 60,3% dos brasileiros estavam acima do peso em 2019, sendo 25,9% obesos (IBGE, 2020).

Integrante do grupo das doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), a obesidade, além de ser considerada fator de risco para outras condições crônicas, tais como diabetes mellitus (DM), doenças cardiovasculares, renais, pulmonares, osteomioarticulares, dislipidemias, alguns tipos de câncer, como o câncer endometrial e o colorretal, está associada a 5% das mortes no mundo (MARCON *et al*, 2011; OLIVEIRA, 2013; NIMPTSCH e PISCHON, 2016; ACKERMAN *et al*, 2017). É definida como o acúmulo excessivo de gordura corporal, medida pelo índice de massa corporal (IMC), sendo este obtido pela fórmula de divisão do peso (em quilogramas) pela altura ao quadrado (em metros) (ABESO, 2016; OMS, 2017). A partir do IMC, classifica-se a obesidade em graus, sendo IMC entre 30 a 34,9 kg/m² obesidade grau I, entre 35 a 39,9 kg/m² obesidade grau II e ≥ 40 kg/m² obesidade grau III (BRILMANN *et al*, 2007; SANT ANNA JUNIOR *et al*, 2015).

Diante sua influência no declínio da saúde e da qualidade de vida nos indivíduos com obesidade, inúmeros estudos buscam discutir suas causas. Considerada uma desordem multifatorial, reflete a interação entre fatores dietéticos, ambientais e genéticos (BRILMANN *et al*, 2007; CECHINNI *et al*, 2007; PINHEIRO *et al*, 2004), além de envolver mecanismos comportamentais, psicossociais e neuro-humorais. A sinalização do apetite, o controle do peso corporal e do dispêndio energético é complexa e regulada por hormônios do intestino, tecido adiposo e outros órgãos, além de sinais neurais que atuam no comportamento alimentar e sedentário, em busca da homeostase (FINUCANE *et al*, 2020).

1.2 CUSTOS DA OBESIDADE

Devido sua etiologia multifatorial, a obesidade é fator de risco independente para outras doenças, o aumento na prevalência da obesidade está diretamente associado ao aumento do custo do sistema de saúde (COUTINHO e LINS, 2015). Nos EUA, estima-se que os custos com saúde e hospitalizações atribuídas a obesidade, sejam de US\$ 147 bilhões por ano (ACKERMAN *et al*, 2017).

No Brasil, Nilson e colaboradores (2020), ao avaliarem os custos do Sistema Único de Saúde (SUS) destinados às DCNT, estimaram que hipertensão, diabetes e obesidade (doenças relacionadas a alimentação) custam ao SUS aproximadamente R\$ 3,84 bilhões ao ano, além de representar 16% do total das internações. A obesidade isoladamente, é responsável por 11% dos gastos com saúde. Seu potencial sobre o impacto econômico no SUS aumenta quando se considera que a obesidade é, ainda, fator de risco para as demais DCNT avaliadas, como hipertensão e DM (NILSON *et al*, 2020).

A obesidade tem consequências para além da economia dos sistemas de saúde, acarretando custos para o indivíduo com obesidade, sua família e para a sociedade. Sendo assim, os custos da obesidade podem ser fragmentados em custos diretos, indiretos e intangíveis. A doença pode ter custos diretos, no que tange os cuidados de saúde sejam de tratamento ou prevenção da mesma (consultas, exames, internações, abordagem multidisciplinar, tratamentos medicamentosos e cirúrgicos). Os custos indiretos tratam dos prejuízos sociais acarretados pela obesidade e a perda da qualidade de vida, custo intangível está relacionado a doença (PAINEL BRASILEIRO DA OBESIDADE, 2023). Ao impactar na qualidade de vida a obesidade afeta também a produtividade dos indivíduos, o que acarreta no surgimento de questões psicossomáticas e na participação deste sujeito na sociedade, levando ao afastamento do convívio social e laborativo (MARCUIZZO, PICH e DITTRICH, 2011).

1.3 FISIOPATOLOGIA DA OBESIDADE

1.3.1 Controle neuroendócrino da ingestão alimentar e gasto energético

Embora seja considerada uma desordem multifatorial, a obesidade tem como causa fundamental o desequilíbrio no balanço energético, ou seja, a ingestão

calórica é superior ao gasto energético, ocasionando acúmulo de energia e aumento da gordura corporal. Este desequilíbrio acontece quando há aumento na ingestão calórica desproporcional ao gasto de energia em virtude do sedentarismo, quando há redução do gasto calórico total ou quando há associação dos dois fatores (LE *et al*, 2006; HE *et al*, 2014; BURGER *et al*, 2015).

A regulação do balanço energético é influenciada pelo sistema nervoso central (SNC) por meio de mecanismos que agem no comportamento do indivíduo quanto a alimentação e atividade física; na ativação do sistema nervoso autônomo, regulando o gasto energético; no sistema neuroendócrino liberando hormônios tais como insulina, cortisol e hormônios tireoidianos, além de fatores intestinais que controlam a fome e a saciedade (LEWANDOWSKI, 2006; ANGELUCCI e MANCINI, 2015).

O controle do consumo alimentar se dá na recepção, pelo cérebro, de impulsos gerados em neurônios do SNC e hormônios produzidos na periferia. O núcleo arqueado do hipotálamo recebe estímulos excitatórios do neuropeptídeo Y (Y-NPY) e proteína relacionada ao gene-Agouti (AgRP), e estímulos inibitórios da *cocaine and amphetamine - regulated transcript* (CART) e proopiomelanocortina (POMC), para regular o consumo alimentar e gasto energético. Este sistema é regulado por estímulos inibitórios da fome através da leptina e da insulina que, concomitantemente, agem para reduzir a ingestão calórica (BURGER e BERNER, 2014; BOGUSZEWSKI e PAZ-FILHO, 2015; VELLOSO e ARAÚJO, 2015).

Existem situações neurais descritas na literatura como “defeitos hipotalâmicos na sinalização de insulina, tal como com a leptina, que causam um aumento no consumo alimentar e adiposidade” (NETO e PAREJA, 2006). No trato gastrointestinal é secretado a grelina, hormônio orexígeno que estimula o consumo alimentar e a secreção de hormônio do crescimento (GH) (WILLIAMS e CUMMINGS, 2005). Já o peptídeo YY (PYY) inibe o apetite através da inibição dos neurônios Y-NPY. Em estudo publicado por Batterham e colaboradores (2002), observou-se redução dos níveis de PYY em obesos quando comparados a não obesos, sugerindo que a redução da produção de PYY pelo trato gastrointestinal poderia estar relacionada a presença de obesidade (BATTERHAM *et al*, 2002).

No contraponto do balanço energético, o gasto de energia inferior a ingestão calórica contribui para o desequilíbrio e aumento da prevalência de obesidade (ANGELUCCI e MANCINI, 2015).

Sabe-se que hoje é recomendado a realização de atividade física no mínimo por 150 minutos por semana na tentativa de um adequado controle do peso corporal (OPAS/OMS, 2016). Em estudo realizado para avaliar o impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados na capacidade funcional e fatores de risco cardiometabólicos em obesos classe III, Marcon e colaboradores (2011) encontraram melhoras significativas na capacidade funcional, perfil lipídico, glicemia em jejum, pressão arterial e IMC, corroborando os efeitos benéficos da atividade física no controle da obesidade (MARCON *et al*, 2011).

Novas abordagens a respeito das causas da obesidade, tem observado alterações na atividade cortical dos indivíduos obesos, tanto na ingestão alimentar, quanto na manutenção do nível habitual de atividade física (BLECHERT *et al*, 2016; CHEVAL *et al*, 2018).

Estudos têm utilizado estímulos visuais com alimentos prazerosos para avaliar a resposta cortical em indivíduos obesos (ROTHEMUND *et al*, 2007; STOECKEL *et al*, 2009; SWEET *et al*, 2012; BROOKS *et al*, 2013), além de investigar os efeitos da atividade física na modulação cortical (MIFUNE *et al*, 2015; MUELLER *et al*, 2015; FONTES *et al*, 2019). Esses estudos têm observado que a alimentação é regulada por fatores homeostáticos (hormônios orexígenos e anorexígenos) e não homeostáticos (motivacional, de recompensa e de controle cognitivo). A perda e manutenção da perda de peso também compreende um complexo processo de controle da ingestão e dispêndio de energia. As análises das redes neurais envolvidas nesses processos têm identificado atividades corticais diferentes em indivíduos obesos e não obesos (CORNIER, 2011; CHEAH *et al*, 2013; BLECHERT *et al*, 2016)

Nos obesos têm-se observado alterações no córtex frontal, principalmente em áreas do controle inibitório, emoção, planejamento, função executiva e nos circuitos de recompensa. As regiões do córtex frontal, tais como o giro fronto-medial, médio-superior e inferior, giro do cíngulo, giro pré-central, área motora suplementar, tálamo e cerebelo, além do córtex occipital são ativadas durante tarefas de controle inibitório do apetite, estabelecendo conexões neurais com regiões subcorticais (amígdala, hipotálamo e estriato) e frontocorticais (motora, pré-motora, orbital e pré-frontal medial) (NUMMENMAA *et al*, 2012; TUULARI *et al*, 2015; BARTHOLDY *et al*, 2016).

Os obesos apresentam disfunções no circuito de recompensa, principalmente quando submetidos a estímulos de alimentos prazerosos (NUMMENMAA *et al*, 2012; ZIAUDDEN *et al*, 2015). Hume e colaboradores (2015) ao realizarem um estudo eletroencefalográfico, observaram maior excitação cortical e atenção em obesos durante os estímulos quando estes se referiam a imagens de comidas, em relação as imagens neutras, justificando a maior alimentação hedônica e outros comportamentos alimentares que levam ao ganho de peso (HUME *et al*, 2015).

1.4 TRATAMENTO E CONTROLE DA OBESIDADE

1.4.1 Cirurgia bariátrica

O controle da obesidade tem inúmeros benefícios sobre a saúde e qualidade de vida, incluindo redução da resistência insulínica, melhora da regulação metabólica no diabetes mellitus, melhora do perfil lipídico, redução da pressão arterial e mortalidade (BULT, DALEN e MULLER, 2008). A cirurgia bariátrica tem se mostrado um dos métodos de tratamento mais eficazes na perda e manutenção do peso corporal, se sobrepondo aos tratamentos convencionais (dietas, atividade física e medicamentos) (PAREJA *et al*, 2005).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM), no Brasil, foram realizadas cerca de 75 mil cirurgias bariátricas em 2022. As cirurgias contam com cinco técnicas mais comumente utilizadas, sendo elas o by-pass gástrico, a gastroplastia em banda vertical, banda gástrica ajustável, gastrectomia de Sleeve e a Duodenal de Switch. O by-pass gástrico é a técnica utilizada em 75% das cirurgias realizadas no Brasil (SBCBM, 2017). Esta técnica consiste no grampeamento de parte do estômago e de um desvio do intestino em sua porção inicial, promovendo redução do espaço para o alimento associada ao aumento de hormônios que dão saciedade e diminuem a fome, sendo esta técnica a que promove maior perda de peso além de maior controle dos fatores de risco cardiovasculares (SBCBM, 2017).

A gastroplastia em banda vertical consiste na confecção de uma pequena bolsa gástrica baseada na menor curvatura do estômago, com saída restrita por faixa ou tela protética, sendo, portanto, uma técnica restritiva conferindo a perda de peso por menor ingestão calórica. A banda gástrica ajustável compreende a

colocação de um anel ajustável ao redor da face proximal do estômago, imediatamente abaixo da junção gastroesofágica. Este anel será ajustado até o tamanho desejado em intervalos que variam de 6 semanas após sua colocação até 3 meses (SMITH, SCHAUER e NGUYEN, 2008).

As gastroplastias redutoras contam ainda com a gastrectomia de Sleeve e a Duodenal Switch. A gastrectomia vertical ou de Sleeve consiste na redução do estômago em formato de tubo com cerca de 100 mililitros. A Duodenal Switch ou derivação biliopancreática compreende a junção da gastrectomia vertical e o desvio intestinal, onde o intestino delgado é dividido 250 centímetros proximal à válvula ileocecal e realizada gastrectomia subtotal, deixando uma bolsa gástrica de 400 mililitros. O membro distal (alimentar) é conectado à bolsa gástrica. O membro proximal (biliopancreático) é conectado de ponta a ponta ao íleo, cinquenta centímetros proximal à válvula ileocecal (SMITH, SCHAUER e NGUYEN, 2008; SBCBM, 2017).

Além das gastroplastias redutoras, as abordagens cirúrgicas contam cada vez mais com técnicas minimamente invasivas e por via endoscópica, tais como o balão intra-gástrico, o by-pass endoscópico, gastroplastia de Sleeve endoscópica e a terapia de aspiração com colocação de um dispositivo de gastrostomia percutâneo (FEARON *et al*, 2022).

Apesar da cirurgia bariátrica estar indicada para os indivíduos que tenham apresentado falhas na perda de peso com tratamento convencional, se faz necessário, em alguns casos, alguma perda de peso pré-operatório, visto que a redução de peso está associada a redução da dificuldade do procedimento cirúrgico propriamente dito, a menor perda sanguínea, melhora da perda de peso a curto prazo e as complicações a curto prazo, bem como a diminuição do tempo operatório (O'CONNELL *et al*, 2022).

Neste sentido, a preparação para o procedimento cirúrgico deve contar com acompanhamento multidisciplinar no intuito de motivar e orientar a adoção de práticas saudáveis e mudanças comportamentais que auxiliem na perda e manutenção do peso após a cirurgia, tais como bons hábitos alimentares e prática de atividade física regular (O'CONNELL *et al*, 2022).

1.4.2 Atividade física

A prática regular de atividade física compreende inúmeros benefícios no que tange a saúde física, mental e intelectual dos indivíduos. A atividade física promove aumento da performance cardiovascular, respiratória e muscular por intermédio de respostas fisiológicas tais como redução da resistência insulínica, melhora da captação de oxigênio tecidual e aumento do consumo de oxigênio (MYERS, KOKKINOS e NYELIN, 2019). Ademais, observa-se alterações positivas no comportamento como melhora do humor, qualidade do sono, redução dos riscos de doenças neurodegenerativas, controle de comportamento compulsivo e função cognitiva (BASSO E SUZUKI, 2017; KNIGHT *et al*, 2021).

O excesso de peso está associado a redução do fluxo sanguíneo e perfusão cerebral, associado a redução da atenção e função executiva (ALOSCO *et al*, 2012). A prática regular de atividade física e o aumento do volume de atividade tem sido associado a melhora da hipoperfusão cerebral assim como parte de estratégias neuroprotetoras e preventivas de doenças senis e demências vasculares (KNIGHT *et al*, 2021).

O controle do peso corporal, por meio da prática regular de atividade física, engloba a redução dos fatores de risco associados ao excesso de peso, assim como os efeitos benéficos da atividade física para os múltiplos sistemas orgânicos (DUNLEVY *et al*, 2022). A manutenção da regularidade da atividade física é modulada por processos cerebrais que podem explicar o comportamento sedentário dos indivíduos obesos. Em estudo de Cheval e colaboradores (2018), foi observado que processos automáticos estão relacionados a regulação dos comportamentos ativos e sedentários. Neste estudo, os autores demonstraram que indivíduos com maior nível de atividade física apresentavam menor tempo de reação a situações de atividade física em comparação a indivíduos com menos ativos fisicamente. Além disso, os autores demonstraram que, independentemente do nível habitual de atividade física, os indivíduos apresentavam menor tempo de reação para evitar situações sedentárias em comparação a situações de atividade física. Os autores sugeriram que há recursos corticais adicionais para minimizar a atração por comportamentos sedentários (CHEVAL *et al*, 2018).

No intuito de auxiliar a perda de peso e alcançar seus benefícios, a recomendação para a prática de atividade física transpassa as informações sobre tipo, frequência e intensidade. As mudanças comportamentais para manutenção da regularidade da prática de atividade física compreendem intervenções de suporte comportamental, no manejo da obesidade, demonstrando melhores desfechos (DUNLEVY *et al*, 2022). Tais intervenções compreendem controle de estímulos que possam tirar o foco da atividade física; suporte social, como caminhar com um amigo ou com o cachorro; controle de fatores que possam limitar a prática de atividade física, como dor, reduzindo a distância percorrida, por exemplo; reestruturação cognitiva, com mudança de pensamentos e superação de barreiras e estratégias para superar momentos de desistência ou recuperação de peso, alimentando pensamentos sobre a importância da atividade física para a saúde em geral e bem-estar (NICE, 2014).

Compreender os efeitos da atividade física no sistema nervoso central tem sido parte das estratégias de tratamento da obesidade. Tem-se associado tais efeitos a alterações neuroquímicas e eletrofisiológicas. Em estudos eletroencefalográficos, têm-se observado aumento da atividade alfa e beta durante a realização de atividade física, com manutenção da atividade alfa após o término do exercício em áreas corticais envolvidas na regulação do sistema cardiovascular, áreas estas como tálamo e ínsula, também envolvidas no controle inibitório do apetite (CRABBE e DISHMAN, 2004).

Ainda assim, encontra-se uma lacuna no conhecimento quando se discute a modulação cortical para a manutenção da regularidade de atividade física. O conhecimento sobre o comportamento da atividade cortical, identificando padrões de ativação em situações específicas mesmo em indivíduos não obesos, permite desvendar novos caminhos na abordagem da obesidade. Neste âmbito, avaliar a atividade cortical de indivíduos obesos nos permitirá identificar as áreas corticais e padrões de ativação cortical para estimular o comportamento mais ativo desses indivíduos.

1.5 TECNOLOGIA EM SAÚDE

1.5.1 O uso da tecnologia em saúde

Nos meios organizacionais, a tecnologia é bem compreendida e associada a equipamentos e maquinários. No entanto, tecnologia compreende conceitos mais amplos e robustos para além de máquinas desenvolvidas com fins específicos. Tecnologia pode ser definida como “aplicação sistemática do conhecimento científico ou outro conhecimento organizado em atividades práticas” (BRASIL, 2010). É classificada como: dura, leve-dura e leve. A tecnologia dura compreende os instrumentos, normas e equipamentos tecnológicos. A tecnologia leve-dura consiste no saber que preside o modo de fazer, enquanto a tecnologia leve constitui as relações para a implementação do cuidado (SABINO *et al*, 2016).

As demandas nos serviços de saúde têm incorporado o conceito da tecnologia em saúde. Este termo traz consigo as definições de tecnologia abrangendo os medicamentos, equipamentos e procedimentos técnicos. Segundo o Ministério da Saúde, “tecnologia em saúde compreende sistemas organizacionais, informacionais, educacionais e de suporte, além de programas e protocolos assistenciais por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população” (BRASIL, 2010. p.28).

Com o crescimento das demandas dos serviços de saúde, o uso de tecnologias em saúde se faz necessário para o desenvolvimento e organização do sistema de saúde, visando a melhora dos serviços de saúde, equidade dos serviços e redução dos custos operacionais e organizacionais, além de minimizar a obsolescência do sistema (BRASIL, 2009).

O uso de técnica baseada em ciência, ou seja, a organização de conhecimento científico prévio associado ao desenvolvimento dos cuidados de saúde, consiste na produção de algo que pode ser material, um bem ou um serviço, que atenda a demanda da população, respeitando os princípios da equidade, que seja o mais econômico possível e seja eficaz na resolução proposta (LORENZETTI *et al*, 2012).

1.5.2 *M-Health* e obesidade

O *mobile health* (*M-health*) é definido como o uso de tecnologias da informação e comunicação para cuidados com a saúde por meio da utilização de dispositivos móveis (OMS, 2012). Estes dispositivos podem ser utilizados para

monitoramento, prestação de cuidados de saúde, promoção de saúde e acompanhamento de comportamentos de saúde. Sua utilização quanto a educação em saúde tem crescido e se tornado uma ferramenta útil na tentativa de universalizar o acesso a informação e aos cuidados (MARTINS, DUARTE e PINHO, 2020).

As ferramentas digitais são utilizadas em diversos âmbitos da saúde e seu uso se encontra em ascensão quando se trata de controle de peso e adoção de medidas saudáveis. Segundo relatório elaborado pelo *Research2guidance*, o mercado de aplicativos *m-Health* é ainda jovem, mas promissor, principalmente pelo seu potencial em resolver problemas quanto ao acesso a informações e serviços e cuidados de saúde (RESEARCH2GUIDANCE, 2016). Estima-se que em 2025, onze por cento dos indivíduos com sobrepeso e acesso a *smartphones* usarão soluções digitais para perda de peso no mundo (DANILIN, 2020). No entanto, esse percentual é discreto se considerado o número cada vez maior de indivíduos obesos.

Minimizar os custos, facilitar o acesso a informações e cuidados, assim como aumentar o acesso aos serviços de saúde, seja para prevenção, tratamento ou acompanhamento de doenças são vantagens inerentes a integração de serviços *m-health* e os seus serviços de saúde (MARTINS, DUARTE e PINHO, 2020). Neste sentido, ampliar a utilização da tecnologia em saúde no manejo da obesidade se mostra viável e factível.

1.6 ASPECTOS NEUROCOGNITIVOS E ATIVIDADE FÍSICA NA OBESIDADE

O entendimento sobre as causas da obesidade e a dificuldade no controle de peso debruçam sobre aspectos físicos, hormonais, comportamentais, mas, também, aspectos neurocognitivos. A obesidade aumenta o risco de declínio cognitivo, comprometimento da função cerebral e danos estruturais, independentemente de sua associação com processos neurodegenerativos precoces (FIGLEY *et al*, 2016; RONAN *et al*, 2016). Estudos de neuroimagem revelam que as alterações estruturais relacionadas ao IMC elevado são principalmente reduções no volume da substância cinzenta nos lobos temporal, frontal e occipital (KULLMAN *et al*, 2015).

Observa-se, ainda, alterações vasculares que alteram a barreira hemato-encefálica permitindo aumento de permeabilidade e extravasamento de líquidos para o espaço extracelular. Estas alterações são decorrentes de mediadores inflamatórios aumentados por dietas ricas em gorduras. Ocorre, então, microgliose com comprometimento das células neuronais (LIZARBE *et al*, 2020).

Além disso, têm-se identificado reduções do volume cortical em regiões cognitivas do cérebro, como o hipocampo, o córtex pré-frontal e o córtex cingulado anterior, em indivíduos obesos (KULLMAN *et al*, 2015).. O lobo frontal está envolvido no processo de tomada de decisão e controle cognitivo (AL-HIYALI *et al*, 2021). Nos obesos, têm-se observado alterações no córtex frontal, principalmente em áreas do controle inibitório, emoção, planejamento, função executiva e nos circuitos de recompensa. As evidências têm demonstrado que o córtex pré-frontal está envolvido no processo regulatório da ingestão alimentar por meio do controle cognitivo da alimentação (ALONSO-ALONSO, 2013), com uma maior atividade do córtex pré-frontal esquerdo em relação ao direito em obesos com compulsão alimentar, sugerindo que esta assimetria pré-frontal se correlaciona com o comportamento alimentar desregulado quando expostos a alimentos palatáveis (OCHNER *et al*, 2009).

O comportamento alimentar voltado a ingestão de alimentos gordurosos e ricos em açúcares somado ao comportamento sedentário contribuem para o ganho de peso. Portanto, esclarecer como a atividade cortical e os padrões de ativação em situações específicas mesmo em indivíduos não obesos, auxilia desvendar novos caminhos na abordagem da obesidade. Neste âmbito, avaliar a atividade cortical de indivíduos obesos submetidos à estimulação visual com indivíduos não obesos e obesos sedentários, nos permitirá identificar as áreas corticais e padrões de ativação cortical para auxiliar a elaboração e implementação de um produto que estimule as áreas envolvidas no comportamento mais ativo desses indivíduos.

1.7 ELETROENCEFALOGRAFIA

O eletroencefalograma (EEG) é uma ferramenta para avaliação funcional por meio da análise quantitativa, topográfica e estatística da atividade elétrica cortical (ANGHINAH et al, 1998). Este método de neuroimagem permite, de maneira não invasiva e baixo risco, identificar as áreas corticais envolvidas no processamento de informações, atenção e controle inibitório e processos neurobiológicos importantes no controle cognitivo do comportamento (STINGL et al, 2012).

O EEG capta o sinal elétrico por meio de ondas no domínio da frequência. Estas ondas classificam-se em alfa, beta, delta e teta. A onda alfa compreende a banda de frequência entre 7,9 e 10 Hz (alfa 1 lenta) ou 10,1 e 12,9 Hz (alfa 2 rápido), a banda beta entre 13,0 Hz e 19,5 Hz (beta 1), 20,0 Hz e 25,5 Hz (beta 2) e acima de 26,0 Hz (beta 3). A onda teta compreende a faixa de frequência entre 4,0 e 7,5 Hz, enquanto a banda delta tem faixa de frequência entre 0,5 e 3,5 Hz (JAUSOVEC e JAUSOVEC, 2000; ANGHINAH et al, 1998).

Considerando o potencial diagnóstico do EEG, um equipamento portátil e de acesso mais simples, ele foi eleito o instrumento para avaliação da modulação cortical dos indivíduos obesos submetidos a estimulação visual.

2 JUSTIFICATIVA

Os benefícios físicos e neurocognitivos da prática de atividade física já são conhecidos e bem estabelecido na literatura. No entanto, a população obesa apresenta baixo nível habitual de atividade física, o que transcorre em desequilíbrio energético e conseqüente ganho de peso. Além disso, a inatividade promove alterações em estruturas ósseas, articulares e musculares, assim como em estruturas corticais (KULLMAN et al, 2015; ACKERMAN et al, 2017).

O conhecimento das alterações corticais observadas nos obesos, como a ativação do circuito de recompensa (STOPYRA, 2021) e as correlações com áreas corticais de controle inibitório do apetite, tem sugerido um padrão de modulação cortical específico desta população. Com isso, cresce a expectativa de possíveis estímulos externos com o intuito de inferir na modulação cortical dos obesos a fim de modificar os padrões cerebrais deste ciclo deletério (AL-HIYALI *et al*, 2021).

A criação de protocolos assistenciais voltados para o cuidado com saúde para a população está prevista como categoria de tecnologia em saúde na portaria Nº2.510/GM de 19 de dezembro de 2005, que faz parte da Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde do Ministério da Saúde de 2010. Além disso, a criação de estratégias de tratamento não farmacológico e a prevenção da obesidade, classificada como doença crônica não transmissível, é tema da Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde (eixo 5.2), estando inclusa em umas das metas de desenvolvimento sustentável criadas em 2015 pela Organização das Nações Unidas (BRASIL, 2020). Qualquer produto que vise promover, diagnosticar, prevenir, tratar e recuperar danos potenciais com menor custo e tempo deve ser encorajado (BRASIL, 2010; BRASIL, 2018).

Partindo desse pressuposto, a elaboração e aplicação de uma estratégia que englobe uma tecnologia simples, de ampla abrangência e baixo custo, surge como um produto com potencial de estimular as áreas neurais responsáveis pelo comportamento mais ativo dos obesos, sobrepondo a rede neural envolvida no comportamento sedentário.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar e avaliar uma estratégia digital com tecnologia de baixo custo visando aumento de nível habitual de atividade física por meio de estímulo visual em obesos classe III.

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Revisar sistematicamente a literatura científica para identificar as alterações corticais presentes nos obesos, as áreas de interesse e os métodos de neuroimagem utilizados;
- Avaliar a atividade cortical de obesos classe III, frente a estímulo visual de imagens de obesos e não obesos praticando atividade física;
- Elaborar uma estratégia digital de baixo custo para estímulo visual e motivação ao aumento do nível habitual de atividade física;
- Reavaliar a atividade cortical de obesos classe III frente a estímulo visual de imagens de obesos e não obesos praticando atividade física após 30 dias;
- Avaliar o nível habitual de atividade física de obesos classe III pré e pós estímulo visual de imagens de obesos e não obesos praticando atividade física;
- Avaliar o nível de ansiedade e depressão de obesos classe III pré e pós estímulo visual de imagens de obesos e não obesos praticando atividade física.
- Elaborar protocolo operacional padrão (POP) para aplicação de estratégia digital para aumento do nível habitual de atividade física em obesos classe III.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

O presente escopo foi desenvolvido em seis etapas, que se seguem: 1) a realização de revisão sistemática para organização do conhecimento; 2) elaboração da tarefa visual para estimulação cortical e análise da atividade cortical dos obesos 3) avaliação dos obesos quanto a composição corporal, do nível habitual de atividade física, atividade cortical e avaliação de ansiedade e depressão; 4) envio das imagens para estimulação visual para aumento do nível habitual de atividade física; 5) reavaliação dos obesos quanto a composição corporal, do nível habitual de atividade física, atividade cortical e avaliação de ansiedade e depressão; e 6) aplicação da estratégia *digital health* e confecção do protocolo operacional padrão. Essas etapas se encontram representadas na figura 1.



Figura 1: Representação do processo de desenvolvimento do produto.

Fonte: A autora, 2023.

4.1.1 Revisão sistemática

A organização do conhecimento para identificação das áreas de interesse, assim como das alterações corticais presentes em indivíduos obesos, que contribuem para comportamentos compulsivos se deu por meio da realização de revisão sistemática (ANEXO 1). Esta revisão buscou identificar as áreas corticais mais ativadas em indivíduos obesos, investigar a existência de comprometimento cognitivo e a possível interferência no comportamento alimentar, além de identificar os métodos de neuroimagem mais utilizados para avaliação desses processos. A busca foi realizada entre maio de 2019 e junho de 2022 e foram pesquisados estudos publicados entre 2006 e 2021, nos idiomas português, inglês, espanhol e francês; indexados nas bases de dados PUBMED, LILACS e SCIELO.

Os termos de busca utilizados foram: “*obesity*” em associação com os termos “*brain mapping*,” “*neuroimaging*,” “*electroencephalography*,” “*magnetoencephalography*,” “*functional magnetic resonance imaging*,” “*positron*

emission tomography,” “*single-photon emission computed tomography*”, “*pharmacogenetic functional magnetic resonance imaging fMRI and functional near-infrared spectroscopy*,” and “*diffusion tensor imaging*”; assim como a associação com o termo “*obese*”, em todos os campos de busca.

Foram selecionados estudos observacionais que:

- Classificassem indivíduos obesos como aqueles com IMC > 30 kg/m²;
- Comparassem indivíduos obesos (IMC > 30 kg/m²) e não obesos;
- Não apresentassem distúrbios alimentares associados; e
- Indivíduos adultos entre 18 e 60 anos.

Os critérios de exclusão compreenderam:

- Neoplasias benignas e malignas,;
- Distúrbios do sono;
- Intervenção medicamentosa;
- Análises genéticas;
- Distúrbios neuropsiquiátricos;
- Estudos de intervenção com perda de peso; e
- Síndrome de Prader-Willi.

Foram excluídos estudos com apenas os resumos acessíveis. A estratégia de busca seguiu as recomendações PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*). Esta declaração, publicada em 2009, foi desenvolvida para ajudar revisores sistemáticos a responder a pergunta norteadora, relatar os métodos empregados e os resultados encontrados. Consiste em um checklist de 27 itens e um fluxograma de 4 etapas para auxiliar os autores a melhorarem os relatos de suas revisões sistemáticas e meta-análises (GALVÃO *et al*, 2015).

A busca inicial retornou um total de 22.484 estudos publicados. Destes, 639 relatórios foram identificados como potencialmente relevantes com base em seus resumos, com 173 relatórios duplicados excluídos. Na etapa seguinte, os 466 resumos selecionados foram analisados mediante aplicação dos critérios de elegibilidade. Destes, 310 artigos não atenderam aos critérios de inclusão pelos seguintes motivos: utilização de modelos animais (n = 12), participantes crianças e adolescentes (n = 17), participantes com IMC inferior a 30 kg/m² (n = 72), idosos com mais de 60 anos (n = 6), obesidade associada a outras patologias como doenças neuropsiquiátricas e compulsão alimentar (n = 96) e estudos que não compararam grupos, avaliaram intervenções para perda de peso como desfecho ou não apresentar avaliações de neuroimagem ou função cognitiva (n = 107). Por fim,

foram analisados 154 estudos com textos completos. Destes, 11 estudos foram selecionados para avaliar a qualidade metodológica e incluídos nesta revisão.

Dos estudos incluídos foram extraídos os nomes dos autores, ano de publicação, país, tamanho da amostra, os testes cognitivos utilizados, os métodos de neuroimagem e as associações entre função cognitiva e comportamento alimentar.

Para análise da qualidade metodológica foi utilizado o *Quality Assessment of Observational Cohort and Cross-Sectional Studies* da *National Heart, Lung and Blood Institute (NIH)*. Esta escala foi desenvolvida por um grupo de pesquisadores do *National Heart, Lung, and Blood Institute* e do *Research Triangle Institute International* para avaliar a qualidade de métodos, conceitos e outras ferramentas, ao avaliar 14 itens quanto a clareza dos objetivos, a definição da população, os critérios de seleção, o esclarecimento do poder estatístico da amostra, a utilização de métodos de regressão e o cegamento dos avaliadores. Cada item aceita respostas como “SIM”, “NÃO” ou “NÃO DETERMINADO/NÃO RELATADO/NÃO SE APLICA”. Nesta revisão, os revisores classificaram a qualidade dos estudos como “Boa”, “Regular” ou “Ruim”. Os estudos avaliados com “SIM” para mais de 50% dos itens foram classificados como “Bom”. Esses estudos apresentaram o menor risco de viés e os resultados foram considerados válidos. Os estudos com “SIM” entre 25% e 50% dos itens avaliados foram classificados como “Regular”. Esses estudos foram suscetíveis a alguns vieses que foram insuficientes para invalidar seus resultados. A categoria de qualidade “Regular” provavelmente será ampla; assim, os estudos com esta classificação variaram em pontos fortes e fracos. Os estudos com “SIM” abaixo de 25% dos itens avaliados foram classificados como “Ruim”, indicando, portanto, um risco significativo de viés (NHLBI, 2013).

4.1.2 Elaboração da tarefa visual

A revisão sistemática orientou a elaboração da tarefa visual utilizada para estímulo cortical durante a realização da análise da atividade cortical por meio da eletroencefalografia, ao passo que nos forneceu informações quanto as áreas de interesse ativadas durante a estimulação visual e identificação de alterações corticais presentes nessa população.

Foram selecionadas imagens de indivíduos obesos e não obesos, em situações de repouso e de atividade física para a confecção dos blocos de imagens a serem expostos aos indivíduos durante a análise cortical. Os blocos de imagens

contavam com uma imagem neutra de fundo preto e vinte imagens que se seguiam, sendo um bloco com imagens de indivíduos obesos em situação de repouso, denominado bloco T0; um bloco com imagens de indivíduos não obesos em situação de repouso, denominado T1; um bloco com imagens de indivíduos obesos praticando alguma atividade física, denominado T2; e um bloco de imagens com indivíduos não obesos realizando alguma atividade física, denominado T3. Todas as imagens utilizadas nos blocos de imagens são de acesso livre, expostas na internet.

4.2 AVALIAÇÃO DOS OBESOS

Para da realização das fases que compreenderam a avaliação, envio das imagens e reavaliação dos indivíduos obesos classe III recrutados e incluídos na pesquisa no ambulatório de endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado (HFSE), este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HFSE (CEP – HFSE) sob o número de identificação CAEE: 80918517.7.0000.5252 (ANEXO II).

Todos os participantes foram voluntários e estavam de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO III). Este foi assinado, conforme a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil. A identidade de todos os participantes foi mantida em sigilo, com divulgação apenas dos resultados obtidos.

Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, composto por uma amostra de conveniência. Foram incluídos indivíduos obesos grau III ($IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$), adultos, maiores de 18 anos, em acompanhamento pré-operatório de cirurgia bariátrica, no ambulatório de endocrinologia do HFSE, e de acordo com o TCLE. Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentaram alteração cognitiva descrita em prontuário e/ou relatada pela equipe que acompanha os sujeitos, além de alterações na captação e/ou análise do sinal do EEG.

A avaliação destes pacientes conta ainda com a classificação do nível habitual de atividade física, realizada por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) que se encontra no anexo VI, além da aplicação da Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS) que se encontra no anexo V e da avaliação da composição corporal por meio de balança com bioimpedância (BIA) (ANEXO IV). Após a aplicação da estratégia digital, os indivíduos obesos foram reavaliados

quanto a composição corporal por meio de balança com bioimpedância, nível habitual de atividade física pelo IPAQ, nível de ansiedade e depressão pelo HADS e atividade cortical pelo EEG.

4.2.1 Avaliação da composição corporal

A composição corporal foi avaliada por meio das medidas de estatura, massa corporal, IMC, além da distribuição de gordura corporal.

A estatura foi avaliada com auxílio de uma fita métrica metálica (Sanny[®]) com extensão de 2 metros e precisão de 0,1 centímetros, com o indivíduo em posição ortostática, postura ereta, sem acessórios e sapatos. O peso, a massa corporal, cálculo de IMC e a distribuição de gordura corporal foram avaliados por meio da balança com bioimpedância por técnica tetra polar (InBody 270[®]Biospace – Gangnam-gu – Seoul – Coreia do Sul), verificando-se a impedância de cada segmento corporal e do tronco em uma faixa de frequência de 20 a 100 kHz. Para tal avaliação, os indivíduos foram orientados a utilizar roupas confortáveis, evitar cafeína e ingestão hídrica antes da avaliação, além da realização do esvaziamento vesical (quando necessário). Todas as avaliações foram realizadas no mesmo horário, seguindo o protocolo sugerido por Kim *et al* (2005).

4.2.2 Avaliação do nível habitual de atividade física

O nível habitual de atividade física foi avaliado por meio do questionário auto-aplicado IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física) (ANEXO VI) em sua forma curta. Este questionário avalia o tempo gasto com atividades físicas do cotidiano, de intensidade leve, moderada e vigorosa, na última semana. A versão curta conta com sete questões a despeito do tempo despendido em atividades como caminhada e atividades vigorosas (BENEDETTI *et al*, 2007; MATSUDO *et al*, 2001).

O IPAQ contabiliza o tempo total gasto, considerando o tempo mínimo de 10 minutos contínuos. Com isso, os indivíduos que não realizam nenhuma atividade por pelo menos 10 minutos são categorizados como “baixo nível de atividade”. Os indivíduos com nível moderado de atividade são aqueles que realizam pelo menos 20 minutos de atividades vigorosas três vezes por semana ou 30 minutos de atividades moderadas por dia, por cinco vezes na semana. Os classificados como alto nível de atividade são aqueles que realizam atividades vigorosas por mais de 30 minutos por, pelo menos, três vezes por semana (IPAQ, 2005).

4.2.3 Avaliação do índice de ansiedade e depressão

Foi realizada avaliação do índice de ansiedade e depressão por meio de aplicação da Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS) (ANEXO V). Esta escala, inicialmente elaborada para avaliar ansiedade e depressão em pacientes clínicos não-psiquiátricos e hospitalizados (MARCOLINO *et al*, 2007) é dividida em 14 questões, sendo 7 referentes a sentimentos de ansiedade (HADS-A) e 7 de depressão (HADS-D). Cada um dos itens pode ser pontuado de 0 a 3 pontos, totalizando o máximo de 21 pontos em cada componente da escala. Os pontos de corte compreendem HAD-Ansiedade: sem ansiedade de 0 a 7, ansiedade possível 8-11 e ansiedade provável ≥ 12 . Quanto ao componente de depressão, os pontos de corte são HAD-Depressão: sem depressão de 0 a 7, depressão possível de 8-11 e com depressão provável ≥ 12 (ZIGMOND e SNAITH, 1983; BORTEGA *et al*, 1995).

4.2.4 Estímulo visual

Conforme mencionado no tópico 4.1.2, blocos de imagens foram elaborados para serem expostos aos indivíduos selecionados como estímulo visual, enquanto eram captados os sinais eletroencefalográficos. Estes blocos de imagens, foram denominados como T0, T1, T2 e T3. O bloco de imagens T0 compreendia uma exposição a uma imagem neutra por 1 minuto, caracterizando o momento “repouso” e um minuto de exposição a imagens de indivíduos obesos, em situação de repouso. O momento T1 apresentava um minuto de exposição a imagens de indivíduos não obesos, em situação de repouso. T2 continha imagens de indivíduos obesos praticando alguma atividade física e T3 compreendia imagens com indivíduos não obesos praticando alguma atividade física. Todos esses momentos compreendiam um minuto de exposição a uma imagem neutra e um minuto de exposição as imagens selecionadas, conforme se observa na figura 2.

T0**T2****T1****T3**

Figura 2: Bloco de imagens expostos aos indivíduos avaliados, denominados T0, T1, T2 e T3.

Fonte: A autora, 2023.

Após a primeira avaliação, estes indivíduos recebiam, via aplicativo de mensagens WhatsApp®, diariamente, duas vezes ao dia, pela manhã às 8 horas e a tarde, às 14 horas, por 30 dias, imagens de indivíduos obesos praticando atividade física associadas a frases motivacionais e informações a respeito da importância e dos benefícios da prática regular de atividade física e do controle do peso corporal (figura 3), além de alternativas de como se tornar fisicamente mais ativo.

Além dos cartões contendo as imagens, os indivíduos recebiam, na primeira mensagem após a avaliação, ou seja, no primeiro dia de recebimento dos cartões, uma cartilha contendo os benefícios da prática regular de atividade física para os múltiplos sistemas orgânicos e sugestões de rotinas e atitudes que pudessem auxiliá-los a serem fisicamente mais ativos, informações estas direcionadas para a população obesa em pré-operatório de cirurgia bariátrica do ambulatório de endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado. (ANEXO VII).

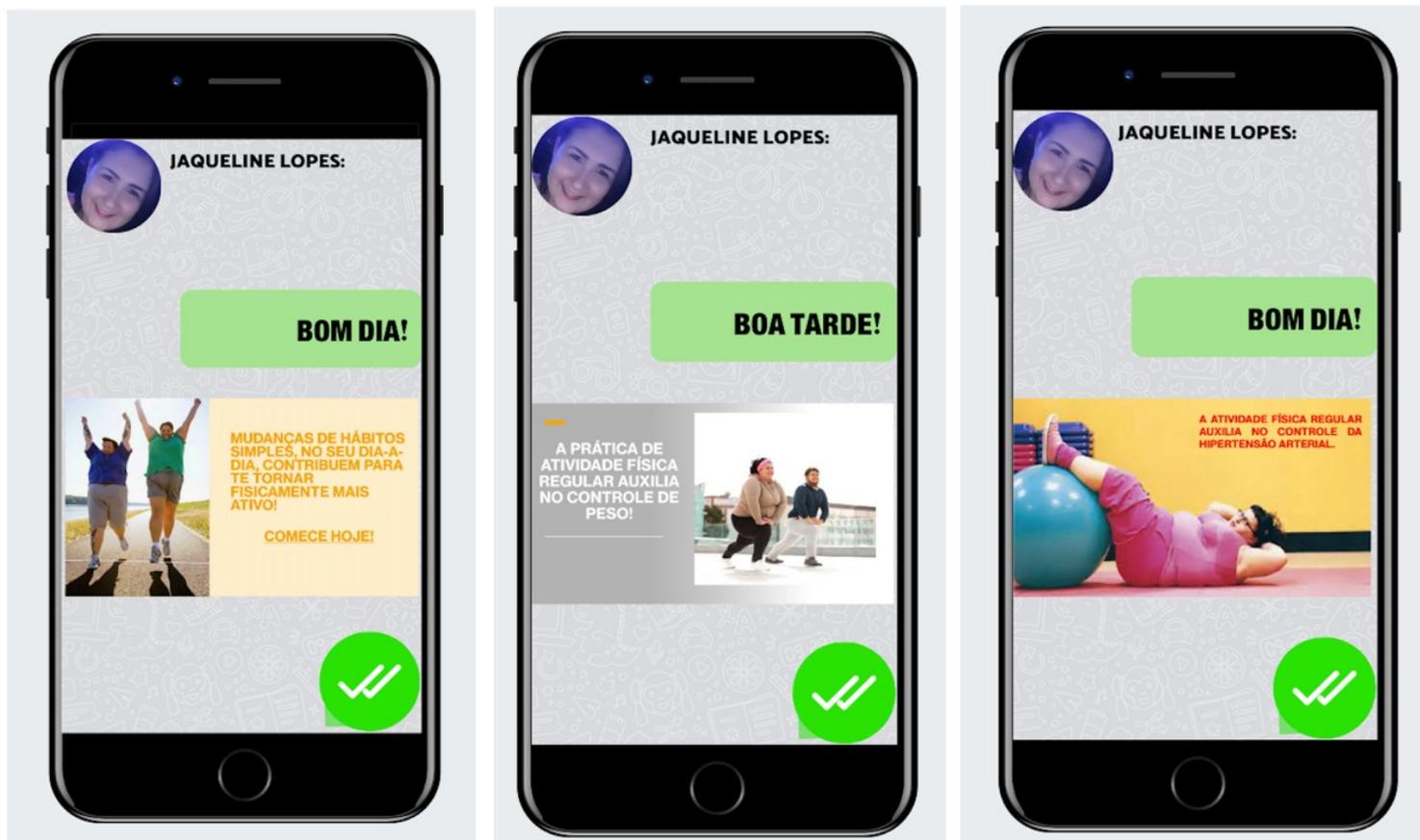


Figura 3: Modelo do envio das imagens via aplicativo de mensagens.

Fonte: A autora, 2023.

Estas imagens compunham cartões em formato PDF objetivando uma imagem com baixo tamanho para download e, assim, facilitar o acesso dos indivíduos selecionados as imagens (figura 4). A cartilha também era em formato PDF (figura 5). Além disso, regularmente havia a conferência com cada indivíduo sobre o recebimento das imagens, por meio da verificação da sinalização de envio e recebimento de mensagens próprias do aplicativo (presença de dois tracinhos azuis) ou pela consulta individual aos participantes para verificação do recebimento regular das mensagens .

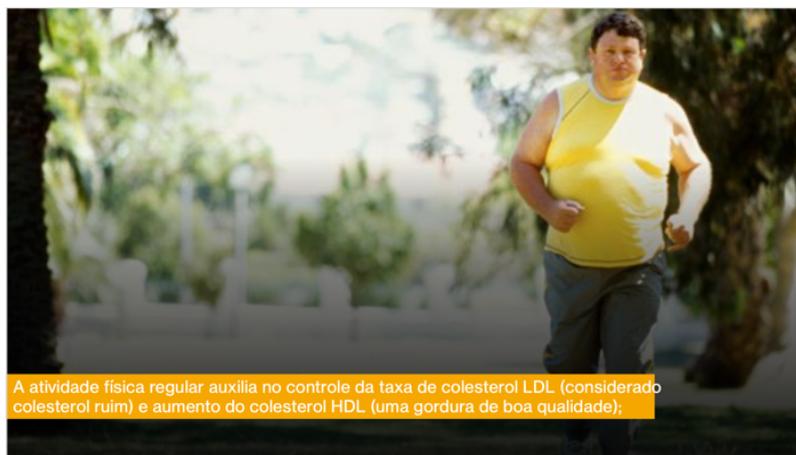
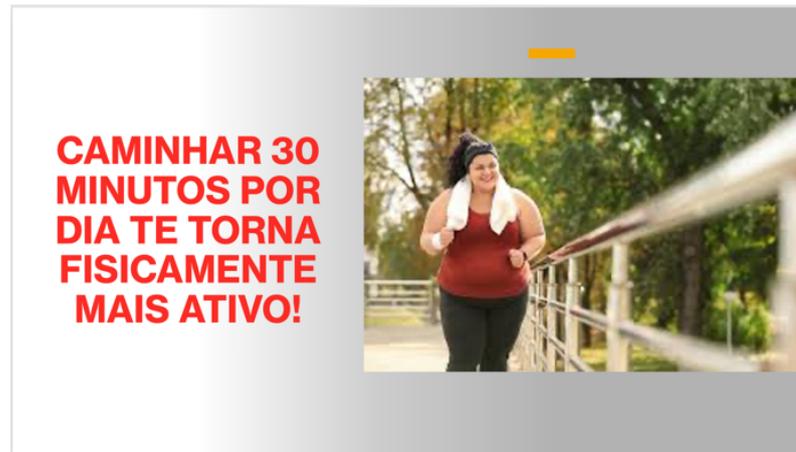
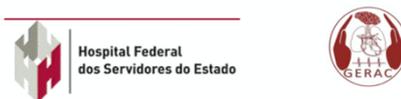


Figura 4: Modelos das imagens enviadas via aplicativo de mensagens.
Fonte: A autora, 2023.



**CARTILHA DE
ORIENTAÇÕES PARA
ATIVIDADE FÍSICA PARA
PACIENTES EM PRÉ-
OPERATÓRIO DE CIRURGIA
BARIÁTRICA**



Figura 5: Modelo da cartilha enviada via aplicativo de mensagens.
Fonte: A autora, 2023.

4.2.5 Avaliação da atividade cortical

A atividade cortical em resposta ao estímulo visual dado aos indivíduos obesos classe III foi avaliada por meio do eletroencefalograma (EEG) no período inicial do estudo e ao final de 30 dias. O sinal eletroencefalográfico foi captado em uma sala que possuía controle da luminosidade já que é fundamental para a aquisição do sinal eletroencefalográfico. Os sujeitos permaneceram sentados confortavelmente em uma cadeira (figura 6).

A



B

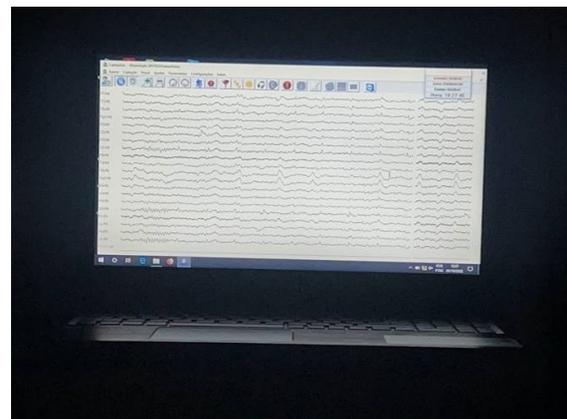


Figura 6: Posicionamento do paciente e aquisição do sinal eletroencefalográfico. A = Disposição dos eletrodos. B = Sinal eletroencefalográfico captado.
Fonte: A autora, 2023.

Neste desenho de estudo, os sujeitos foram submetidos a 4 análises, sendo elas: um bloco com imagens de indivíduos obesos em condição de repouso (T0), um bloco com imagens de indivíduos não obesos em condição de repouso (T1), um bloco com imagens de obesos realizando atividade física (T2) e o último bloco com imagens de indivíduos não obesos realizando alguma atividade física (T3). Cada bloco tem duração de dois minutos, sendo um minuto com as imagens específicas de cada bloco. Ao início de cada bloco uma imagem neutra foi exibida por 1 minuto, sendo o momento de repouso da atividade cortical (figuras 7).



Figura 7: Apresentação do bloco de imagens de indivíduos obesos em atividade física.
Fonte: A autora, 2023.

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, utilizou-se uma touca cuja disposição obedece ao sistema internacional 10-20 proposto por Jasper (1958), incluindo os eletrodos de referência bi-auricular (figura 8). 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 é 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 (Ω) e mantidos nesses padrões.

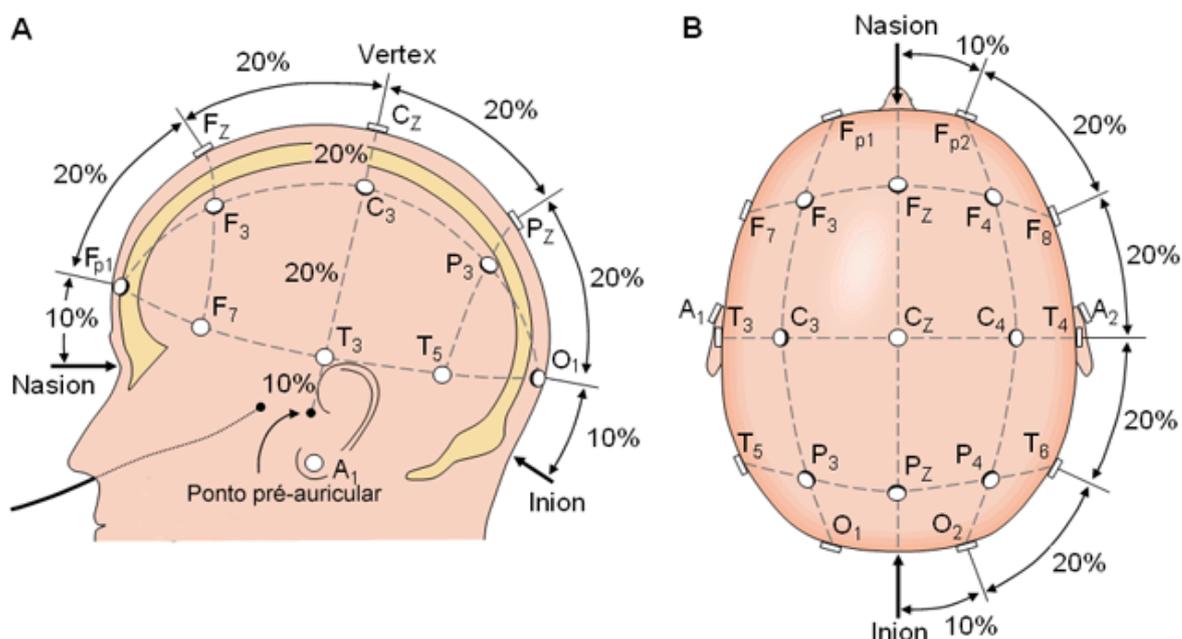


Figura 8: Disposição dos eletrodos no sistema 10-20 com 32 canais. A = Vista lateral. B = Vista superior.

Fonte: VICENT, 2022.

Os trechos de sinal contaminados por artefatos são inspecionados com a utilização de um programa de visualização denominado EEG Telas (Emsa-Delphi 5.0). Na sequência, os sinais do EEGq foram processados pelo Programa *Neurometrics*[®] (NxLinkLtd., USA), e extraídas as variáveis de potência absoluta e relativa na distribuição de energia nas bandas de frequência alfa e beta, conforme exemplo expostio na figura 8. A onda alfa compreende a banda de frequência entre 7,9 e 10 Hz (alfa 1 lenta) ou 10,1 e 12,9 Hz (alfa 2 rápido), a banda beta entre 13,0 Hz e 19,5 Hz (beta 1), 0,0 Hz e 25,5 Hz (beta 2) e acima de 26,0 Hz (beta 3) (ANGHINAH *et al*, 1998; JAUSOVEC e JAUSOVEC, 2000;).

Em relação à disposição espacial dos eletrodos foram selecionados os eletrodos localizados nas áreas frontais e parietais. A área parietal foi destacada neste estudo em virtude da relação desta com os processos somatossensoriais que ocorrem em tais áreas (KANDEL, SCHWARTZ & JESSEL, 2000; SMYRNIS *et al*, 2003; SILVA *et al*, 2006). Assim, esta seleção objetivou comparar os achados eletrofisiológicos entre as condições (α e β).

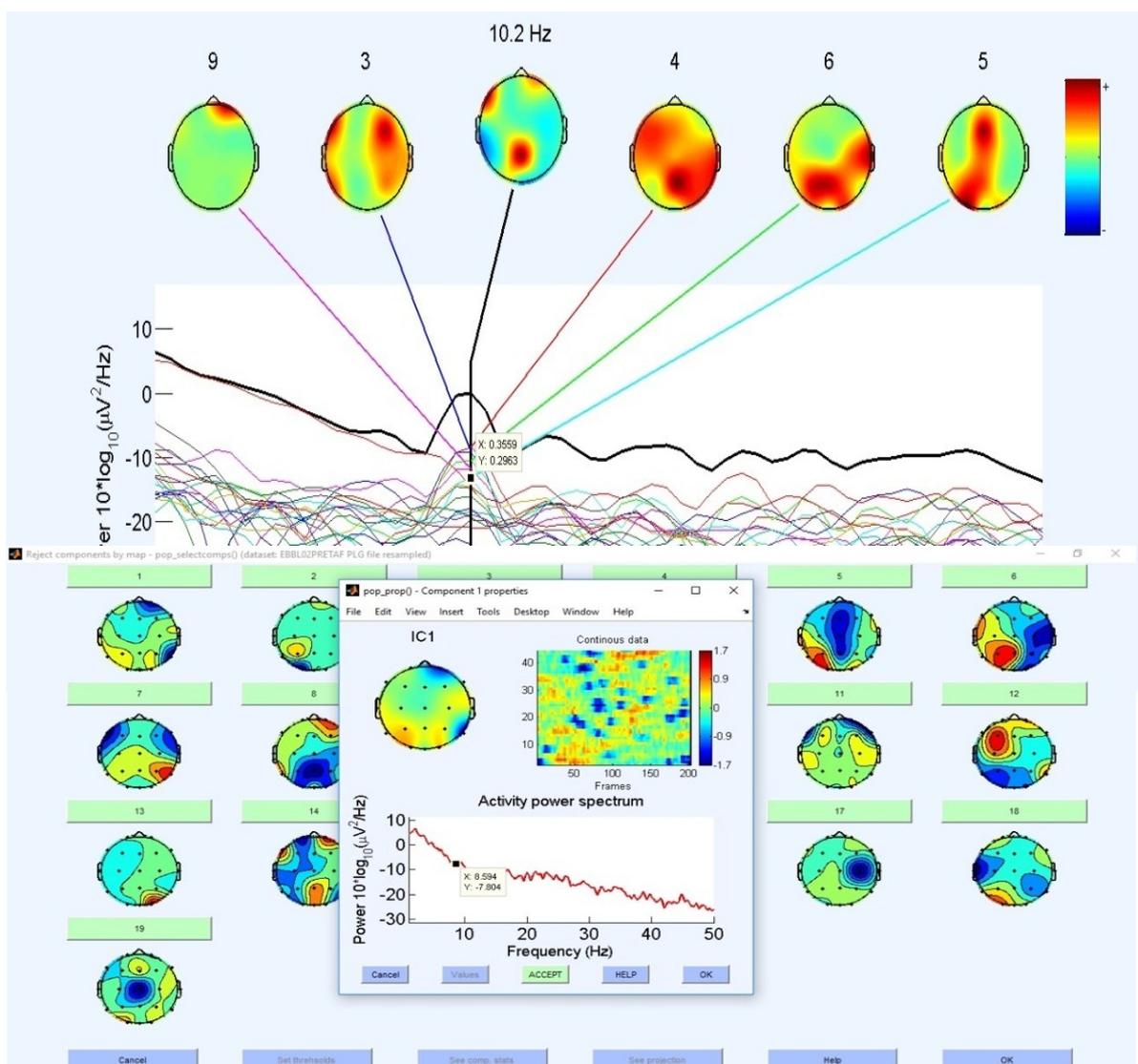


Figura 9: Exemplos de sinal do EEGq processado pelo Programa Neurometrics.
Fonte: A autora, 2023.

4.3 DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA DIGITAL

A estratégia digital utilizada para estimular a modulação cortical dos indivíduos obesos classe III a aumentar o nível habitual de atividade física, contou com um pacote contando cartões que traziam imagens e informações relevantes aos benefícios da prática regular de atividade física. Além disso, a estratégia conta com uma cartilha elaborada para os pacientes obesos do ambulatório de Endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado, contendo sugestões para que o paciente possa se tornar fisicamente mais ativo e, assim, reduzir os riscos associados a inatividade física e obesidade.

A cartilha compreende um documento em formato PDF com informações a respeito dos benefícios da prática regular de atividade física para os múltiplos

sistemas orgânicos, assim como dicas e sugestões para aumentar o nível habitual de atividade física, considerando a população obesa e suas limitações (ANEXO VII).

Os cartões consistem em arquivos em formato PDF, contendo uma figura de um indivíduo obeso praticando atividade física associada aos benefícios da atividade física quando praticada de forma regular ou frases motivacionais para a prática regular de atividade física. Foram selecionadas imagens de pessoas obesas praticando atividade física disponíveis na rede de internet. Foram construídos 60 cartões, para serem enviados diariamente, duas vezes ao dia, por 30 dias, para cada paciente.

4.4 ELABORAÇÃO DO PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO

O protocolo operacional padrão foi elaborado com o intuito de sistematizar a aplicação da estratégia digital elaborada. Ele conta com o passo a passo que deve ser seguido para a aplicação da estratégia digital.

Este documento sintetiza a abordagem do paciente obeso em acompanhamento pré-operatório de cirurgia bariátrica, no ambulatório de endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado, sua avaliação, o acesso a estratégia digital, envio das imagens para estimular o aumento do nível habitual de atividade física e reavaliação destes pacientes pelo profissional fisioterapeuta responsável por estes pacientes.

O primeiro passo contempla a avaliação desses pacientes com a pesagem em balança com bioimpedância para análise da composição corporal, identificação do atual nível de atividade física dos pacientes, envio das imagens para os pacientes via aplicativo de mensagens WhatsApp, acompanhamento do recebimento das imagens e reavaliação (ANEXO VIII).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram tabulados e organizados em planilha de cálculos e apresentados por meio de máximo, mínimo, percentual, média \pm desvio padrão, mediana e intervalo de confiança. Para análise dos resultados foi utilizado o programa SPSS® e para confecção dos gráficos foi utilizado programa SigmaPlot 9.01 (JandelScientific, San Rafael, CA, EUA), respectivamente, sendo adotado o nível de significância de 5%.

Para comparação entre os valores obtidos no questionário HAD tanto para ansiedade como para depressão foi utilizado o teste de Wilcoxon e para comparação entre a composição corporal antes de depois do período de exposição utilizou-se o teste t pareado. Para análise do IPAQ o tempo total de atividade realizada pelos sujeitos foi convertido para segundos e posteriormente utilizou-se o teste t pareado.

Para caracterização da distribuição dos dados foram aplicados os testes de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors. Para comparação entre os quatro períodos de exposição de imagens (T0, T1, T2 e T3) foi utilizada a ANOVA *two-way* para medidas repetidas, sendo adotado o nível de significância de 5%. Posteriormente foi calculado o tamanho do efeito utilizando-se o Eta quadrado (η^2) utilizando variação de 0 a 1 e interpretado como porcentagem de variância. Os tamanhos dos efeitos foram interpretados através de diferenças estatísticas na ANOVA, e caracterizados como pequeno ($\eta^2 \leq 0,059$), médio ($0,059 < \eta^2 \leq 0,138$), e grande ($\eta^2 > 0,138$) (COHEN, 1988).

5 RESULTADOS

5.1 REVISÃO SISTEMÁTICA

Na revisão sistemática, 22.484 títulos foram reportados com os descritores utilizados (tabela 1).

Tabela 1: Estratégia de busca nas bases de dados indexadas.

DESCRITORES DE BUSCA	BASES DE DADOS			TOTAL
	PUBMED	SCIELO	LILACS	
"Obesity" AND "brain mapping"	701	0	0	701
"Obese"AND "brain mapping"	340	0	0	340
"Obesity" AND "electroencephalography"	1420	0	0	1420
"Obese" AND "electroencephalography"	678	0	0	678
"Obesity" AND "neuroimaging"	5876	9	4	5889
"Obese" AND "neuroimaging"	2591	3	2	2596
"Obesity" AND "magnetoencephalography"	169	0	0	169
"Obese" AND "magnetoencephalography"	118	0	0	118
"Obesity" AND "functional magnetic resonance imaging"	1912	1	11	1924
"Obese" AND "functional magnetic resonance imaging"	1111	2	8	1121
"Obesity" AND "positron emission tomography"	2164	1	2	2167
"Obese" AND "positron emission tomography"	2542	1	2	2545
"Obesity" AND "single photon emission computed tomography"	819	0	3	822
"Obese" AND "single photon emission computed tomography"	473	0	0	473
"Obesity" AND "diffusion tensor imaging"	1038	0	0	1038
"Obese" AND "diffusion tensor imaging"	481	0	0	481
"Obesity" AND "pharmacogenetic fMRI and functional near-infrared spectroscopy"	1	0	0	1
"Obese" AND "pharmacogenetic fMRI and functional near-infrared spectroscopy"	1	0	0	1
TOTAL	22435	17	32	22484

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, como estudos observacionais que comparassem indivíduos obesos ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) e não obesos, adultos (entre 18 e 60 anos) e sem distúrbios alimentares associados, foram selecionados 154 artigos, conforme fluxograma abaixo (figura 10).

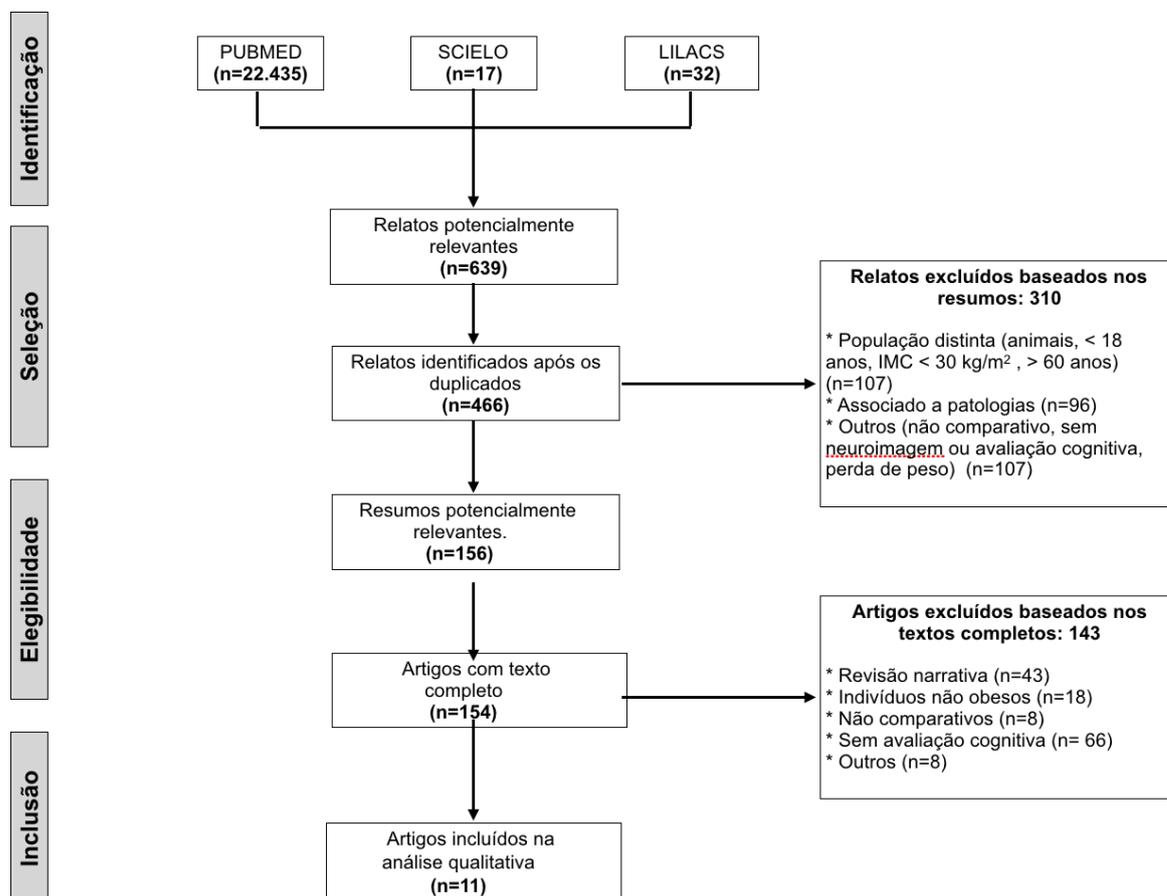


Figura 10: Fluxograma PRISMA para revisão da literatura.

Dos 154 artigos analisados em seu texto completo, onze foram incluídos para análise na revisão, sendo 6 com boa qualidade metodológica pelo *Quality Assessment of Observational Cohort and Cross-Sectional Studies da National Heart, Lung and Blood Institute (NIH)* (quadro 1).

Os trabalhos incluídos demonstraram diferenças quanto ao tempo de reação, acurácia ou áreas cerebrais inativadas durante os testes cognitivos ou estímulos com figuras de comida entre os grupos estudados (obesos e não obesos). Observaram-se mudanças cerebrais estruturais compatíveis com prejuízos na

performance cognitiva a longo prazo, assim como alterações estruturais e funcionais que podem auxiliar o entendimento de comportamento alimentar compulsivo presente em indivíduos obesos, mesmo sem distúrbios alimentares presentes.

Quadro 1: Descrição dos artigos incluídos na revisão sistemática e avaliação da qualidade metodológica.

AUTOR/ ANO	TAMANHO DA AMOSTRA (TOTAL/ OBESOS)	PAÍS	OBJETIVOS	MÉTODOS DE NEUROIMAGEM	TESTES COGNITIVOS	RESULTADOS PRINCIPAIS	CONCLUSÕES	QUALIDADE METODOLÓGICA (NHLBI)
Stingl <i>et al</i> (2012)	68/34	Alemanha	Investigar diferenças na função executiva entre indivíduos obesos e não obesos, e se as mudanças no córtex frontal são afetadas por estímulos relacionados a comida. Por meio de tarefa de memória visual.	EEG/MEG	Tarefa de memória visual.	Na fase muito inicial (0-100ms) o RMS (root mean square) correlacionou-se positivamente com o tempo de reação e o IMC e negativamente com a precisão.	Performance reduzida e alterações específicas nas funções executivas em indivíduos com maior IMC. Os resultados descrevem função alterada em áreas cerebrais relacionadas ao controle inibitório em indivíduos obesos.	ACEITÁVEL (50%)
Tuulari <i>et al</i> (2015)	41/27	Finlândia	Estudar os circuitos cerebrais envolvidos no controle cognitivo do apetite.	RMf	Estímulo com imagens de comida.	Indivíduos obesos apresentaram conectividade funcional mais forte entre o córtex frontal médio e a área motora suplementar bilateral.	As áreas pré-motoras, córtices frontais superiores e precuneus estão envolvidos no controle cognitivo do apetite. Os obesos apresentaram resposta reduzida durante o controle do apetite. Isto sugere que a função inibitória parece estar preservada em indivíduos obesos, mas alterou a recompensa e a sinalização homeostática.	BOA (57%)

Hendrick <i>et al</i> (2012)	43/13	EUA	Investigar os processos neurais de controle cognitivo em relação à obesidade.	RMf	Tarefa de sinalização "Pare" e "Siga".	Houve uma correlação negativa entre o IMC e as áreas cerebrais ativadas durante a tarefa do sinal de parada. Em particular, a ativação da ínsula anterior direita durante o processo de saliência mostrou forte correlação com o IMC.	Indivíduos obesos têm níveis mais baixos de receptor D2 de dopamina. Este receptor está positivamente correlacionado com o metabolismo do córtex pré-frontal. Além disso, a obesidade está associada ao processamento alterado de saliência, consistente com comprometimento cognitivo.	BOA (57%)
Volkow, Wang e Telang / (2009)	21/3	EUA	Avaliar a influência do IMC no desempenho cognitivo em indivíduos saudáveis.	PET-CT	Testes de memória e função executiva.	A análise paramétrica entre o IMC e o metabolismo cerebral durante a tarefa cognitiva não foi estatisticamente significativa. Bem como a correlação entre metabolismo e medidas neuropsicológicas.	Conclui-se que os resultados podem ter sido afetados pelo tamanho da amostra e por se tratar de indivíduos saudáveis. Além disso, prejuízos cognitivos relacionados ao transporte e recebimento de dopamina, alterados em indivíduos obesos.	ACEITÁVEL (50%)
Fernandez <i>et al</i> (2015)	39/20	Espanha	Avaliar a microestrutura cerebral e a função cognitiva em associação	RM - DTI	Teste de trilha (velocidade motora, atenção e flexibilidade cognitiva).	Houve correlação negativa entre massa gorda e marcadores metabólicos e inflamatórios	O perfil microbiano do intestino humano está relacionado à função cognitiva e à microestrutura cerebral. Foi observado declínio cognitivo	BOA (57%)

			com o perfil microbiológico do trato intestinal.			associados à obesidade com a diversidade bacteriana.	relacionado à idade em indivíduos de meia-idade. Ainda não foi determinado como as mudanças na microbiota intestinal influenciam o declínio cognitivo.	
Puig <i>et al</i> (2015)	44/24	Espanha	Avaliar lesões hipotalâmicas e examinar esses efeitos no desempenho cognitivo.	RM - DTI	WAIS, teste de trilha, teste de classificação de cartas de Wisconsin.	Houve correlação negativa entre IMC e marcadores hipotalâmicos de danos (com piora do cognitivo).	O hipotálamo é importante no desempenho cognitivo. Danos ao hipotálamo podem ser um fator que contribui para a obesidade. No entanto, os autores não souberam dizer se os danos hipotalâmicos estão envolvidos na patogênese da obesidade ou se são apenas um marcador de obesidade.	BOA (64%)
Garcia-Garcia <i>et al</i> (2012)	34/18	Espanha	Investigar as possíveis alterações da conectividade cerebral RSN e examinar se a atividade anormal do RSN pode estar relacionada ao desempenho cognitivo.	RM	Memória verbal e aprendizagem, velocidade de processamento, funções executivas.	Houve correlação negativa entre velocidade de processamento da informação e ativação do putamen em indivíduos obesos.	O putamen está relacionado ao controle do movimento e velocidade de processamento. Assim, os autores sugerem que a ativação anormal na rede externa (circuito dos gânglios da base) pode contribuir para a alimentação excessiva na obesidade, através do desequilíbrio entre o processo de homeostase e o excesso.	BOA (57%)

Balodis <i>et al</i> (2013)	35/13	EUA	Investigar se as correlações do controle cognitivo neural é inibitório aos escores de restrição alimentar.	RMf	Tarefa de interferência Stroop cor-palavra.	Os obesos apresentaram aumento de atividade durante os congruentes e incongruentes, sendo os incongruentes proporcionais a maior atividade cerebral. Os indivíduos magros apresentaram menor diferença entre as condições.	O grupo de obesos com compulsão alimentar estabelecida apresentou diminuição da atividade do giro frontal inferior. Os obesos sem transtorno de compulsão alimentar periódica tiveram correlação positiva com a ativação do giro frontal inferior e a tarefa do Teste Stroop. Os autores concluem que estas diferenças nos substratos neurais envolvidos no controle inibitório distinguem as diversas manifestações da obesidade.	ACEITÁVEL (50%)
Bolzenius <i>et al</i> (2015)	62/7	EUA	Investigar o impacto do IMC elevado no desempenho cognitivo, que representam domínios cognitivos associados as áreas específicas de interesse.	RM – DTI	Função executiva (CWIT, D-KEFS, LNS), velocidade de processamento (TMT), memória (RBANS).	Após controle do fator idade, não houve correlação significativa entre IMC e desempenho cognitivo.	Foram observadas alterações estruturais da substância branca, mas não foi observado declínio cognitivo nesta amostra, associado ao IMC.	ACEITÁVEL (50%)

Hume <i>et al</i> (2015)	81/19	África do Sul	Avaliar a reação neurofisiológica de pessoas obesas, com sobrepeso e com peso normal aos alimentos.	EEG-ERP	Tarefa Stroop modificada.	Não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao tempo de reação e precisão das respostas na tarefa do Teste Stroop.	Indivíduos com sobrepeso e obesos apresentaram taxas de excitação cortical e processo de atenção associados ao aumento da reatividade a sinais visuais de alimentos.	ACEITÁVEL (50%)
Nijs, Franken e Muris / (2010)	40/20	Holanda	Avaliar a correlação entre índices eletrofisiológico entre magros e obesos.	EEG	Tarefa Stroop relacionada à alimentação.	Os obesos tiveram menor tempo de reação às palavras relacionadas à alimentação, em relação aos indivíduos com peso normal.	O aumento da atenção por estímulos relacionados à alimentação pode ser um fator importante no comportamento alimentar de indivíduos obesos.	BOA (57%)

NHLBI = National Heart's Quality Assessment of Observational Cohort and Cross-Sectional Studies, Lung and Blood Institute; EEG/MEG = eletroencefalografia/magnetoencefalografia; RMf = ressonância magnética funcional; WAIS = Wechsler Intelligence Scale for Adults; PET-CT = tomografia por emissão de pósitrons; RM-DTI = imagem por ressonância magnética-imagem por tensor de difusão; EEG-ERP = potência relacionada a eventos de eletroencefalografial; CWIT = teste de interferência de palavras coloridas; LNS = teste de sequenciamento de letras e números; D-KEFS = Sistema de funções executivas Delis-Kaplan; TMT = teste de trilha; RBANS = bateria repetível para avaliação do estado neuropsicológico.

5.2 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTRATÉGIA DIGITAL

Foram recrutados nove participantes, destes três foram excluídos pela inviabilidade da conclusão da etapa de envio das imagens (um indivíduo não recebeu as imagens por dificuldade de acesso a internet) e pela inviabilidade na reavaliação do sinal eletroencefalográfico, permanecendo, até o fim, seis indivíduos obesos classe III que participaram desde a avaliação inicial até a reavaliação após o envio das imagens. Destes, cinco eram mulheres, com idade média de 38 anos, conforme características expostas na tabela 2.

Tabela 2: Características demográficas e antropométricas dos componentes da amostra.

Variáveis	Pré-exposição Média±DP (n=6)	Pós-exposição Média±DP (n=6)	p-valor
Idade (anos)	38,0±11,8	38,3±11,6	0,1489
Massa corporal (kg)	124,4±25,4	123,4±23,6	0,1776
Estatura (m)	1,66±0,9	1,66±0,9	0,7377
IMC Kg/m ²	44,8±7,9	44,6±7,5	0,5803
Massa muscular (kg)	34,7±9,5	35,0±8,4	0,6045
Massa de gordura (kg)	62,8±14,3	61,2±14,4	0,0301*
Massa livre de gordura (kg)	61,6±15,7	62,2±13,8	0,4901

IMC: índice de massa corporal. *significância estatística

A análise da HADS expôs que o grupo estudado apresentava valores de HAD-A e HAD-D sugestivos de presença de transtornos de humor como ansiedade e depressão na primeira avaliação, antes da submissão desses indivíduos aos estímulos com o envio das imagens, sendo a média de 8,3 pontos para o HAD-A e 8,0 para a HAD-D. Após o estímulo visual, em reavaliação, observou-se redução dos índices de ansiedade e depressão, sendo o HAD-D com redução significativa comparada ao período de pré-exposição ao estímulo visual e média de 7,3 pontos (figura 11).

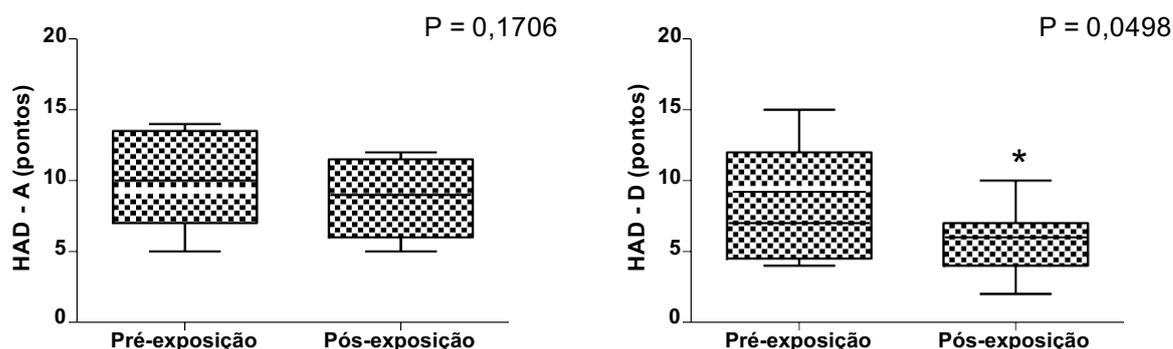


Figura 11: Comparação entre a Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS) para os indivíduos obesos classe III antes e depois da exposição. * significância estatística

O IPAQ demonstrou um baixo nível de atividade física habitual nos indivíduos analisados. O tempo total médio de atividade física, por semana, foi de 110 minutos pré-exposição, ao passo que, após a estimulação com as imagens enviadas pelo aplicativo de mensagens, o tempo total médio de atividade foi de 222 minutos, por semana (figura 12). Os resultados referentes ao tamanho do efeito apontaram que o estímulo visual foi capaz de promover um alto efeito na atividade eletroencefalográfica ($\eta^2 = 0,93$)

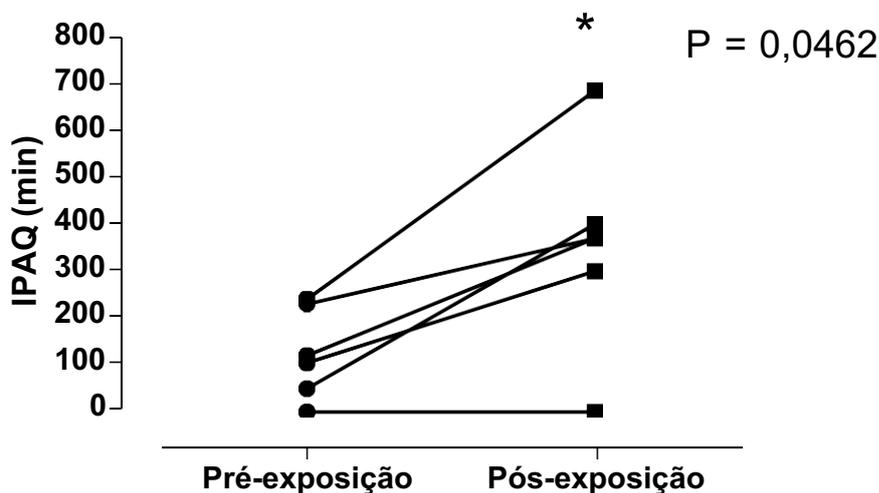


Figura 12: Comparação entre o nível habitual de atividade física pelo IPAQ para os indivíduos obesos classe III antes e depois da exposição. * significância estatística

A análise eletroencefalográfica foi realizada por meio da análise da potência absoluta e relativa das bandas alfa e beta, além da análise da densidade espectral de potência. A análise da potência absoluta demonstrou redução da amplitude de onda no período pós estimulação visual com a estratégia digital, em relação ao período pré estimulação. Observa-se redução na média dos eletrodos P3 (região parietal esquerda) e Pz (eletrodo central) nas bandas alfa 1, alfa 2, beta 1 e beta 3, na análise de potência (figura 13).

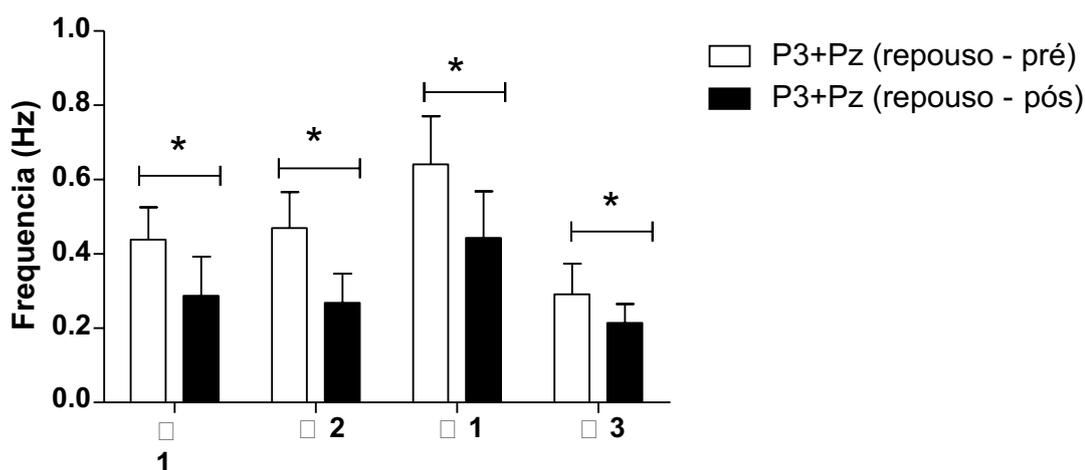


Figura 13: Comparação entre a exposição de bloco com imagens de indivíduos obesos em condição de repouso denominada "T0" pré e pós exposição à estratégia digital entre alfa 1 lento ($\alpha 1$), alfa 2 rápido ($\alpha 2$), beta 1 ($\beta 1$), beta 3 ($\beta 3$). * significância estatística $p < 0,005$.

A análise espectral demonstrou redução da densidade espectral em faixas de frequência entre 8 e 10 Hz, faixa da banda alfa 1 (lenta). Observa-se na figura abaixo, a densidade do poder espectral de uma voluntária obesa classe III, referente ao bloco T2 nos momentos pré-exposição (A) e pós-exposição (B) (figura 14).

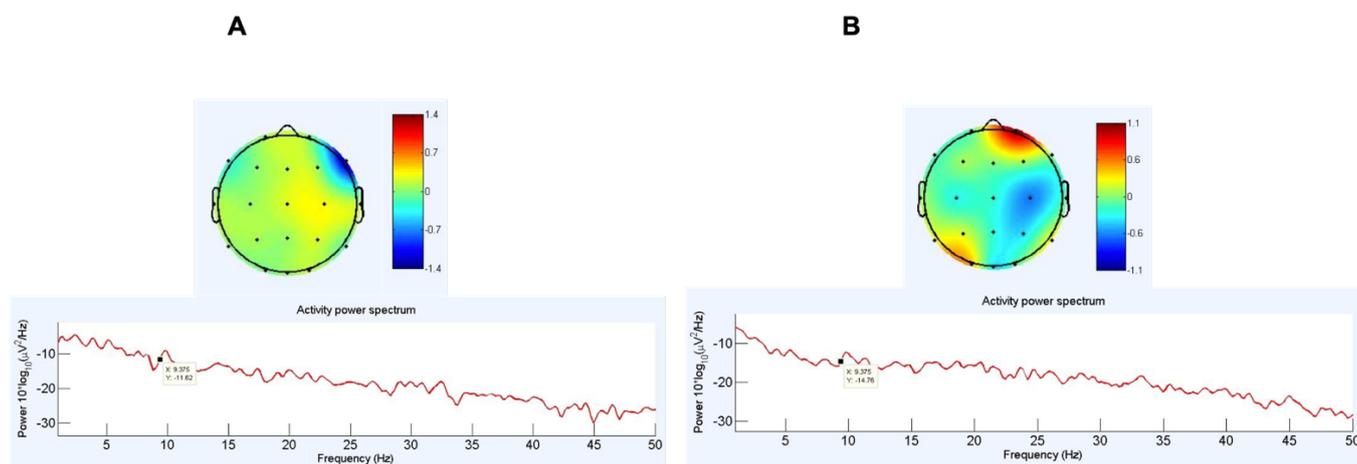


Figura 14: Representação do espectro de potência de uma voluntária obesa classe III 33 anos, peso 120,2 kg, altura 1,68 m e índice de massa corporal 42,6 kg/m². A = Pré-exposição (IPAQ 120 min. HAD – A 8 pts. HAD - D 7). B = Pós-exposição (IPAP 350 min. HAD – A 8 pts. HAD - D 7). B = Pós-exposição (IPAP 350 min. HAD – A 8 pts. HAD – D 5 pts) em condição repouso em condição de repouso denominada “T0”.

Fonte: A autora, 2023 – EEGLab 2008.

Os resultados referentes ao tamanho do efeito apontaram que o estímulo visual foi capaz de promover um alto efeito na atividade eletroencefalográfica ($\eta^2 = 0,91$) para a comparação entre apresentação do bloco com imagens de indivíduos obesos em condição de repouso denominada “T0”, pré e pós exposição à estratégia digital entre alfa 1 (lento), alfa 2 (rápido), beta 1 e beta 3, conforme observado na figura 13.

6 DISCUSSÃO

O objetivo desta dissertação foi elaborar e avaliar uma estratégia digital com tecnologia de baixo custo visando aumento de nível habitual de atividade física por meio de estímulo visual em obesos classe III, tendo em vistas as etapas que foram percorridas até a sua concretização, a revisão sistemática avaliou a qualidade metodológica de estudos que investigaram a função cognitiva em indivíduos obesos e sua possível interferência no comportamento alimentar. Os métodos de neuroimagem e mapeamento cerebral permitiram identificar as áreas corticais que eram mais ativadas quando indivíduos obesos eram submetidos a estímulos de alimentos prazerosos. Esses dados mostraram as regiões corticais envolvidas no controle e no comportamento alimentar. Após identificar as áreas corticais mais ativadas na população-alvo, observou-se associação entre IMC elevado e desempenho cognitivo reduzido na avaliação da função executiva, memória e atenção.

Os estudos incluídos na revisão avaliaram o desempenho cognitivo por meio de diversos testes. Embora os testes variassem em seus objetivos específicos, estes avaliaram funções cognitivas envolvidas nos processos de tomada de decisão, incluindo função executiva (VOLKOW, WANG e TELANG, 2008; GARCÍA-GARCÍA *et al*, 2012; BALODIS *et al*, 2013; HENDRICK *et al*, 2015; PUIG *et al*, 2015; BOLZENIUS *et al*, 2015; HUME *et al*, 2015), velocidade de processamento (GARCÍA-GARCÍA *et al*, 2012; FERNANDÉZ-REAL *et al*, 2015; PUIG *et al*, 2015; BOLZENIUS *et al*, 2015), memória (VOLKOW, WANG e TELANG, 2008; STINGL *et al*, 2011; GARCÍA-GARCÍA *et al*, 2012; PUIG *et al*, 2015; BOLZENIUS *et al*, 2015) e atenção (GARCÍA-GARCÍA *et al*, 2012; BALODIS *et al*, 2013; TUULARI *et al*, 2015; HENDRICK *et al*, 2015; FERNANDÉZ-REAL *et al*, 2015; HUME *et al*, 2015). Os testes mostraram piora da função cognitiva em indivíduos obesos em sete dos estudos incluídos (NIJS, FRANKEN e MURIS, 2010; STINGL *et al*, 2011; GARCÍA-GARCÍA *et al*, 2012; BALODIS *et al*, 2013; TUULARI *et al*, 2015; FERNANDÉZ-REAL *et al*, 2015; PUIG *et al*, 2015;). As reduções no desempenho cognitivo observadas em pessoas obesas estão relacionadas a alterações nas funções cerebrais responsáveis pelo controle inibitório do apetite (STINGL *et al*, 2011).

Reduções na velocidade de processamento podem contribuir para a superalimentação em pessoas obesas através do desequilíbrio entre a homeostase e os excessos alimentares. A cognição também pode ser afetada por lesões hipotalâmicas, conforme demonstrado no estudo de Puig *et al* (2015). Usando a ressonância magnética, eles atribuíram alterações cognitivas e distúrbios alimentares a alterações no hipotálamo, através de sua interação com os sistemas que integram cognição e emoção (hipocampo, amígdala e ínsula). Além disso, o hipotálamo está envolvido no controle do apetite através da ativação de neurônios inibitórios e excitatórios nos sistemas reguladores da ingestão alimentar (FARR, LI e MANTZOROS, 2016).

Quatro estudos não encontraram diferenças estatísticas ao comparar os resultados dos testes cognitivos entre participantes obesos e não obesos (tomada de decisão, incluindo função executiva (VOLKOW, WANG e TELANG, 2008; HENDRICK *et al*, 2015; BOLZENIUS *et al*, 2015; HUME *et al*, 2015). No entanto, eles encontraram alterações nos receptores dopaminérgicos e na estrutura da substância branca usando ressonância magnética funcional e excitação cortical usando EEG. Nos trabalhos de Hendrick *et al* (2015) e Volkow, Wang e Telang (2008), indivíduos obesos apresentavam níveis mais baixos de receptores dopaminérgicos tipo 2 (receptor de dopamina D2).

Estudos corroboram que a obesidade está associada a alterações na função da dopamina e de seus receptores no circuito de recompensa cerebral. Essas disfunções têm sido relacionadas a mudanças de comportamento, o que pode

auxiliar na compreensão dos subtipos de obesidade (VOLKOW, WANG e TELANG, 2008; HENDRICK *et al*, 2015; BALODIS *et al*, 2013; EISENSTEINS *et al*, 2015). Além disso, valores elevados de IMC estão associados a alterações no metabolismo do córtex pré-frontal e redução do volume da substância cinzenta (áreas 9, 10 e 32 de Brodmann), bem como alterações na substância branca (BOLZENIUS *et al*, 2015).

A utilização de métodos de neuroimagem, como a ressonância magnética funcional, o PET-CT e o eletroencefalograma, permite a identificação de alterações estruturais e funcionais nas áreas de interesse, principalmente aquelas envolvidas no controle cognitivo (córtex frontal, tálamo e córtex cingulado anterior), emoção (hipocampo, amígdala e ínsula), planejamento (córtex pré-frontal e córtex dorsal cingulado anterior) e circuito de recompensa (TUULARI *et al*, 2015).

Dentre os métodos mais utilizados de neuroimagem, o eletroencefalograma é um método não invasivo e sensível a análise da atividade elétrica cortical, e pode ser utilizado para elucidar o comportamento neurofisiológico em indivíduos obesos, no momento em que determinado estímulo é percebido pelo cérebro. Tem-se observado diferenças na ativação cortical de indivíduos obesos, em estudos prévios, quando diante de estímulos alimentares, no intuito de elucidar o comportamento alimentar e ganho de peso nesta população (CORNIER *et al*, 2013; LOPES *et al*, 2023).

Baseado nesses achados optamos, por conduzir nosso processo de avaliação dos sujeitos utilizando o eletroencefalograma. Nossos dados eletroencefalográficos demonstraram mudanças na densidade do poder espectral entre os períodos pré e pós-exposição as imagens enviadas, conforme o protocolo do presente estudo. Quanto ao bloco de imagens com indivíduos obesos em condição de repouso, observa-se redução da amplitude de onda nas bandas alfa e beta no eletrodo P3 (área parietal esquerda), além de observadas reduções da densidade do poder espectral, quando estimulados também por indivíduos obesos em situação de atividade física. Observa-se que a redução da amplitude da onda alfa decorre da dessincronização de grandes populações de neurônios durante o processamento ativo da informação, refletindo um estado de aumento da excitabilidade dos processos cerebrais (MORYS, 2019).

Portanto, nossos dados sugerem maior atividade cortical nessas bandas (envolvidas com estado de atenção) em áreas corticais relacionadas a processamento de informações, integração com a área primária e comportamento, ou seja, conexão de informações de tomada de decisão (áreas 5, 7 e 30 de Brodman) e corroboram com dados já descritos na literatura como Santos (2002); Morys (2019) e Melo *et al* (2021).

Os resultados apresentados demonstraram alterações na modulação cortical assim como mudanças no comportamento sedentário dos indivíduos avaliados. Os resultados do IPAQ demonstram aumento do nível habitual de atividade física dos obesos submetidos à estimulação visual para este fim. Intervenções comportamentais que envolvem a prática regular de atividade física têm demonstrado benefícios para os indivíduos obesos, conforme descrito por Samdal *et al*, (2017). Em estudo realizado por Pownall *et al* (2015), observou-se que a realização de atividade física por 175 minutos por semana estava correlacionada a melhora da composição corporal e dos indicadores cardiometabólicos de saúde em obesos, em um período de um ano. Neste sentido, nossos resultados demonstraram um tempo médio de atividade física de 222 minutos por semana, após um mês de estimulação visual.

A atividade física impacta não somente aspectos físicos e metabólicos, mas também aspectos psicoemocionais e humorais (USDHHS, 2018). Sabe-se que a prática regular de atividade física melhora pontos relacionados a saúde mental quando avaliados por instrumentos específicos (FANNING *et al*, 2018). A análise dos resultados do questionário para identificação de ansiedade e depressão, demonstrou que houve redução da pontuação referente a depressão nos indivíduos incluídos neste estudo. Indivíduos fisicamente mais ativos tem menor probabilidade de apresentar transtornos de humor, como ansiedade e depressão. Marques *et al* (2021), em revisão sistemática, observa que a atividade física e o exercício físico têm efeito positivo e significativo na síntese de dopamina, independente da modalidade de exercício realizada, indicando que o comportamento ativo é o responsável pela modulação humoral, tanto na síntese quanto na maior disponibilidade de receptores dopaminérgicos.

As estratégias utilizadas no manejo da obesidade estão além dos tratamentos farmacológicos, exclusivamente, admitindo os tratamentos cirúrgicos e comportamentais (alimentares e físicos). Logo, as intervenções comportamentais

têm adquirido espaço ao passo que promovem mudanças de estilo de vida com benefícios a médio e longo prazo para os indivíduos com obesidade pela modulação das redes corticais envolvidas no equilíbrio de ingestão alimentar e gasto energético (MICHIE, STRALEN e WEST, 2011; MORYS, 2019).

Considerando os altos custos com o tratamento da obesidade no SUS, propor novas estratégias que auxiliem na abordagem desta população se faz essencial, sobretudo com propostas de baixo custo operacional. Utilizar-se de dispositivos *m-health* tem se mostrado uma ferramenta alternativa, funcional e prática no cuidado em saúde (MARTINS, DUARTE e PINHO, 2020).

Acompanhando as recomendações do Ministério da Saúde a despeito do uso de tecnologia leve (BRASIL, 2009), este trabalho elabora e implementa uma ferramenta digital para aumento do nível habitual de atividade física por meio de estimulação visual, de baixo custo, ao utilizar dispositivo de mensagens de acesso gratuito de acesso livre e fácil pelos usuários.

Cada etapa deste projeto culminou na ampliação do conhecimento sobre os fatores envolvidos no complexo contexto da obesidade. O conjunto de saberes se torna primordial para que novas formas de abordagem sejam possíveis, assim como o retorno da percepção do usuário quanto ao uso da ferramenta proposta, no intuito de melhorar o manejo desses indivíduos, tanto quanto a prevenção e tratamento, assim como na manutenção do peso corporal. Portanto, propomos o aprimoramento da ferramenta digital a fim de facilitar e ampliar o acesso pelos pacientes acompanhados pela fisioterapia do Serviço de Endocrinologia.

7 CONCLUSÃO

Após revisar sistematicamente a literatura concluímos que mudanças estruturais compatíveis com prejuízos na performance cognitiva a longo prazo podem ser identificadas, assim como alterações estruturais e funcionais que podem auxiliar o entendimento de comportamento alimentar compulsivo presente em indivíduos obesos.

Através do exposto foi dada sequência a elaboração e aplicação de uma estratégia digital com tecnologia de baixo custo por meio de estímulo visual, a fim de aumentar o nível habitual de atividade física de indivíduos obesos. A reavaliação da atividade cortical, do nível habitual de atividade física, da escala de ansiedade e depressão e da composição corporal, permitiu avaliar que a estratégia digital aplicada, se mostrou eficaz como ferramenta para aumento do nível habitual de atividade física em obesos classe III, assim como da redução do componente

depressão, da escala de ansiedade e depressão, redução da gordura corporal e pela modulação cortical observada pelo aumento da atividade cortical em áreas de interesse.

As modificações observadas colaboraram com o desenvolvimento do Protocolo Operacional Padrão para a aplicação da estratégia digital elaborada a fim de ampliar o acesso dos indivíduos obesos classe III as informações e cuidados direcionados a modificar o comportamento sedentário dos mesmos.

8 LIMITAÇÕES

O produto elaborado utiliza tecnologia de baixo custo e visa ampliar o acesso do usuário a informações e cuidados. No entanto, vale ressaltar que esta proposta encontra limitações à sua aplicabilidade, considerando que ainda, no Brasil, não há acesso a internet para todos. Assim como o acesso a serviços de saúde deveria ser universal e direito garantido, a acessibilidade a serviços remotos de saúde se depara com desigualdades socioeconômicas que limitam a conectividade de parte da população brasileira. Por se tratar de uma ferramenta que utiliza internet, seu alcance pode estar limitado.

O envio da cartilha e dos cartões é realizado pelo profissional fisioterapeuta responsável pelo atendimento dos pacientes do ambulatório de endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado. Isto limita o envio das imagens diariamente, de maneira ininterrupta. Desta forma, propõe-se a automatização do envio por meio de robôs eletrônicos que possam enviar as imagens automaticamente, de maneira programada, aumento, assim, a abrangência da ferramenta e garantindo o envio sistemático das imagens.

9 PRODUTOS RELACIONADOS A DISSERTAÇÃO.

9.1 Protocolo Operacional Padrão para aplicação da estratégia digital – *cards pack*

Após a conclusão das etapas que auxiliaram a elaboração do produto desta dissertação, a estratégia elaborada e aplicada consiste em um pacote de cartões contendo imagens de indivíduos obesos realizando atividades físicas associadas a informações quanto os benefícios e importância da prática regular de atividade física, além de uma cartilha com orientações para adquirir um comportamento ativo.

Os cartões e a cartilha estão acessíveis por meio do link

https://drive.google.com/file/d/1IY8Glh8rLEqi7q6sLpMJolbGmgxfMtm0/view?usp=share_link. e de QR code (figura 15). O acesso a esta plataforma, permite o envio dos cartões e da cartilha conforme orientado no POP, sendo o envio diário, duas vezes ao dia, por 30 dias. Estas imagens são enviadas por meio de aplicativo de mensagens gratuito, para os pacientes obesos classe III em pré-operatório de cirurgia bariátrica do Serviço de Endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado.



Figura 15: QR code para acesso ao banco de cartões e cartilha.
Fonte: A autora, 2023.

O procedimento operacional padrão conta com a avaliação inicial desses pacientes quanto ao nível de atividade física habitual por meio do IPAQ e avaliação da composição corporal por meio de balança com bioimpedância. Após a avaliação, envia-se os cartões, contendo imagens de indivíduos obesos praticando atividade física associadas a informações pertinentes a benefícios da atividade física, frases motivacionais e dicas de como se tornar fisicamente mais ativo, além de cartilha contendo os benefícios da prática regular de atividade física e sugestões de atividades diárias mais ativas. O envio da cartilha ocorre na primeira mensagem enviada ao indivíduo e os demais cartões são enviados com regularidade diária por 30 dias, com conseguinte reavaliação. O Protocolo Operacional Padrão se encontra no anexo VIII.

REFERÊNCIAS

- ABESO. Obesidade e sobrepeso: diagnóstico. Diretrizes brasileiras de obesidade 2016. **ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica**, 2016, 188p. 4.ed. - São Paulo, SP.
- ACKERMAN, S.E. BLACKBURN, O.A. MARCHILDON, F. COHEN, P. Insights into the Link Between Obesity and Cancer. **Current Obesity Reports**, v. 6, n. 2, p. 195-203, 2017.
- ALOSCO, M.L. SPITZNAGEL, M.B. RAZ, N. *et al.* Obesity inter- acts with cerebral hypoperfusion to exacerbate cognitive impairment in older adults with heart failure. **Cerebrovasc. Dis. Extra.** v. 2, 88–98, 2012.
- ANGELUCCI, A.P. MANCINI, M.C. Fisiopatologia da obesidade e da ciclicidade do peso. *In*: MANCINI, M.C. (org). **Tratado de obesidade**. 2. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 148-179.
- BABILONI, C. DEL PERCIO, C. VALENZANO, A. *et al.* Frontal attentional responses to food size are abnormal in obese subjects: An electroencephalographic study. **Clinical Neurophysiology**, v. 120, p. 1441-1448, 2009.
- BALODIS, I.M. MOLINA, N.D. KOBER, H *et al.* Divergent neural substrates of inhibitory control in binge eating disorder relative to other manifestations of obesity. **Obesity**, v. 21, p.367- 77, 2013.
- BARTHOLDY, S. DALTON, B. O'DALY, O.G. CAMPBELL, I.C. SCHIMDT, U. A systematic review of the relationship between eating, weight and inhibitory control using the stop signal task. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.neubiorev.2016.02.010>
- BATTERHAM, R.L. COWLEY, M.A. SMALL, C.J. *et al.* Gut hormone PYY(3-36) physiologically inhibits food intake. **Nature**, v. 418, n. 6898, p.650-654, 2002. DOI 10.1038/nature00887.
- BENEDETTI, T.R.B.; ANTUNES, P.C.A; RODRIGUEZ-AÑEZ, C.R.; MAZO, G.Z.; PETROSKI, E.L. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 13, n. 1, p. 11-16, 2007.
- BLECHERT, J. KLACKL, J. MIEDL, S. WILHELM, F.H. To eat or not to eat: Effects of food availability on reward system activity during food picture viewing. **Appetite**, 2016. DOI: 10.1016/j.appet.2016.01.006.
- BOGUSZEWSKI, C.L. PAZ-FILHO, G.J. Regulação periférica do balanço energético. *In*: MANCINI, M.C. (org). **Tratado de obesidade**. 2. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 194-222.
- BOTEGA, N.J. BIO, M.R. ZOMIGNANI, M.A. GARCIA, J.R. C. PEREIRA, W.A.B. Transtornos do humor em enfermaria de clínicamédica e validação de escala de medida (HAD) de ansiedade e depressão. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, n. 5, p. 355-63, 1995.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Avaliação de tecnologias em saúde: ferramentas para a gestão do SUS. **Ministério da Saúde**, 2009. 110 p. : il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos)
- BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. **Ministério da Saúde**, 2010. 48 p. – (Série B. Textos Básicos em Saúde)

- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Ciências, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde-APPMS. Ministério da Saúde, 2018, 26p.
- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Ciências, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Ministério da Saúde. 2010, 48p.
- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Ciências, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Cadernos de Saúde Pública, v. 36, n. 4, 2020.
- BRASIL. VIGITAL 2014 – Obesidade estabiliza no Brasil mas excesso de peso aumenta. **Ministério da Saúde**, 2014. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/17445-obesidade-estabiliza-no-brasil-mas-excesso-de-peso-aumenta>. Acesso em: fevereiro de 2017.
- BRILMANN, M. OLIVEIRA, M.S. THIERS, V.O. Avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde na obesidade. **Cadernos de Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p: 39-54, 2007.
- BROOKS, S.J. CEDERNAES, J. SCHIÖTH, H.B. Increased prefrontal and parahippocampal activation with reduced dorsolateral prefrontal and insular cortex activation to food images in obesity: a meta-analysis of fMRI studies. **PLoS ONE**, v. 8, n. 4, 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0060393.
- BURGER, K.S. BERNER, L.A. A functional neuroimaging review of obesity, appetitive hormones and ingestive behavior. **Physiology Behavior**, 136: 121-127, 2014. DOI 10.1016/j.physbeh.2014.04.025.
- BURGER, K.S. SHEARRER, G.E. SANDERS, A.J. Brain- based etiology of weight regulation. **Current Obesity Reports**, v. 15, n. 11, 2015. DOI: 10.1007/s11892-015-0667-5.
- CECHINNI, F.F. MARTINS, M.B. RODRIGUES, F.M.L. MIONSON, C. A. A terapia cognitivo-comportamental como co-intervenção no tratamento do transtorno da compulsão alimentar periódica na obesidade. **Neurociências**, v. 6, n. 2, p. 113-121, 2010.
- CHEAH, Y.S. LEE, S. ASHOOR, G. NATHAN, Y. REED, L.J. ZELAYA, F.O. BRAMMER, M. J. AMIEL, S.A. Ageing diminishes the modulation of human brain responses to visual food cues by meal ingestion. **International Journal of Obesity**, v. 38, p. 1186-1192, 2014.
- CHEVAL, B. TIPURA, E. BURRA, N. *et al.* Avoiding sedentary behaviors requires more cortical resources than avoiding physical activity: an EEG study. **Neuropsychologia**, v. 119, p. 68-80, 2018.
- CICONELLI, M.R. FERRAZ, B.M. SANTOS, W. MEINÃO, I. QUARESMA, M.R. Tradução para língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF 36 (Brasil SF – 36). **Revista Brasileira Reumatologia**, v. 39, p. 143-150, 1999.
- COHEN, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. *In*: HILLSDALE, N.J. Lawrence Erlbaum Associates. **Publishers**. 2 ed. 1988.
- CORNIER MA, MCFADDEN KL, THOMAS EA, BECHTELL JL, EICHMAN LS, BESSESEN DH, TREGELLAS JR. Differences in the neuronal response to food in obesity-resistant as compared to obesity-prone individuals. *Physiology & Behavior*, v. 110-111, p. 122-128, 2013.

- CORNIER, M-A. Is your brain to blame for weight regain? **Physiology and Behavior**, v. 114, p. 608-612, 2011.
- COUTINHO, W. LINS, A.P.M. Custo econômico da obesidade no Brasil e no mundo. *In*: MANCINI, M.C. (org). **Tratado de obesidade**. 2. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 114-122.
- DANILIN, O. **Digital weight loss solutions are poised to mitigate the global pandemic of obesity**, 2020. Disponível em: <<https://research2guidance.com/digital-weight-loss-solutions-are-poised-to-mitigate-the-global-pandemic-of-obesity/>> Acesso em: 05 de outubro de 2023.
- DUNLEVY, C. GREGG, E. WOODS, C. O'MALLEY, G. Physical Activity in Obesity Management. 2022. *In*: BOULÉ, G. PRUD'HOMME D.**ASOI Adult Obesity Clinical Practice Guideline adaptation**. 2020. Disponível em: <<https://asoi.info/guidelines/physicalactivity/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2023.
- EISENSTEIN, S.A. GREDYSA, D.M. ANTENOR-DORSEY, J.A. et al. Insulin, central dopamine d2 receptors, and monetary reward discounting in obesity. **PLoS One**, 2015.
- FANNING, J. WALKUP, M.P. AMBROSIUS, W.T. et al. Change in health-related quality of life and social cognitive outcomes in obese, older adults in a randomized controlled weight loss trial: Does physical activity behavior matter? **J Behav Med**, v. 41, n. 3, p. 299-308, 2018.
- FARR, O.M. LI, C.R. MANTZOROS, C.S. Central nervous system regulation of eating: insights from human brain imaging. **Metabolism**, 2016.
- FEARON, N. HENEGHAN, H. GEOGEGHAN, J. SOARE, C. WALSH, A. Bariatric Surgery: Surgical Options and Outcomes. 2022. *In*: GLAZER, S. BIERTHO, L. **ASOI Adult Obesity Clinical Practice Guideline adaptation**. 2020. Disponível em: <<https://asoi.info/guidelines/surgeryoptions/>> . Acesso em: 27 de setembro de 2023.
- FERNANDEZ-REAL, J.M. SERINO, M. BLASCO, G. et al. Gut microbiota interacts with brain microstructure and function. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 100, p. 4505–13, 2015.
- FIGLEY, C.R. ASEM, J.S.A. LEVENBAUM, E.L. COURTNEY, S.M. Effects of body mass index and body fat percent on default mode, executive control, and salience network structure and function. **Front Hum Neurosci**, v. 10, p. 1-23, 2016.
- FINUCANE, F. DUNLEVY, C. HOGAN, A. ROCHE, H.M. O'SHEA, D. 2022 The science of obesity. *In*: LAU, D. WHARTON, S. **Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines**. 2020. Disponível em: <<https://asoi.info/guidelines/science/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.
- FONTES, E.B. BORTOLOTTI, H. COSTA, K.G. et al. Modulation of cortical and subcortical brain areas at low and high exercise intensities. **British Journal of Sports Medicine**, v. 0, p.1-7, 2019. DOI: 10.1136/bjsports-2018-100295.
- GALVÃO, T. F. PANSANI, T.S.A. Principais itens para a revisão sistemática de metanálises: a recomendação PRISMA. **Epidemiol Serv Saúde**, v. 24, p. 335-342, 2015.
- GARCÍA-GARCÍA, I. JURADO, M.A. GAROLERA, M. et al. Alterations of the salience network in obesity: a resting-state fmri study. **Hum Brain Mapp**. 2012.

- **Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms.** 2005. Disponível em <<http://www.ipaq.ki.se>> Acesso em 12 de Setembro de 2020.
- HE, Q. XIAO, L. XUE, G. WONG, S. AMES, S.L. SCHEMBRE, S.M. BECHARA, A. Poor ability to resist tempting calorie rich food is linked to altered balance between neural systems involved in urge and self-control. **NutritionJournal**, v. 13, n.92, 2014. Disponível em: <http://www.nutritionj.com/content/13/1/92>.
- HENDRICK, O.M. LUO, X. ZHANG, S. LI, C.R. Saliency processing and obesity: a preliminary imaging study of the stop signal task. **Obesity**, v. 20, p. 1796–802, 2015.
- HUME, D.J. HOWELLS, F.M. RAUCH, H.G.L. KROFF, J. LAMBERT, E.V. Electrophysiological indices of visual food cue-reactivity. Differences in obese, overweight and normal weight women. **Appetite**, v. 85, p. 126 - 137, 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde 2019. Atenção primária à saúde e informações antropométricas. **Ministério da Saúde**, 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.97ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101758.pdf>>. Acesso em: 02 de agosto de 2023.
- KANDEL, E. SCHWARTZ, S. JESSEL, T.M. **Principles of neuroscience**, 4th Ed. New York: McGraw-Hill, 2000.
- KIM, J.A. PARK, Y.G. CHO, K.H. HONG, M.H. HAN, H.C. CHOI, Y.S. *et al.* Heart rate variability and obesity indices: emphasis on the response to noise and standing. **Journal of the American Board of Family Practice**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2005.
- KNIGHT, S.P. LAIRD, E. WILLIAMSON, W. *et al.* Obesity is associated with reduced cerebral blood flow – modified by physical activity. **Neurobiology of Aging**, v. 105, p. 35-47, 2021.
- KULMANN, S. HENI, M. FRITSCH, A. PREISSEL, H. Insulin action in the human brain: evidence from neuroimaging studies. **J Neuroendocrinol**, 2015;v. 21, p. 419-23. 2015.
- LE, D.S.N.T. PANNACCIULLI, N. CHEN, K. DEL PARIGI, A. SALBE, A.D. REIMAN, E.M. KRAKOFF, J. Less activation of the left dorsolateral prefrontal cortex in response to a meal: a feature of obesity. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 84, p. 725-731, 2006.
- LEWANDOWSKI, M. B. **Leptina: mecanismos de ação na obesidade –** Maiele Bertolo Lewandowski. – Santa Maria, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Franciscano, 2006, 44p.
- LOPES, J.P. KOCHER, F.B. MESSIAIS, A.C.N.V. *et al.* Cognitive function, eating behavior and neuroimaging studies in obese: a systematic review. **Fisioterapia Brasil**, v. 24, n. 4, p. 506-518, 2023.
- LORENZETTI, J. TRINDADE, L.L. PIRES, D.E.P. RAMOS, F.R.S. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 2, p. 432-439, 2012.
- MARCON, E. R. NEUMANN, C.R. Impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados no risco cardiometabólico de pacientes com obesidade mórbida. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metabólica**, v. 55, n. 5, p.331-338, 2011.

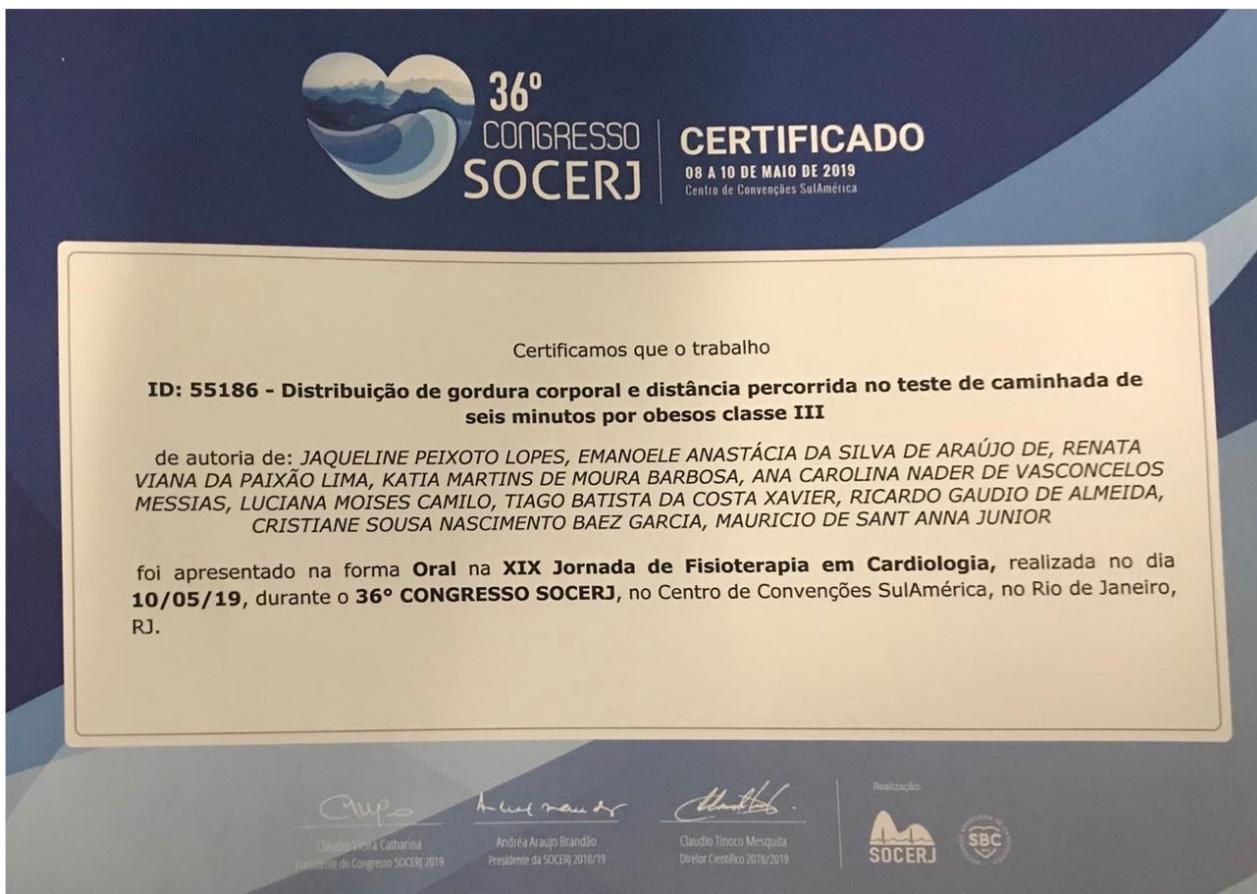
- MARCUZZO, M.; PICH, S.; DITTRICH, M.G. A construção da imagem corporal de sujeitos obesos e sua relação com os imperativos contemporâneos de embelezamento corporal. **Interface**, Botucatu, v. 16, n. 43, p. 943-954, 2012.
- MARQUES, A. MARCONSIN, P. WERNECK, A.O. et al. Bidirectional Association between Physical Activity and Dopamine Across Adulthood—A Systematic Review. **Brain Sciences**, v. 11, n. 829, 14p, 2021.
- MATSUDO, S. ARAUJO, T. MATSUDO, V. ANDRADE, D. ANDRADE, E. OLIVEIRA, L.C. BRAGGION, G. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Atividade Física e Saúde**, São Caetano do Sul, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2001.
- MELO, H.M. NASCIMENTO, L.M. HOELLER, A.A. WALZ, R. TAKASE, E. Early alpha reactivity is associated with long-term mental fatigue behavioral impairments. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, v. 46, p.103-113, 2021.
- MICHIE, S. VAN STRALEN, M.M. WEST, R. The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. **Implement Sci**, v. 6, n. 42, 2011.
- MIFUNE, H. TAJIRI, Y. NISHI, Y. Voluntary exercise contributed to an amelioration of abnormal feeding behavior , locomotor activity and ghrelin production concomitantly with a weight reduction in high fat diet-induced obese rats. **Peptides**, v. 75, p. 49-55, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.peptides.2015.06.007>.
- MORYS, F. **Characterising and altering maladaptive behaviours and tendencies in obesity**. Leipzig: Universität Leipzig. 2019. 189 p.
- MUELLER, K. MÖLLER, H.E. HORTSMANN, A. *et al.* Physical exercise in overweight to obese individuals induces metabolic and neurotrophic related structural brain plasticity. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 9, 2015. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00372.
- MYERS, J. KOKKINOS, P. NYELIN, E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. **Nutrients**, v. 11, n. 7, 2019.
- NETO, B.G. PAREJA, J.C. Mecanismos hormonais do controle de peso corporal e suas possíveis implicações para o tratamento da obesidade. **Einstein**, suplemento 1, p. 18-22, 2006.
- NHLBI - **Quality assessment tool for observational cohort and cross-sectional studies – NHLBI**, NIH. 2013. Disponível em: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>
- NIJS, I.M.T. FRANKEN, I.H.A. MURIS, P. Food-related stroop interference in obese and normal- weight individuals: behavioral and electrophysiological indices. **Eat Behav**, v. 11, p. 258–65, 2010.
- NILSON, E.A.F. ANDRADE, R.C.S. BRITO, D.A. OLIVEIRA, M.L. Custos atribuíveis a obesidade, hipertensão e diabetes no Sistema Único de Saúde, Brasil, 2018. **Revista Panamericana Salud Publica**. 2020;44:e32. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.32>
- NIMPTSCH K. PISCHON T. Obesity Biomarkers, Metabolism and Risk of Cancer: An Epidemiological Perspective. **Obesity and Cancer**, 2016. DOI 10.1007/978-3-319-42542-9_11
- NUMMENMAA, L. HIRVONEN, J. HANNUKAINEN, J.C. IMMONEN, H. LINDROOS, M.M. SALMINEN, P. NUUTILA, P. Dorsal striatum and its limbic

- connectivity mediate abnormal anticipatory reward processing in obesity. **PLoS ONE**, 2012.
- O'CONNELL, J. GARVEY, J.F. GEOGHEGAN, J. KEARNEY, C. SHAAMILE, F. 2022. Bariatric Surgery: Selection & Pre-Operative Workup. *In*: GLAZER, S. BIERTHO, L. **ASOI Adult Obesity Clinical Practice Guideline adaptation**. 2020. Disponível em: <https://asoi.info/guidelines/preop/> Acesso em: 27 de setembro de 2023.
 - OLIVEIRA, M.L. **Estimativa dos custos da obesidade para o Sistema Único de Saúde do Brasil** / Michele Lessa de Oliveira. – Brasília, 2013. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, 2013, 109p.
 - OPAS/OMS. Obesidade como fator de risco para morbidade e mortalidade: evidências sobre o manejo com medidas não medicamentosas. **Organização Pan-Americana de Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) no Brasil**. O uso racional de medicamentos: fundamentação em condutas terapêuticas e nos macroprocessos da assistência farmacêutica, v. 1, n. 7, Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.paho.org/bra>
 - PINHEIRO, A.R.O. FREITAS, S.F.T. CORSO, A.C.T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 523-533, 2004.
 - POWNALL, H.J. BRAY, G.A. WAGENKNECHT, LE. *et al.* Changes in body composition over 8 years in a randomized trial of a lifestyle intervention: the look AHEAD study. **Obesity (Silver Spring)**, v. 23, n. 3, p. 565-72, 2015.
 - PUIG, J. BLASCO, G. DAUNIS-I-ESTADELLA, J. *et al.* Hypothalamic damage is associated with inflammatory markers and worse cognitive performance in obese subjects. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 100, E276–E281, 2015.
 - RESEARCH2GUIDANCE. **mHealth App Developer Economics** 2016. Disponível em: < <https://research2guidance.com/r2g/r2g-mHealth-App-Developer-Economics-2016.pdf>>. Acesso em 02 de outubro de 2023.
 - RONAN, L. BLOCH, A.F.A. WAGSTYL, K. *et al.* Obesity associated with increased brain age from midlife. **Neurobiol Aging**, v. 47 p. 63-70, 2016.
 - ROTHEMUND, Y. PREUSCHHOF, C. BOHNER, G. BAUKNECHT, H-C. KLINGEBIEL, R. FLOR, H. KLAPP, B. Differential activation of the dorsal striatum by high-calorie visual food stimuli in obese individuals. **Neuroimage**, v. 37, p. 410 – 421, 2007.
 - SABINO, L.M.M. BRASIL, D.R.M. CAETANO, J.A. SANTOS M.C.L. ALVES, M.D.S. Uso de tecnologia leve-dura nas práticas de enfermagem: análise de conceito. **Aquichan**, v. 16, n. 2. p. 230-239, 2016.
 - SAMDAL GB, EIDE GE, BARTH T, WILLIAMS G, MELAND E. Effective behaviour change techniques for physical activity and healthy eating in overweight and obese adults; systematic review and meta-regression analyses. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, v. 14, n. 42, 2017.
 - SANT ANNA JUNIOR M, CARNEIRO JRI, CARVALHAL RF *et al.* Cardiovascular autonomic dysfunction in patients with morbid obesity. **Arquivos Brasileiro Cardiologia**, 2015.
 - SANTOS, R.O. **Estrutura e funções do córtex cerebral**. Brasília: Centro Universitário de Brasília, 2002. 34p.
 - SBCBM. **Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica** 2023. Brasil registra aumento no número de cirurgias bariátricas por planos de saúde Brasil e queda pelo SUS. Disponível em: <<https://www.sbcbm.org.br/brasil-registra->

aumento-no-numero-de-cirurgias-bariatricas-por-planos-de-saude-brasil-e-queda-pelo-sus/#:~:text=Dados%20compilados%20pela%20Sociedade%20Brasileira,procedimentos%20no%20pa%C3%ADs%20em%202022>.

- SBCBM. **Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica** 2017. Cirurgia bariátrica – técnicas cirúrgicas. Disponível em: <https://www.sbcbm.org.br/tecnicas-cirurgicas-bariatrica/> Acesso em: 01 de outubro de 2023.
- SILVA, J.G. KNACKFUSS, I.G. PORTELLA, C.E. BASTOS, V.H.V. MACHADO, D.C.D. BASILE, L. PIEDADE, R. RIBEIRO, P. Coerência espectral do eletrencefalograma em pacientes submetidos à transposição tendinosa: Estudo Pré e Pós-operatório. **Arquivos Neuropsiquiatria**, v. 64, n. 2-B, p. 473-477, 2006.
- SMYRNIS, N. THELERITS, C. EVODKIMIDIS, I. MURI, R.M. KARANDREAS, N. Singlepulse transcranial magnetic stimulation of parietal and pre frontal áreas in memory delay arm pointing task. **JournalNeurophysiologi**, v. 89, p. 3344-3350, 2003.
- STINGL, K.T. KULLMANN, S. KETTERER, C. HENI, M. HÄRING, H.U. FRITSCH, A. PREISL, H. Neuronal correlates of reduced memory performance in overweight subjects. **NeuroImage**, v. 60, p. 362–69, 2012.
- STOECKEL, L.E. KIM, J. WELLER, R. E. COX. J. E. COOK III, E.W. HORWITZ, B. Effective connectivity of a reward network in obese women. **Brain Research Bulletin**, v. 79, p. 388 – 395, 2009.
- STOPYRA, M.A. FRIEDERICH, H.C. LAVANDIER, N. MÖNNING, E. BENDSZUS, M. SIMON, J.J. Homeostasis and food craving in obesity: a functional MRI study. **InternationalJournalofObesity**, v. 45, p. 2464 – 2470, 2021.
- SWEET, L.H. HASSENSTAB, J.J. McCAFFERY, J.M. RAYNOR, H.A. *et al.* Brain response to food stimulation in obese, normal weight, and successful weight loss maintainers. **Obesity**, v. 20, p. 2220 – 2025, 2012.
- TUULARI, J.J. KARLSSON, H.K. HIRVONEN, J. SALMINEN, P. NUUTILA, P. NUMMENMAA, L. Neural circuits for cognitive appetite control in healthy and obese individuals: an fmri study. **PLoS ONE**, 2015.
- USDHHS – **United State Department of Health and Human Services**. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report; U.S. Department of Health and Human Services: Washington, DC, USA, 2018.
- VELLOSO, L.A. ARAÚJO, E.P. Regulação central do balanço energético. *In*: MANCINI, M.C. (org). **Tratado de obesidade**. 2. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 180-193.
- VICENT, E 2022. **Sistema 10-20 para localizar alvos terapêuticos em EMT**. Disponível em: <<https://www.kandel.com.br/post/como-localizar-os-pontos-de-estimulacao-para-estimulacao-magnetica-transcraniana>>
- VOLKOW ND, WANG GJ, TELANG F. Inverse association between BMI and prefrontal metabolic activity in healthy adults. **Obesity**, v.17, p. 60–65, 2008.
- WHO World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Technical Report Series 854. Geneva, Switzerland: **World Health Organization**, 1995.
- WHO. World Health Organization 2017. **Obesity and overweight**. [WWW document]. Disponível em<<http://www.who.int/topics/obesity/en/>>

- WHO. **World Health Organization**. “eHealth”. Geneva: 2012. Disponível em: <<http://www.who.int/ehealth/en/>>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.
- WHO. **World Obesity Atlas 2022**. World Obesity Federation. London: 2022. Disponível em: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/wof-files/World_Obesity_Atlas_2022.pdf>. Acesso em 11 de abril de 2023.
- WHO. **World Health Organization** 2019. Obesity and overweight. [WWW document]. Disponível em <<http://apps.who.int/bmi/index.jsp>>
- WILLIAMS, D.L. CUMMINGS, D.E. Regulation of ghrelin in physiologic and pathophysiologic states. **The Journal of Nutrition**, v. 135, n. 5, p. 1320-1325, 2005.
- ZIAUDDEEN, H. ALONSO-ALONSO, M. HILL, J.O. KELLEY, M. KHAN, N.A. Obesity and the neurocognitive basis of food reward and the control of intake. **Advances in Nutrition**, v. 6, p. 474 – 486, 2015.
- ZIGMOND, A.S. SNAITH, R.P. The hospital anxiety and depression scale. **Acta Psychiatr Scand**, v. 67p. 361-370, 1983.

APÊNDICES.**APÊNDICE A—Trabalho apresentado no 36º Congresso SOCERJ 2019**

APÊNDICE B - Trabalho apresentado no XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia 2021



APÊNDICE C – Declaração de conclusão de disciplina Eletroencefalografia quantitativa e Neuroplasticidade – 2023.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA - CMRV
CURSO DE FISIOTERAPIA/PPGBIOTEC/PPGCBM/RENORBIO
LABORATÓRIO DE MAPEAMENTO CEREBRAL E FUNCIONALIDADE- LAMCEF



DECLARAÇÃO

Declaro para fins de comprovação curricular que a aluna **Jaqueline Peixoto Lopes**, portadora do **CPF: 114.313.577-66**, participou como aluna ouvinte na disciplina de **Eletroencefalografia quantitativa e Neuroplasticidade** do programa de pós-graduação em **Biotecnologia** da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR). A referida disciplina possui um total de horas de 60h. A aluna foi participativa nas aulas e reuniões da disciplina.

Victor Hugo Bastos
Professor - UFPA - Pós Graduação
Curso de - Biotecnologia - UFDPAR
Rua 28/Caravelas - Parnaíba - PI
vbastos@ufpa.edu.br

Prof. Dr. Victor Hugo do Vale Bastos
SIAPE 1761994



LABORATÓRIO DE MAPEAMENTO
CEREBRAL E FUNCIONALIDADE

Parnaíba, 29 de junho de 2023.

ANEXOS

ANEXO I – Revisão sistemática.

Fisioterapia Brasil 2023;24(4);506-518 506

Fisioter Bras. 2023;24(4):506-18
doi: [10.33233/fb.v24i4.5528](https://doi.org/10.33233/fb.v24i4.5528)

REVIEW

Cognitive function, eating behavior and neuroimaging studies in obese: a systematic review

Função cognitiva, comportamento alimentar e neuroimagem em obesos: uma revisão sistemática

Jaqueline Peixoto Lopes¹, Emanoele Anastácia da Silva Araujo Melo¹, Frederico Barreto Kochem^{2,3}, Ana Carolina Nader Vasconcelos Messias⁴, Marco Orsini⁵, Victor Hugo do Vale Bastos⁶, Julio Guilherme Silva^{1,3}, Cristiane Sousa Nascimento Baez Garcia⁷, Luciana Moisés Camilo^{1,7}, Mauricio de Sant Anna Junior^{1,7}

¹*Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MPT - IBCCF UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

²*Centro Universitário Anhanguera de Niterói, Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

³*Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

⁴*Hospital Federal dos Servidores do Estado, Rio de Janeiro (HFSE), RJ, Brazil*

⁵*Universidade Iguazu (UNIG), RJ, Brazil*

⁶*Universidade Federal do Delta do Paranaíba, Paranaíba, PI, Brazil*

⁷*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), RJ, Brazil*

Correspondence: Mauricio de Sant'Anna Jr, mauricio.junior@ifrj.edu.br

How to cite

Lopes JP, Melo EASA, Kochem FB, Messias ACNV, Orsini M, Bastos VHV, Silva JG, Garcia CSNB, Camilo LM, Sant Anna Junior M. Cognitive function, eating behavior and neuroimaging studies in obese: a systematic review. *Fisioter Bras.* 2023;24(4):506-18. doi: [10.33233/fb.v24i4.5528](https://doi.org/10.33233/fb.v24i4.5528)

Abstract

Background: Obesity is a multifactorial disorder influenced by hormonal, dietary, behavioral, emotional, attentional, and cognitive control factors that interfere with the balance between energy intake and expenditure. The association of obesity with cognitive decline, brain functional and structural damage, and early neurodegenerative processes has been observed. **Objective:** This systematic review aimed to identify activated cortical areas in obese individuals and investigate the role of cognitive

impairment in interfering with eating behavior. The most frequently used neuroimaging and brain mapping methods to evaluate these processes were also identified. *Methods:* We searched for studies published between 2006 and 2021 in the indexed databases PUBMED, LILACS, and SCIELO. Observational studies that compared obese individuals (body mass index > 30 kg/m²) and nonobese individuals were selected. The National Heart, Lung, and Blood Institute (NIH) Quality Assessment of Observational Cohort and Cross-sectional Studies was used for methodological quality analysis. *Results:* The literature search returned 22,484 relevant titles. After applying the eligibility criteria, 154 articles were selected, and of these, 11 were analyzed in this review. In the analysis, the groups studied showed differences in reaction time, accuracy, or inactivated brain areas during tests or stimulation with food images. *Conclusion:* Structural changes compatible with impairments in long-term cognitive performance were identified, as well as structural and functional changes that may help understanding the compulsive eating behavior present in obese individuals.

Keywords: obesity; electroencephalogram; cognition; functional magnetic resonance imaging.

Resumo

Introdução: A obesidade é considerada uma desordem multifatorial influenciada por fatores hormonais, dietéticos, comportamentais, emocionais, atencionais e controle cognitivo que interferem no equilíbrio ingestão e gasto energético. A influência da obesidade no declínio cognitivo e prejuízos a funções e estruturas cerebrais além de sua associação com processos neurodegenerativos precoces tem sido observada. *Objetivo:* Esta revisão buscou identificar as áreas corticais mais ativadas em indivíduos obesos, investigar a existência de comprometimento cognitivo e a possível interferência no comportamento alimentar. Além disso, buscou-se identificar os métodos de neuroimagem mais utilizados para avaliação desses processos. *Methods:* Buscou-se estudos publicados 2006 e 2021. Foram pesquisadas as bases de dados indexadas PUBMED, LILACS e SCIELO. Foram selecionados estudos observacionais que comparassem indivíduos obesos (IMC > 30 kg/m²) e não obesos. Foi utilizado o *Quality Assessment of Observational Cohort and Cross-Sectional Studies da National Heart, Lung and Blood Institute (NIH)* para análise de qualidade metodológica. *Resultados:* Foram reportados 22.484 títulos. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram selecionados 154 artigos. Desses, onze foram incluídos para análise nesta revisão. Nesta análise, diferenças foram encontradas quanto ao tempo de reação, acurácia ou áreas cerebrais inativadas durante os testes cognitivos ou estímulos com figuras de comida entre os grupos estudados. *Conclusão:* Mudanças estruturais compatíveis com

prejuízos na performance cognitiva a longo prazo foram identificadas, assim como alterações estruturais e funcionais que podem auxiliar o entendimento de comportamento alimentar compulsivo presente em indivíduos obesos.

Palavras-chave: obesidade; eletroencefalograma; cognição; ressonância magnética funcional

Introduction

Obesity has become the subject of numerous studies globally due to its high prevalence in the world population [1], making this disease an epidemic. Data from the World Health Organization (WHO) point to obesity as one of the world's biggest public health problems. In 2016, 1.9 billion adults were overweight and 650 million were obese [2]. According to the WHO, obesity is defined as the excessive accumulation of body fat and is measured by the body mass index (BMI). BMI is obtained by dividing an individual's mass by the square of height and is expressed in kg/m^2 [3]. Using the BMI, obesity can be classified as class I (BMI 30–34.9 kg/m^2), class II (BMI 35–39.9 kg/m^2), and class III (BMI ≥ 40 kg/m^2) [4]. A multifactorial disorder, obesity is influenced by hormonal, dietary, behavioral, emotional, attentional, and cognitive control factors that interfere with the balance of energy intake and expenditure [5]. It is associated with several comorbidities, such as type 2 diabetes mellitus, cardiovascular diseases, metabolic syndrome, and some forms of cancer, and increases the risk of premature mortality [6-8].

In recent years, studies [9,10] on obesity have sought to elucidate the interactions between homeostatic control and the neural networks involved in controlling food intake [11], such as behavior, cognitive factors, social habits, and hedonic appetite control [12,13]. Neuroimaging and brain mapping methods have been widely used to assess the neurofunctional changes in obese individuals, such as the cortical processes involved in dietary control and weight gain [1,11,14]. Several authors have reported limbic and prefrontal neural network dysfunction in obesity, suggesting that eating behavior can be influenced by the relationship between reward circuits and cognition [15].

Obesity increases the risk of cognitive decline, impairment of brain function, and structural damage [16], independent of its association with early neurodegenerative processes [17]. Neuroimaging has revealed that structural changes related to high BMI are primarily reductions in gray matter volume in the temporal, frontal, and occipital lobes [18]. Recent evidence has demonstrated greater reductions in volume in cognitive brain regions, such as the hippocampus, prefrontal cortex, and anterior cingulate cortex, in obese individuals. Therefore, this systematic review aimed to evaluate the

methodological quality of studies that investigated the changes in cortical activity and cognitive function in obese individuals and the possible interference of these changes with eating behavior.

Methods

To carry out this systematic review, we followed the guidelines and search principles of the PRISMA recommendation [19].

Search strategy

The literature search was performed from May 2019 to October 2022. Studies published between 2006 and 2021 were searched in the indexed databases PUBMED, LILACS, and SCIELO. The keywords used in the search process were "obesity" in association with the terms "brain mapping," "neuroimaging," "electroencephalography," "magnetoencephalography," "functional magnetic resonance imaging," "positron emission tomography," "single-photon emission computed tomography," "pharmacogenetic functional magnetic resonance imaging fMRI and functional near-infrared spectroscopy," and "diffusion tensor imaging"; as well as their association with the term "obese," in all search fields (table I).

Table I - Search strategies for indexed bases

SEARCH STRINGS	INDEXED DATABASES			TOTAL
	Pubmed	Scielo	Lilacs	
"Obesity" AND "brainmapping"	701	0	0	701
"Obese" AND "brainmapping"	340	0	0	340
"Obesity" AND "electroencephalography"	1420	0	0	1420
"Obese" AND "electroencephalography"	678	0	0	678
"Obesity" AND "neuroimaging"	5876	9	4	5889
"Obese" AND "neuroimaging"	2591	3	2	2596
"Obesity" AND "magnetoencephalography"	169	0	0	169
"Obese" AND "magnetoencephalography"	118	0	0	118
"Obesity" AND "functional magnetic resonance imaging"	1912	1	11	1924
"Obese" AND "functional magnetic resonance imaging"	1111	2	8	1121
"Obesity" AND "positron emission tomography"	2164	1	2	2167
"Obese" AND "positron emission tomography"	2542	1	2	2545
"Obesity" AND "single photon emission computed tomography"	819	0	3	822
"Obese" AND "single photon emission computed tomography"	473	0	0	473
"Obesity" AND "diffusion tensor imaging"	1038	0	0	1038
"Obese" AND "diffusion tensor imaging"	481	0	0	481
"Obesity" AND "pharmacogenetic fMRI and functional near-infrared spectroscopy"	1	0	0	1
"Obese" AND "pharmacogenetic fMRI and functional near-infrared spectroscopy"	1	0	0	1
TOTAL	22435	17	32	22484

Eligibility criteria

The eligibility criteria used to include the studies in this review comprised cross-sectional studies in adults (aged 18 to 60 years), which compared obese (BMI > 30 kg/m²) and nonobese individuals. Data collected in obese individuals were independently considered from data in overweight individuals without associated eating disorders. Studies published in Portuguese, English, Spanish, Italian, and French were included. Manuscripts covering benign and malignant neoplasms, sleep disorders, drug intervention, genetic analyzes exclusively, neuropsychiatric disorders, intervention studies with weight loss, and Prader–Willi syndrome were excluded. Studies with only the abstracts accessible were excluded.

Selection of studies

The initial search returned a total of 22,484 published studies. Of these, 639 reports were identified as potentially relevant based on their abstracts, with 173 duplicate reports excluded. In the next stage, the 466 abstracts selected were analyzed by applying the eligibility criteria. Of these, 310 articles did not meet the inclusion criteria for the following reasons: use of animal models (n = 12), children and adolescents participants (n = 17), participants with BMI less than 30 kg/m² (n = 72), elderly participants over 60 years old (n = 6), obesity associated with other pathologies such as neuropsychiatric illnesses and binge eating (n = 96), and studies that did not compare groups, evaluated interventions for weight loss as an outcome, or did not present neuroimaging or cognitive function assessments (n = 107). Finally, 154 studies with full texts were analyzed. Of these, 11 studies were selected to assess methodological quality and included in this review. Two reviewers assessed all internships independently.

Data extraction and quality assessment

The authors' names, year of publication, country, sample size, the cognitive tests used, the neuroimaging methods, and the associations between cognitive function and behavior were extracted from the selected studies.

The methodological quality assessment was performed using the National Heart's Quality Assessment of Observational Cohort and Cross-sectional Studies, Lung and Blood Institute (NIH). This scale was developed by a group of researchers from the National Heart, Lung, and Blood Institute and the Research Triangle Institute International to assess the quality of methods, concepts, and other tools [20]. The scale

assesses 14 items to evaluate the clarity of objectives, the definition of the population, selection criteria, clarification of the sample's statistical power, use of regression methods, and blinding of the evaluators. Each item was answered with "YES," "NO," or "NO DETERMINED / NOT REPORTED / DOES NOT APPLY." Reviewers rated the quality of the studies as "Good," "Fair," or "Poor" [21]. The studies evaluated with "YES" to more than 50% of the items were classified as "Good." These studies had the lowest risk of bias and the results were considered valid. The studies with "YES" between 25% and 50% of the items evaluated were classified as "Fair." These studies were susceptible to some biases that were insufficient to invalidate their results. The "Fair" quality category is likely to be broad; thus, studies with this rating varied in strengths and weaknesses. The studies with "YES" below 25% of the items evaluated were classified as "Poor." This rating indicated a significant risk of bias.

The methodological quality of each study was independently assessed by two evaluators. Disagreements were subsequently discussed item by item to reach a consensus between the evaluators.

Results

A total of 22,484 citations were reported, with 11 studies selected for qualitative analysis after application of the eligibility criteria. All selected studies were cross-sectional, with a total population of 508 participants and 198 obese individuals from Germany, Finland, the United States, Spain, South Africa, and the Netherlands (table II).

Table II - Included articles description and methodological quality assessment (ver PDF)

Of the studies, five showed "Fair" quality according to the Quality Assessment of Observational Cohort and Cross-sectional Studies. The main biases identified were sample size, statistical power, and blinding of the evaluators. Six studies were classified to have "Good" quality (Table II). Four studies used functional magnetic resonance imaging (fMRI) as an imaging method [22-25], three used MRI associated with diffusion tensor imaging (DTI) [26-28], and one used positron emission tomography (PET) [29]. Two studies used electroencephalography (EEG) [30,31] and one used magnetoencephalography (MEG) [32]. All selected studies investigated brain areas activated during a task that assessed cognitive function through executive function [25,26,27,28,29], reaction time and accuracy [22,24,25-28,30,31], and memory [25,28,29,32]. Tuulari *et al.* [22] used imagery and cognitive control over food images.

The studies analyzed found differences in reaction time, accuracy, or inactivated brain areas (frontal cortex, mainly supplemental and prefrontal motor area, insula, and putamen) during tests or stimuli with food images between the groups studied. However, four of the included studies did not find any statistically significant differences in the cognitive tests [23,28,29,30].

Discussion

This systematic review evaluates the methodological quality of studies that investigated cognitive function in obese individuals and its possible interference with eating behavior. Neuroimaging and brain mapping methods allowed the identification of the cortical areas that were more activated when obese individuals were subjected to stimuli of pleasurable foods. These data show the cortical regions involved in control and eating behavior. After identifying the most activated cortical areas in the target population, an association between high BMI and reduced cognitive performance was observed when evaluating executive function, memory, and attention.

The included studies in this review assessed cognitive performance using several tests. Although the tests varied in their specific objectives, these evaluated cognitive functions involved in decision-making processes, including executive function [23,24,25,27-31], processing speed [25,26,27,28], memory [25,27,28,29,32], and attention [22-26,30]. The tests showed worsening of cognitive function in obese individuals in seven of the included studies [22,24,25-27,31,32]. Reductions in cognitive performance observed in obese people are related to changes in brain functions responsible for the inhibitory control of appetite [32]. Other studies [25] investigated other changes in neural networks related to obesity using magnetic resonance. They found an increase in the functional connectivity of external networks (salience network), mainly in the putamen nucleus, which was related to a lower speed of mental processing in obese individuals.

Reductions in processing speed may contribute to overfeeding in obese people through the imbalance between homeostasis and dietary excesses. Cognition can also be affected by hypothalamic lesions, as demonstrated in the study by Puiget *et al.* [27] Using magnetic resonance, they attributed cognitive changes and eating disorders to changes in the hypothalamus through their interaction with the systems that integrate cognition and emotion (hippocampus, amygdala, and insula). In addition, the hypothalamus is involved in the control of appetite through the activation of inhibitory and excitatory neurons in the regulatory systems of food intake [3].

Four studies found no statistical differences when comparing the cognitive test results between obese and nonobese participants [23,28,29,30]. However, they found changes in dopaminergic receptors [23,29] and white matter structure [28] using fMRI and cortical excitation [30] using EEG. In the works by Hendrick *et al.* [23] and Volkow *et al.* [29], obese individuals had lower levels of type 2 dopaminergic receptors (dopamine D2 receptor).

Studies corroborate that obesity is associated with changes in the function of dopamine and its receptors in the brain reward circuit. These dysfunctions have been related to changes in behavior, which can help in understanding the subtypes of obesity [23,24,29,33]. In addition, high BMI values are associated with changes in the metabolism of the prefrontal cortex and reduced volume of gray matter (Brodmann areas 9, 10, and 32) [29], as well as changes in white matter [28].

White matter changes involved both the integrity of the cortical tracts and volume [34]. Obesity is an independent risk factor for these changes, contributing to cognitive decline. However, our correspondence with Bolzenius *et al.* [28] revealed that in his analysis, a relationship between BMI and impaired cognitive performance was not observed when controlling age as a confounding factor for cognitive decline. However, microstructural changes, in addition to proinflammatory markers and vascular changes, preceded the cognitive changes (memory and executive function) found in individuals with neurological disorders, such as dementia and Alzheimer's disease [26,35]. Impairments in cognitive performance have also been associated with comorbidities inherent in obesity, as demonstrated by Bloemendaal *et al.* [34]. In this study, obese individuals had alterations in the microstructure of the white matter that were larger than lean individuals, whereas obese individuals with type II diabetes had even more significant alterations.

Hume *et al.* [30] did not find differences between obese and eutrophic participants in the tests that measured the reaction time and accuracy of responses in the modified Stroop task. However, using EEG, they observed greater cortical excitation and attention during stimulation with food images versus neutral images (office-related items). Increased reactivity to visual food stimuli can contribute to hedonic eating and other eating behaviors that lead to weight gain, such as compulsive eating behaviors [31].

The methods used to analyze structural changes and cortical excitation in the included studies were fMRI [22,24-28], PET [29], and EEG [30-32]. Magnetic resonance allows the graphical representation of the activated cortical areas. PET allows the assessment of blood flow and glucose metabolism, while electroencephalography allows the identification of the areas with the greatest arousal, attention, and reaction times before stimuli.

The differences observed between obese and normal individuals occurred mainly in the frontal cortex, which governed inhibitory control, emotion, planning, and executive function, and in the reward circuits [22]. Regions of the frontal cortex, front-medial, middle-upper and lower gyri, cingulate gyrus, precentral gyrus, supplementary motor area, thalamus, cerebellum, and occipital cortex were activated during appetite inhibitory control tasks [22]. These regions establish neural connections with subcortical regions (amygdala, hypothalamus, and striatum) and frontocortical regions (motor, premotor, orbital, and medial prefrontal) that are components of the reward circuit and are also responsible for appetite control [36].

The subcomponents of the reward circuit contribute to the processing of external information. In the case of obese individuals, this circuit exhibited dysfunctions of activity in response to pleasurable foods, a response similar to substance-dependent individuals [36,37]. The differences found in the neural substrates involved in appetite control and their diversity of responses, mainly to stimuli of pleasurable foods, can explain the various manifestations of obesity [24,38].

The diversity in the manifestations of obesity contributes to its understanding. However, it can be a confounding factor in the analysis of the results. Therefore, a well-characterized population was a strong point in our study but is also a limitation as we only included obese people with a BMI above 30 kg/m² and excluded overweight individuals. The included studies showed poor or good quality. This limited quality of the studies was due to methodological failure in blinding the assessors, justification of sample size, power description, or effect estimates. However, our study included only observational studies. This selection criterion may have restricted our results. Moreover, observational studies reduce the cause–effect relationship. We recommend further studies with a well-characterized obese population, distinct from overweight individuals.

Conclusion

The studies included in this review showed an association between high BMI and reduced cognitive performance, particularly executive function, and structural and functional changes in the cerebral cortex involved in reward and inhibitory appetite control. These changes suggest a relationship between compulsive behavior and impairment of appetite control in obese people. Both structural and functional changes were measured using methods analyzing brain signal uptake and brain mapping. The neuroimaging and mapping methods used were functional magnetic resonance associated with PET and diffusion tensor imaging, electroencephalography, and magnetoencephalography, with fMRI being the most frequently used method. Despite

the relevance of the results found, methodological limitations compromise the quality of the information obtained.

We recommend further studies to better understand the alterations in the neural circuits in a well-characterized obese population (BMI above 30 kg/m²). Subgroups in this population can be evaluated to further correlate BMI with changes in cortical activity and appetite control behaviors.

Conflict of interests

The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding

Study not funded

Author contributions

L.J. and S.M. conceived of the review, identified and interpreted relevant studies for inclusion, and wrote the manuscript. L.J. and K.F. independently assessed the methodological quality of the studies. All the authors critically revised the manuscript. All the authors approved of the final manuscript and agreed to be accountable for all aspects of the work. All persons designated as authors qualify for authorship, and all those who qualify for authorship are listed.

References

1. García-García I, Narberhaus A, Marqués-Iturria I et al. Neural responses to visual food cues: insights from functional magnetic resonance imaging. *Eur Eat Disorders Rev.* 2013;21:89-98. doi: 10.1002/erv.2216
2. WHO. World Health Organization (2016). Obesity and overweight 2016[Internet] [citado 2023 ago 25]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
3. Farr OM, Li CR, Mantzoros CS. Central nervous system regulation of eating: insights from human brain imaging. *Metabolism.* 2016;65(5):699-713. doi: 10.1016/j.metabol.2016.02.002
4. Convit A. Obesity is associated with structural and functional brain abnormalities: where do we go from here? *Psychosom Med.* 2012;74(7):673-4. doi: 10.1097/PSY.0b013e3182662c56
5. Bocarsly ME, Fasolino M, Kane GA et al. Obesity diminishes synaptic markers, alters microglial morphology, and impairs cognitive function. *PNAS.* 2015; 112:15731–36. doi: 10.1073/pnas.1511593112
6. Kullmann S, Heni M, Veit R et al. Selective insulin resistance in homeostatic and cognitive control brain areas in overweight and obese adults. *Diabetes Care.* 2015;28(6):1044-50. doi: 10.2337/dc14-2319
7. Driscoll I, Beydoun MA, An Y, Davatzikos C, Ferrucci L, Zonderman AB, Resnick SM. Midlife obesity and trajectories of brain volume changes in older adults. *Hum Brain Mapp.* 2011;33(9):2204-10. doi: 10.1002/hbm.21353
8. Sant Anna Junior M, Carneiro JRI, Carvalhal RF et al. Cardiovascular autonomic dysfunction in patients with morbid obesity. *Arq Bras Cardiol.* 2015;105(6). doi: 10.5935/abc.20150125

9. Lizarbe B, Campillo B, Guadilla I, López-Larrubia P, Cerdán S. Magnetic resonance assessment of the cerebral alterations associated with obesity development. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2020;40(11):2135–51. doi: 10.1177/0271678X20941263
10. Stopyra MA, Friederich HC, Lavandier N, Mönning E, Bendszus M, Herzog W, Simon JJ. Homeostasis and food craving in obesity: a functional MRI study. *Int J Obes.* 2021;45:2464-2470. doi: 10.1038/s41366-021-00920-4
11. Comier MA, McFadden KL, Thomas EA, Bechtell JL, Eichman LS, Bessesen DH, Tregellas JR. Differences in the neuronal response to food in obesity-resistant as compared to obesity-prone individuals. *Physiol Behav.* 2013;110-111:122-128. doi: 10.1016/j.physbeh.2013.01.002
12. Comier MA, Melanson EL, Salzberg AK, Bechtell JL, Tregellas JR. The effects of exercise on the neuronal response to food cues. *Physiol Behav.* 2012;105:1028-34. doi: 10.1016/j.physbeh.2011.11.023
13. Blechert J, Klackl J, Miedl SF, Wilhelm FH. To eat or not to eat: effects of food availability on reward system activity during food picture viewing. *Appetite.* 2016;99:256-61. doi: 10.1016/j.appet.2016.01.006
14. Kullmann S, Callaghan MF, Heni M et al. Specific white matter tissue microstructure changes associated with obesity. *Neuroimage.* 2016;125:36-44. doi: 10.1016/j.neuroimage.2015.10.006
15. Alonso-Alonso M. Translating tDCS into the field of obesity: mechanism-driven approaches. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:1-3. doi: 10.3389/fnhum.2013.00512
16. Figley CR, Asem JSA, Levenbaum EL, Courtney SM. Effects of body mass index and body fat percent on default mode, executive control, and salience network structure and function. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:1-23. doi: 10.3389/fnins.2016.00234
17. Ronan I, Bloch AFA, Wagstyl K et al. Obesity associated with increased brain age from midlife. *Neurobiol Aging.* 2016;47:63-70. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2016.07.010
18. Kulmann S, Heni M, Fritsche A, Preissl H. Insulin action in the human brain: evidence from neuroimaging studies. *J Neuroendocrinol.* 2015;21:419-23. doi: 10.1111/jne.12254
19. Galvão TF, Pansani TSA. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: a recomendação PRISMA. *Epidemiol Serv Saúde.* 2015;24:335-42. doi: 10.5123/S1679-49742015000200017
20. Quality assessment tool for observational cohort and cross-sectional studies – NHLBI, NIH. Disponível em: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>
21. Maass SWMC, Roorda C, Berendsen AJ, Verhaak PFM, Bock GH. The prevalence of long-term symptoms of depression and anxiety after breast cancer treatment: A systematic review. *Maturitas* 2015;82(1):100-8. doi: 10.1016/j.maturitas.2015.04.010
22. Tuulari JJ, Karlsson HK, Hirvonen J, Salminen P, Nuutila P, Nummenmaa L. Neural circuits for cognitive appetite control in healthy and obese individuals: an fmri study. *PLoS One.* 2015;10(2):e0116640. doi: 10.1371/journal.pone.0116640

23. Hendrick OM, Luo X, Zhang S, Li CR. Saliency processing and obesity: a preliminary imaging study of the stop signal task. *Obesity*. 2015;20:1796–802. doi: 10.1038/oby.2011.180
24. Balodis IM, Molina ND, Kober H et al. Divergent neural substrates of inhibitory control in binge eating disorder relative to other manifestations of obesity. *Obesity*. 2013;21:367-77. doi: 10.1002/oby.20068
25. García-García I, Jurado MA, Garolera M et al. Alterations of the salience network in obesity: a resting-state fmri study. *Hum Brain Mapp*. 2012. doi: 10.1002/hbm.22104
26. Fernandez-Real JM, Serino M, Blasco G et al. Gut microbiota interacts with brain microstructure and function. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015; 100: 4505–13. doi: 10.1210/jc.2015-3076
27. Puig J, Blasco G, Daunis-i-Estadella J, et al. Hypothalamic damage is associated with inflammatory markers and worse cognitive performance in obese subjects. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100: E276–E281. doi: 10.1210/jc.2014-2682
28. Bolzenius JD, Laidlaw DH, Cabeen RP, et al. Brain structure and cognitive correlates of body mass index in healthy older adults. *Behav Brain Res*. 2015;278: 342–47. doi: 10.1016/j.bbr.2014.10.010
29. Volkow ND, Wang GJ, Telang F. Inverse association between bmi and prefrontal metabolic activity in healthy adults. *Obesity*. 2008;17:60–65. doi: 10.1038/oby.2008.469
30. Hume DJ, Howells FM, Rauch HGL, Kroff J, Lambert EV. Electrophysiological indices of visual food cue-reactivity. Differences in obese, overweight and normal weight women. *Appetite*. 2015; 85: 126–37. doi: 10.1016/j.appet.2014.11.012
31. Nijs IMT, Franken IHA, Muris P. Food-related Stroop interference in obese and normal-weight individuals: behavioral and electrophysiological indices. *Eat Behav*. 2010;11:258–65. doi: 10.1016/j.eatbeh.2010.07.002
32. Stingl KT, Kullmann S, Ketterer C, Heni M, Häring HU, Fritsche A, Preissl H. Neuronal correlates of reduced memory performance in overweight subjects. *NeuroImage*. 2012;60:362–69. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.12.012
33. Eisenstein SA, Gredysa DM, Antenor-Dorsey JA, et al. Insulin, central dopamine D2 receptors, and monetary reward discounting in obesity. *PLoS One*. 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0133621
34. Bloemendaal L, Ijzerman RG, Kulve JS, Barkhof F, Diamant M, Veltman DJ, Duinkerken E. Alterations in white matter volume and integrity in obesity and type 2 diabetes. *Metab Brain Dis*. 2016;31:621–29. doi: 10.1007/s11011-016-9792-3.
35. Gunstad J, Strain G, Devlin MJ, et al. Improved memory function 12 weeks after bariatric surgery. *Surg Obes and Relat Dis*. 2011;7:465–72. doi: 10.1016/j.soard.2010.09.015
36. Nummenmaa L, Hirvonen J, Hannukainen JC, Immonen H, Lindroos MM, Salminen P, Nuutila P. Dorsal striatum and its limbic connectivity mediate abnormal anticipatory reward processing in obesity. *PLoS One*. 2012. doi: 10.1371/journal.pone.0031089

37. Ziauddeen H, Alonso-Alonso M, Hill JO, Kelley M, Khan NA. Obesity and the neurocognitive basis of food reward and the control of intake. *Adv Nutr.* 2015;6:474–86. doi: 10.3945/an.115.008268
38. Hendrikse JJ, Cachia RL, Kothe EJ, McPhie S, Skouteris H, Hayden MJ. Attentional biases for food cues in overweight and individuals with obesity: a systematic review of the literature. *Obes Rev.* 2015;16:424-32. doi: 10.1111/obr.12265



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ANEXO II – Aprovação do comitê de ética e pesquisa HFSE

HOSPITAL FEDERAL DOS
SERVIDORES DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO/HFSE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO LONGITUDINAL DAS ALTERAÇÕES CARDIOPULMONARES, INFLAMATÓRIAS, IMAGEM CORPORAL, CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA NO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA

Pesquisador: MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 80918517.7.0000.5252

Instituição Proponente: Hospital dos Servidores do Estado/RJ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.544.155

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um desenho longitudinal, prospectivo e observacional composto de avaliações pré e pós operatórias da cirurgia bariátrica (CB) em uma amostra de pacientes inseridos e acompanhados no Programa de Cirurgia Bariátrica do HFSE que terão suas avaliações de rotina registradas em fichas específicas (Anexos II, III e IV do protocolo de pesquisa), sobre as avaliações pré e pós operatórias nas cirurgias bariátricas. O estudo prevê a realização de 4 consultas para as necessárias avaliações, a saber: consulta pré operatória, consulta de 30-45 dias, consulta de 90-105 dias e consulta de 365-380 dias após a cirurgia. As avaliações e reavaliações no pré e pós operatório de CB serão constituídas de: composição corporal, função respiratória, força e resistência muscular respiratória, bioquímica (marcadores inflamatórios), modulação autonômica, imagem corporal, força muscular periférica, teste de caminhada de 6 minutos e qualidade de vida; a realização da pesquisa não altera a rotina de avaliações e reavaliações realizadas pelo Programa de CB do HFSE; os resultados obtidos serão registrados em fichas específicas (Anexos II, III e IV); todas as avaliações acham-se descritas no protocolo de pesquisa nos sub-itens do item 4.3.

A análise estatística encontra-se estabelecida no item 4.4, na página 31 do protocolo de pesquisa. A folha de rosto do projeto de pesquisa informa um total de 50 sujeitos participantes na pesquisa.

Critérios de inclusão:

Endereço: Rua Sacadura Cabral, nº 178 - 5º andar - Prédio dos Ambulatórios
Bairro: Saúde **CEP:** 20.221-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2291-3131 **Fax:** (21)2233-9503 **E-mail:** cep-hse@hse.rj.saude.gov.br

HOSPITAL FEDERAL DOS
SERVIDORES DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO/HFSE



Continuação do Parecer: 2.544.155

Serão incluídos no estudo pacientes com diagnóstico de obesidade classe III, em acompanhamento pelo Programa de Cirurgia Bariátrica do HFSE, e com registro do resultado de exame de sangue no prontuário (realizado até 6 meses antes).

Critérios de exclusão:

- 1) Instabilidade hemodinâmica no momento da avaliação;
- 2) Fração de ejeção de ventrículo esquerdo < 50% evidenciada através de ecocardiograma;
- 3) Arritmias avaliada através de eletrocardiograma;
- 4) Parecer desfavorável do cardiologista da equipe;
- 5) Idade > 60 anos;
- 6) Dispneia com classe funcional IV pela New York Heart Association (NYHA) e/ou 4 pela Modified Medical Research Council (MMR);
- 7) Doença ortopédica limitante para deambulação;
- 8) Alterações cognitivas que impedissem a realização do protocolo;
- 9) Doenças neurológicas centrais e/ou periféricas;
- 10) Outras comorbidades que pudessem interferir com os resultados dos testes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Avaliar longitudinalmente as alterações da função pulmonar e muscular respiratória, marcadores inflamatórios, força muscular periférica, modulação autonômica cardiovascular e imagem corporal e avaliar sua associação com a distância percorrida no TC6M e qualidade de vida no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Objetivos Específicos:

- 1-Descrever o comportamento da função pulmonar e dos músculos respiratórios de obesos classe III no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica;
- 2-Descrever a modulação autonômica cardiovascular por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca, em obesos classe III no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica;
- 3-Descrever o comportamento da força muscular periférica de obesos classe III no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica;
- 4-Analisar a imagem corporal de obesos classe III no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica;
- 5-Analisar a associação da distância percorrida no TC6M com a função pulmonar e muscular

Endereço: Rua Sacadura Cabral, nº 178 - 5º andar - Prédio dos Ambulatórios
Bairro: Saúde **CEP:** 20.221-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2291-3131 **Fax:** (21)2233-9503 **E-mail:** cep-hse@hse.rj.saude.gov.br

HOSPITAL FEDERAL DOS
SERVIDORES DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO/HFSE



Continuação do Parecer: 2.544.155

respiratória, marcadores inflamatórios, força muscular periférica, modulação autonômica cardiovascular no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica;

6-Analisar a associação entre a qualidade de vida e a imagem corporal de obesos classe III no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo as informações básicas do projeto de pesquisa da Plataforma Brasil:

Riscos:

A pesquisa não apresenta riscos diretos por se tratar de uma pesquisa observacional e de consulta de prontuários, fichas de avaliação da cirurgia bariátrica e resultados de exames. Os riscos ficam limitados somente a quebra do sigilo e do anonimato do sujeito participante da pesquisa, no entanto, o pesquisador principal garante que os mesmos serão mantidos.

Benefícios:

A pesquisa também não apresenta benefícios diretos, no entanto o sujeito participante de pesquisa estará colaborando para que possamos conhecer com exatidão as alterações ocorridas em virtude da realização da cirurgia bariátrica trazendo como benefício a possibilidade da implementação de uma assistência diferenciada tanto no pré como no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

É um estudo longitudinal, prospectivo e observacional que visa avaliar as alterações das funções pulmonar e muscular respiratória em uma população de pacientes submetidos a cirurgia bariátrica no HFSE, buscando comparar as alterações ocorridas a partir do pré operatório até um período variável de 365 a 380 dias do pós operatório; o estudo buscará também, outras avaliações tais como: da força muscular periférica, da modulação autonômica cardiovascular, da imagem corporal, da qualidade de vida, do teste de caminhada de 6 minutos e a distância percorrida, dos biomarcadores plasmáticos e dos marcadores inflamatórios e também, da eletroencefalografia, nestes mesmos períodos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto de pesquisa apresenta um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que

Endereço: Rua Sacadura Cabral, nº 178 - 5º andar - Prédio dos Ambulatórios
Bairro: Saúde **CEP:** 20.221-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2291-3131 **Fax:** (21)2233-9503 **E-mail:** cep-hse@hse.rj.saude.gov.br

HOSPITAL FEDERAL DOS
SERVIDORES DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO/HFSE



Continuação do Parecer: 2.544.155

encontra-se claro e correto, no que diz respeito: ao convite de participação na pesquisa; aos procedimentos previstos na pesquisa; aos objetivos da pesquisa; ao caráter voluntário da pesquisa; a ausência de custos e de pagamentos aos sujeitos pela participação no estudo; ao sigilo, anonimato e confidencialidade; aos riscos e benefícios da pesquisa; aos contatos telefônicos para dirimir dúvidas com o pesquisador principal e com o CEP-HFSE; e finalmente, quanto aos campos de rubricas e assinaturas do sujeito participante da pesquisa e do pesquisador principal.

O protocolo de pesquisa é de autoria nacional e tem como pesquisador principal o Fisioterapeuta Mauricio de Sant Anna Junior.

O projeto de pesquisa apresenta 4 cartas de autorização das Chefias, a saber: Chefia do Serviço de Cirurgia Geral do HFSE, Chefia do Serviço de Fisioterapia do HFSE, Chefia do Serviço de Endocrinologia do HFSE e uma carta da Coordenação Assistencial do HFSE, todas datadas de 05.09.17, que declaram ciência e de acordo com o desenvolvimento do protocolo de pesquisa e sobre a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento da mesma.

O projeto de pesquisa apresenta uma declaração orçamentária, datada de 04.08.2017, sobre a inexistência de patrocinador e que os gastos referentes ao desenvolvimento da pesquisa, ficarão sob a responsabilidade da equipe de pesquisa, não acarretando ônus ao HFSE ou a qualquer instituição pública.

O projeto de pesquisa será desenvolvido em uma única instituição de saúde, a saber: o Hospital Federal dos Servidores do Estado, situado na Cidade do Rio de Janeiro.

Recomendações:

O projeto de pesquisa apresenta um cronograma de aproximadamente 2 (dois) anos de desenvolvimento; sendo assim, o pesquisador principal deverá enviar ao CEP-HFSE um relatório parcial da pesquisa, na data de reunião ordinária deste Comitê, em 10.09.18 e relatórios semestrais até o término da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto de pesquisa encontra-se aprovado por este Comitê, estando de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 e a Norma Operacional nº 001/2013 ambas do Conselho Nacional de Saúde.

Endereço: Rua Sacadura Cabral, nº 178 - 5º andar - Prédio dos Ambulatórios
Bairro: Saúde **CEP:** 20.221-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2291-3131 **Fax:** (21)2233-9503 **E-mail:** cep-hse@hse.rj.saude.gov.br

HOSPITAL FEDERAL DOS
SERVIDORES DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO/HFSE



Continuação do Parecer: 2.544.155

Foram analisados os seguintes documentos:

- Protocolo de Pesquisa, versão 1.0 de 01.05.2017 HFSE;
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, versão 1.0 de 01.05.17; e
- Documentos em anexo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Protocolo_corrigido_HFSE.doc	14/03/2018 16:09:02	Marcos Henrique Manzoni	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_947833.pdf	29/11/2017 12:05:06		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	OBESIDADE_CEP_HFSE_Nov_2017_F INAL.pdf	29/11/2017 12:04:35	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Posicionamento_do_Pesquisador_HFSE OBESIDADE_valendo.pdf	29/11/2017 12:04:19	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	21/11/2017 08:37:33	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	21/11/2017 08:36:51	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Outros	DIVISAO_MEDICA.pdf	16/10/2017 21:14:52	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Outros	CHEFIA_FISIOTERAPIA.pdf	16/10/2017 21:12:47	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	16/10/2017 21:02:18	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Orçamento	CHEFIA_CIRURGIA_GERAL.pdf	12/09/2017 08:32:07	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Outros	CHEFIA_ENDOCRINOLOGIA.pdf	12/09/2017 08:30:21	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Outros	CURRICULO_LATTES_pesquisador.pdf	07/08/2017 10:46:51	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito
Orçamento	DECLARACAO_ORCAMENTARIA.pdf	07/08/2017 10:45:01	MAURICIO DE SANT ANNA JUNIOR	Aceito

Endereço: Rua Sacadura Cabral, nº 178 - 5º andar - Prédio dos Ambulatórios

Bairro: Saúde

CEP: 20.221-903

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2291-3131

Fax: (21)2233-9503

E-mail: cep-hse@hse.rj.saude.gov.br

HOSPITAL FEDERAL DOS
SERVIDORES DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO/HFSE



Continuação do Parecer: 2.544.155

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 14 de Março de 2018

Assinado por:
Marcos Henrique Manzoni
(Coordenador)

Endereço: Rua Sacadura Cabral, nº 178 - 5º andar - Prédio dos Ambulatórios
Bairro: Saúde **CEP:** 20.221-903
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2291-3131 **Fax:** (21)2233-9503 **E-mail:** cep-hse@hse.rj.saude.gov.br

ANEXO III – Termo de consentimento livre e esclarecido



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Participante
Grupo Pré e Pós Operatórios de Cirurgia Bariátrica

Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa intitulada: “ESTUDO LONGITUDINAL DAS ALTERAÇÕES CARDIOPULMONARES, INFLAMATÓRIAS, IMAGEM CORPORAL, CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA NO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA”, cujo pesquisador principal é o fisioterapeuta Mauricio de Sant Anna Júnior.

O motivo deste convite é por você ser um paciente em acompanhamento pelo Programa de Cirurgia Bariátrica do Hospital Federal dos Servidores do Estado e estar na fila para a realização de sua cirurgia.

Pela rotina normal desse serviço, para realizar a sua cirurgia, você irá realizar uma consulta pré operatória, estando tudo bem na sua consulta irá realizar a cirurgia e depois fará três visitas de acompanhamento; uma de 30 a 45 dias pós cirurgia, uma de 90 a 105 dias pós cirurgia e uma de 365 a 380 dias após a sua cirurgia. A pesquisa não altera essa rotina.

Essas visitas de rotina, de pré e de pós operatório, são realizadas rotineiramente pela equipe médica e equipe de fisioterapia. Nessas visitas de rotina assistencial para avaliação da força muscular e da sua funcionalidade é solicitado a você (paciente) que realize alguns movimentos de braços e algumas tarefas como andar pelo setor, por exemplo. Para avaliação da função do seu coração é colocada uma faixa elástica em seu peito que irá registrar os batimentos do seu coração. Além disso, é realizada a avaliação de sua força dos músculos da respiração e da função dos pulmões através da realização de inspirações e expirações forçadas em um aparelho. É realizado um exame de sangue de rotina para avaliação de marcadores inflamatórios, e você será submetido a um exame chamado de eletroencefalografia. Este exame consiste na colocação de uma touca com eletrodos para acompanhar o funcionamento do seu cérebro. Todos esses exames assim como seus resultados são anotados em fichas de avaliação da sua cirurgia bariátrica e também algumas informações e resultados de exames no seu prontuário. A pesquisa não altera essa rotina.

O objetivo deste estudo é realizar uma **observação dos pacientes** acompanhados pelo programa de cirurgia bariátrica do Hospital Federal dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro ao longo do tempo (antes e depois da cirurgia bariátrica) e das possíveis modificações da função dos pulmões, força dos músculos da respiração e dos braços, marcadores de inflamação no exame de sangue, funcionamento do coração e do cérebro, como é sua qualidade de vida e como você se vê antes e depois da cirurgia bariátrica.

Caso você concorde em participar da pesquisa, você estará autorizando o pesquisador principal a observar as suas quatro avaliações pré e pós-operatórias e também a consultar o seu prontuário e as fichas de avaliação da sua cirurgia bariátrica, assim como os resultados dos seus exames, analisando a evolução da sua cirurgia.

Sua participação nessa pesquisa é totalmente voluntária. Aceitar ou não a participar dessa pesquisa não altera o seu tratamento e nem a sua cirurgia. Caso aceite a participar da pesquisa e depois mude de idéia, a qualquer momento você pode retirar o seu consentimento e as informações do seu pré e pós operatório serão descartadas. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o(a) pesquisador(a) e nem com qualquer setor deste hospital.

Você não terá nenhum gasto e não receberá nenhum pagamento pela sua participação nessa pesquisa.

Caso aceite participar dessa pesquisa, você será identificado pelas suas iniciais. A equipe de pesquisa garante a todo momento manter o sigilo, anonimato e confidencialidade dos dados coletados nesta pesquisa.

A pesquisa não apresenta riscos diretos para você por se tratar de uma pesquisa observacional e de consulta de prontuários, fichas de avaliação da cirurgia bariátrica e resultados de exames. Os riscos ficam limitados somente a quebra do sigilo e do anonimato do sujeito participante da pesquisa, no entanto, o pesquisador principal garante que os mesmos serão mantidos.

Já na sua rotina assistencial, os riscos existentes são os provenientes do seu tratamento e da sua cirurgia e não estão relacionados a pesquisa, na verdade, eles são os mesmos inerentes a qualquer paciente em acompanhamento no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica. Todas as avaliações realizadas no estudo são normalmente feitas pelos médicos e fisioterapeutas do serviço nos pacientes em acompanhamento pelo programa de cirurgia bariátrica do Hospital Federal dos Servidores do Estado, sendo que, esses procedimentos não trazem possibilidade de nenhum dano ao participante da pesquisa. O profissional responsável pelo seu acompanhamento lhe dará todas as informações necessárias sobre sua cirurgia e o seu acompanhamento.

A pesquisa também não apresenta benefícios diretos a você, no entanto o senhor estará colaborando para que possamos conhecer com exatidão as alterações ocorridas em virtude da realização da cirurgia bariátrica trazendo como benefício a possibilidade da implementação de uma assistência diferenciada tanto no pré como no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Sua colaboração implicará diretamente na elucidação de fatores que contribuem para a saúde de pacientes no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica, melhorando a busca por tratamentos mais eficazes.

Os resultados da pesquisa poderão ser divulgados em apresentações orais, congressos e seminários, assim como poderão ser feitas publicações com os resultados dessa pesquisa em revistas e pôsteres, os resultados também poderão gerar artigos com fins científicos ou educativos. Mas em momento algum o senhor será identificado.

Caso tenha alguma dúvida em relação com a pesquisa você pode entrar em contato a qualquer momento com o pesquisador responsável pela pesquisa Dr Mauricio de Sant Anna Junior, através do telefone direto: (21) 2291-3132 ramal 3667 ou o contato imediato: (21)989043642 (celular); você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital Federal dos Servidores do Estado (CEP-HFSE), que é responsável em analisar a parte ética da pesquisa e também pela aprovação do estudo, através do telefone: (21) 2291-3131, Ramal: 3544, o Comitê se encontra na Rua Sacadura Cabral, 178, Prédio dos

Ambulatórios, 5º andar - Centro de Estudos – Centro – Rio de Janeiro – CEP: 20221-903.

Caso concorde em participar da pesquisa, você assinará este documento chamado termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias, uma ficará com o senhor e uma com o pesquisador principal.

Eu, _____ declaro que aceito a participar voluntariamente da pesquisa, entendi que assinando este documento estou autorizando o pesquisador a olhar meu prontuário, fichas de avaliação da cirurgia e resultados de exames, também estou autorizando que ele acompanhe as minhas avaliações de pré e pós operatório para observar a evolução da cirurgia. Tenho total consciência de que a pesquisa não me oferece riscos e nem benefícios diretos, também estou ciente de que não pagarei e nem receberei nenhum pagamento para participar da pesquisa e finalmente, que meu nome não será divulgado em momento algum, garantindo assim o sigilo, anonimato e confidencialidade dos dados coletados nessa pesquisa.

Rio, ____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito participante da pesquisa

Dr. Mauricio Sant Anna Junior
Pesquisador Principal

ANEXO IV – Folha de avaliação balança de bioimpedância INBODY

InBody270

Ottoboni

www.ottoboni.com.br | Tel.: (21) 2575-4161

ID	Altura	Idade	Sexo	Data do Exame / Hora
Jane Doe	156.9cm	51	Female	2015.05.04. 09 : 46

Análise da Composição Corporal

Quantidade total de água do corpo	Água Corporal Total (L)	27.2 (27.0 ~ 33.0)
Para a construção de músculos	Proteína (kg)	7.1 (7.2 ~ 8.8)
Para fortalecer os ossos	Minerais (kg)	2.74 (2.49 ~ 3.05)
Para armazenar energia extra	Massa de Gordura (kg)	22.1 (10.6 ~ 16.9)
A soma acima	Peso (kg)	59.1 (45.0 ~ 60.8)

Análise Músculo-Gordura

	Abaixo	Normal	Acima
Peso (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %	59.1	
Massa Muscular Esquelética (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %	19.3	
Massa de Gordura (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 %	22.1	

Análise de Obesidade

	Abaixo	Normal	Acima
IMC (kg/m²)	10.0 15.0 18.5 21.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0	24.0	
PGC (%)	8.0 13.0 18.0 23.0 28.0 33.0 38.0 43.0 48.0 53.0 58.0	37.5	

Análise da Massa Magra Segmentar

1.81 kg 90.2 % Normal	1.89 kg 94.1 % Normal
16.7 kg 92.2 % Normal	16.7 kg 92.2 % Normal
4.61 kg 72.8 % Abaixo	4.70 kg 74.3 % Abaixo

Análise da Gordura Segmentar

1.7 kg 190.0 % Acima	1.7 kg 185.9 % Acima
11.9 kg 239.8 % Acima	11.9 kg 239.8 % Acima
2.9 kg 126.7 % Normal	2.9 kg 127.4 % Normal

* A gordura segmentar é estimada.

Histórico da Composição Corporal

Peso	65.3	63.9	62.4	61.8	62.3	60.9	60.5	59.1
Massa Muscular Esquelética	20.1	20.0	19.7	19.7	19.8	19.7	19.8	19.3
PGC	41.3	40.7	39.2	39.0	39.4	38.6	37.8	37.5

Recente Total
 14.10.10 09:15 14.10.30 09:40 14.11.02 09:35 14.12.15 11:01 15.01.12 08:33 15.02.10 15:50 15.03.15 08:35 15.05.04 09:46

Pontuação InBody

66 / 100

* É uma pontuação total que reflete a avaliação da composição corporal. Uma pessoa musculosa pode obter mais de 100 pontos.

Controle de Peso

Peso Ideal 52.9
Controle de Peso - 6.2
Controle da Gordura - 10.0
Controle Muscular + 3.8

Análise de Obesidade

IMC Abaixo Normal Alto
 Obesidade

PGC Abaixo Alto Obesidade

Relação Cintura-quadril

0.98

Abaixo 0.75 0.85 Alto

Nível de Gordura Visceral

13

Abaixo 10 Alto

Dados Adicionais

Massa Livre de Gordura 37.0 kg
Taxa Metabólica Basal 1168 kcal
Grau de Obesidade 112 % (90 ~ 110)
Recomendação de consumo calórico diário 1397 kcal

Planejamento de Exercícios

Golf	104	Gateball	112
Caminhada	118	Yoga	118
Badminton	134	Tênis de Mesa	134
Tênis	177	Bicicleta	177
Boxe	177	Frescobol	177
Escalada	193	Pular Corda	207
Aeróbica	207	Corrida	207
Futebol	207	Natação	207
Egrima Oriental	295	Racketball	295
Squash	295	Taekwondo	295

* Baseado em seu peso atual
 * Baseado em 30 minutos de duração

Código QR da Interpretação de Resultados

Digitalize o código QR para acessar a interpretação dos resultados com mais detalhes.

Ottoboni Comércio e Importação Ltda. www.ottoboni.com.br

Copyright © 1996 - by InBody Co., Ltd. All rights reserved. BR-Portuguese (b) F3230-B-140219

ANEXO V - Escala hospitalar de ansiedade e depressão

ESCALA HOSPITALAR DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO

Nome: _____

Data: ___/___/___ Idade: ___ Sexo: F () M ()

Leia todas as frases. Marque com um "X" a resposta que melhor corresponder a como você tem se sentido na ÚLTIMA SEMANA. Não é preciso ficar muito em cada questão. Neste questionário as respostas espontâneas têm mais valor do que aquelas em que se pensa muito. Marque apenas uma resposta para cada pergunta.

- 1) 2) Eu me sinto tenso ou contraído: Quase sempre
 A maior parte do tempo Muitas vezes
 Boa parte do tempo Poucas vezes
 De vez em quando Nunca
 Nunca
- 3) Eu ainda sinto gosto pelas mesmas coisas de antes: Sim, do mesmo jeito que antes
 Não tanto quanto antes
 Só um pouco
 Já não sinto mais prazer em nada
- 4) Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer: Sim, e de um jeito muito forte
 Sim, mas não tão forte
 Um pouco, mas isso não me preocupa
 Não sinto nada disso
- 5) Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas: Do mesmo jeito que antes
 Atualmente um pouco menos
 Atualmente bem menos
 Não consigo mais
- 6) Estou com a cabeça cheia de preocupações: A maior parte do tempo
 Boa parte do tempo
 De vez em quando
 Raramente
- 7) Eu me sinto alegre: Nunca
 Poucas vezes
 Muitas vezes
 A maior parte do tempo
- 8) Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado: Sim, quase sempre
 Muitas vezes
 Poucas vezes
 Nunca
- 9) Eu estou lento para pensar e fazer as coisas: Quase sempre
 Muitas vezes
 Poucas vezes
 Nunca
- 10) Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago: Nunca
 De vez em quando
 Muitas vezes
 Quase sempre
- 11) Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência: Completamente
 Não estou mais me cuidando como deveria
 Talvez não tanto quanto antes
 Me cuido do mesmo jeito que antes
- 12) Eu me sinto inquieto, como se eu não pudesse ficar parado em lugar nenhum: Sim, demais
 Bastante
 Um pouco
 Não me sinto assim
- 13) Fico esperando animado as coisas boas que estão por vir: Do mesmo jeito que antes
 Um pouco menos do que antes
 Bem menos do que antes
 Quase nunca
- 14) De repente, tenho a sensação de entrar em pânico: A quase todo momento
 Várias vezes
 De vez em quando
 Não sinto isso
- 15) Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa: Quase sempre
 Várias vezes
 Poucas vezes
 Quase nunca

ANEXO VI – Questionário internacional de atividade física – IPAQ

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPÁQ)

Nome: _____
 Data: ___/___/___ Idade: ___ Sexo: F () M ()
 Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não
 Quantas horas você trabalha por dia: _____
 Quantos anos completos você estudou: _____
 De forma geral sua saúde está: () Excelente
 () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos **10 minutos contínuos de cada vez**.

1a. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?
 dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)
 dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
 horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos **ELEVADOS** ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.
 dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
 horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante **um dia** de semana ?
 _____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em **um dia** de final de semana?

ANEXO VII – Cartilha enviada, em formato PDF, via aplicativo de mensagens.



Hospital Federal
dos Servidores do Estado



CARTILHA DE ORIENTAÇÕES PARA ATIVIDADE FÍSICA PARA PACIENTES EM PRÉ- OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA



A atividade física tem inúmeros benefícios:

- ✔ Reduz os riscos de desenvolvimento de enfermidades cardiovasculares, como infarto, acidente vascular cerebral (AVC) e hipertensão;
- ✔ Controle da taxa de colesterol LDL (considerado colesterol ruim) e aumento do colesterol HDL (uma gordura de boa qualidade);
- ✔ Auxilia no controle da hipertensão arterial;
- ✔ Ameniza o risco de desenvolver diabetes e controla a taxa de glicose no sangue;
- ✔ Menores chances de desenvolver diversos tipos de câncer, principalmente quando a atividade física está associada a uma boa alimentação;
- ✔ A importância da atividade física para a saúde também pode ser um fator para o controle de peso, também atrelado a uma alimentação de qualidade;
- ✔ Melhora os quadros de depressão, ansiedade, dentre outros problemas relacionados a transtornos psicossociais;
- ✔ A importância da atividade física para a saúde também está relacionada às crianças. Além de contribuir com a interação social, evita os quadros de obesidade infantil;
- ✔ Em casos de pessoas idosas, a atividade física contribui com a autoestima. Eles se sentem mais fortes, ativos e com disposição para realizar tarefas simples da rotina.

Para obter os benefícios de um estilo de vida mais ativo e saudável, a atividade física deve ser realizada regularmente por, pelo menos, 150 minutos por semana!

Esse tempo pode ser dividido em 30 minutos por dia, 5 vezes na semana ou em 50 minutos em 3 vezes por semana.

Além disso, mudanças de hábitos simples, no seu dia-a-dia, contribuem para te tornar fisicamente mais ativo. Por exemplo:

- ✔ Subir um ou dois lances de escada, ao invés de usar o elevador para poucos andares.
- ✔ Deixe o carro na garagem para percorrer pequenas distâncias! Experimente ir caminhando até o supermercado, por exemplo, próximo a sua casa.
- ✔ Limpe sua casa de maneira contínua. Evite intervalos grandes entre as tarefas que exijam esforço físico leve a moderado.
- ✔ Trabalha ou estuda próximo de casa? Vá caminhando ou de bicicleta!
- ✔ Estabeleça uma rotina. Se organize para que seu dia tenha um tempo reservado para a prática de atividade física.
- ✔ Procure uma atividade que você goste de praticar.
- ✔ Realize caminhadas, por pelo menos, 30 minutos contínuos.
- ✔ Alongamentos e fortalecimento muscular promovem o aumento do gasto energético.

As grandes mudanças começam com pequenas atitudes!

Não deixe para amanhã a mudança que você pode fazer hoje!



O que te
desafia
é o que te
transforma.

ANEXO VIII – Protocolo Operacional Padrão (POP).

	HFSE	Nº	APROVAÇÃO DA 1ª VERSÃO DATA: / /
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA 1 de 5	VERSÃO ATUAL NÚMERO: XX
			APROVAÇÃO DA VERSÃO ATUAL DATA: / /
			PRÓXIMA REVISÃO DATA: / /
ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DIGITAL PARA ESTÍMULO AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM OBESOS CLASSE III: UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO CORTICAL.			

1. OBJETIVO

Aplicar estratégia digital para estímulo ao aumento do nível habitual de atividade física em obesos classe III em pré-operatório de cirurgia bariátrica.

2. ABRANGÊNCIA:

Aplica-se as áreas assistenciais do Ambulatório de Endocrinologia do Hospital Federal dos Servidores do Estado.

3. DEFINIÇÃO E SIGLAS:

A obesidade é definida pelo acúmulo excessivo de gordura devido ao desequilíbrio entre a ingesta calórica e o gasto energético, além de ser fator de risco independente para outras doenças. Entre as alterações que a população obesa apresenta, o sedentarismo contribui para o desequilíbrio energético e consequente ganho de peso. Além disso, a inatividade promove alterações em estruturas ósseas, articulares e musculares, assim como em estruturas corticais. A elaboração e aplicação de uma estratégia que engloba tecnologia simples, de ampla abrangência e baixo custo, objetiva estimular as áreas neurais responsáveis pelo comportamento mais ativo dos obesos.

- IPAQ – Questionário Internacional de Atividade Física.
- IMC – Índice de Massa Corporal.

4. INDICAÇÃO:

Aumentar o nível habitual de atividade física em obesos classe III (IMC > 40 kg/m²) em pré-operatório de cirurgia bariátrica.

5. CONTRAINDICAÇÕES:

Pacientes que apresentem qualquer das alterações citadas abaixo que contraindique ou impossibilite a realização da avaliação ou de atividade física, como: fração de ejeção de ventrículo esquerdo < 50% evidenciada através de ecocardiograma; dispnéia com classe funcional IV pela New York Heart Association (NYHA) e/ou 4 pela Modified Medical Research Council (MMRC); doença ortopédica limitante para deambulação; alterações cognitivas que impeçam a realização do avaliação; doenças neurológicas centrais e/ou periféricas; e portadores de marcapasso ou implantes metálicos.

 <p>Rede Hospitalar Federal no Rio de Janeiro HOSPITAL DOS SERVIDORES DO ESTADO</p>	HFSE	Nº	APROVAÇÃO DA 1ª VERSÃO DATA: / /
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA 1 de 5	VERSÃO ATUAL NÚMERO: XX
			APROVAÇÃO DA VERSÃO ATUAL DATA: / /
			PRÓXIMA REVISÃO DATA: / /
ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DIGITAL PARA ESTÍMULO AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM OBESOS CLASSE III: UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO CORTICAL.			

6. RESPONSABILIDADE

Fisioterapeuta

7. MATERIAL UTILIZADO

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1- Cadeira com apoio dorsal sem apoio para os braços; 2- Balança digital com bioimpedância; 3- Questionário IPAQ impresso; 4- Caneta esferográfica; 5- Celular com acesso a internet e aplicativo de mensagens. |
|---|

8. COMPLICAÇÕES:

Pacientes com dificuldade de conexão digital impossibilitando o recebimento dos cartões e cartilha via aplicativo de mensagens.

9. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

 <p>Rede Hospitalar Federal no Rio de Janeiro HOSPITAL DOS SERVIDORES DO ESTADO</p>	HFSE	Nº	APROVAÇÃO DA 1ª VERSÃO DATA: / /
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA 1 de 5	VERSÃO ATUAL NÚMERO: XX
			APROVAÇÃO DA VERSÃO ATUAL DATA: / /
			PRÓXIMA REVISÃO DATA: / /
ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATEGIA DIGITAL PARA ESTÍMULO AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM OBESOS CLASSE III: UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO CORTICAL.			

1. Avaliação da composição corporal por meio de pesagem em balança com bioimpedância:
 - 1.1 O paciente é orientado a não ingerir bebidas alcólicas 24 horas antes da pesagem, ou cafeína 4 horas antes e não realizar atividade física no dia anterior. Orienta-se esvaziar a bexiga, se necessário;
 - 1.2 Orienta-se a retirar adornos metálicos que estejam em contato com a pele, sapatos e meias e utilizar roupas leves e confortáveis;
 - 1.3 Introduzir as informações solicitadas pelo software da balança, tais como gênero, idade e altura;
 - 1.4 Solicita-se que o paciente suba na balança, aguarde a pesagem e o comando de segurar as hastes da balança até que o processo de medição por bioimpedância seja concluído.
2. Avaliação do nível habitual de atividade física por meio da aplicação do IPAQ:
 - 2.1 O paciente é posicionado sentado em uma cadeira e recebe o questionário autoaplicável;
 - 2.2 O paciente recebe as orientações de preenchimento do questionário, sendo que suas respostas quanto ao tempo destinado aos vários tipos e intensidades de atividade física realizados, sejam considerando apenas a sua última semana.
 - 2.3 Calcular o tempo gasto em cada atividade e sua frequência, na última semana.
3. Coleta-se o telefone do paciente com acesso ao aplicativo de mensagens gratuito.
4. Acessar o *cards pack* contendo as imagens selecionadas, via Google Drive (https://drive.google.com/file/d/1Y8GIh8rLEqi7q6sLpMJolbGmgxfMtm0/view?usp=share_link).
5. Realiza-se o envio das mensagens, diariamente, contendo a cartilha e os cartões com as imagens de indivíduos obesos praticando atividade física associadas a informações quanto aos benefícios e importância da prática regular de atividade física, assim como dicas de formas de se tornar fisicamente mais ativo.
6. Contactar os pacientes para conferência da recepção das mensagens regularmente.

 <p>Rede Hospitalar Federal no Rio de Janeiro HOSPITAL DOS SERVIDORES DO ESTADO</p>	HFSE	Nº	APROVAÇÃO DA 1ª VERSÃO DATA: / /
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA 1 de 5	VERSÃO ATUAL NÚMERO: XX
			APROVAÇÃO DA VERSÃO ATUAL DATA: / /
			PRÓXIMA REVISÃO DATA: / /
ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DIGITAL PARA ESTÍMULO AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM OBESOS CLASSE III: UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO CORTICAL.			

Quadro 1: Fluxograma dos procedimentos realizados.

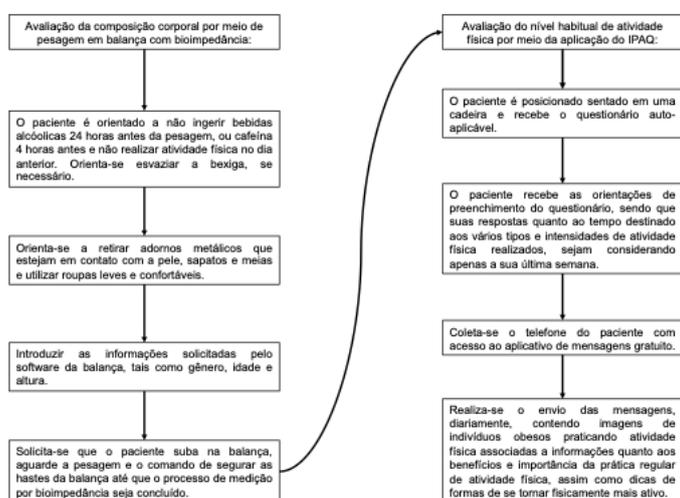


Figura 1: QR code para acesso ao banco de cartões e cartilha.

 <p>Rede Hospitalar Federal no Rio de Janeiro HOSPITAL DOS SERVIDORES DO ESTADO</p>	HFSE	Nº	APROVAÇÃO DA 1ª VERSÃO DATA: / /
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA 1 de 5	VERSÃO ATUAL NÚMERO: XX
			APROVAÇÃO DA VERSÃO ATUAL DATA: / /
			PRÓXIMA REVISÃO DATA: / /
ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DIGITAL PARA ESTÍMULO AO AUMENTO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA EM OBESOS CLASSE III: UMA FERRAMENTA PARA MODULAÇÃO CORTICAL.			

10. REFERÊNCIAS:

BENEDETTI, T.R.B.; ANTUNES, P.C.A; RODRIGUEZ-ANEZ, C.R.; MAZO, G.Z.; PETROSKI, E.L. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Niterói, v. 13, n. 1, p. 11-16, 2007.

Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms. 2005. Disponível em <<http://www.ipaq.ki.se>> Acesso em 12 de setembro de 2020.

Elaborado por: _____

Data: _____

Aprovado por: _____

Serviço: _____