

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS**

Liziane da Silva de Vargas

**Hábitos alimentares, estilo de vida e
estado mental durante a pandemia de
COVID-19 e o efeito da suplementação
de zinco em mulheres com sobrepeso
ou obesidade**

UFCSPA

**Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre**

Porto Alegre

2023

LIZIANE DA SILVA DE VARGAS

Hábitos alimentares, estilo de vida e estado mental durante a pandemia de COVID-19 e o efeito da suplementação de zinco em mulheres com sobrepeso ou obesidade

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito para a obtenção do grau de Doutora.

Orientadora: Dra. Renata Padilha Guedes

Coorientadora: Dra. Alessandra Peres

Porto Alegre

2023

Catálogo na Publicação

Vargas, Liziane da Silva de

Hábitos alimentares, estilo de vida e estado mental durante a pandemia de COVID-19 e o efeito da suplementação de zinco em mulheres com sobrepeso ou obesidade / Liziane da Silva de Vargas. -- 2023.

162 f. : il., graf., tab. ; 30 cm.

Tese (doutorado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em BioCiências, 2023.

Orientador(a): Prof^a Dr^a Renata Padilha Guedes ;
coorientador(a): Prof^a Dr^a Alessandra Peres.

1. Obesidade . 2. Distanciamento social . 3. Cognição.
4. Zinco . 5. Neuroinflamação. I. Título.

INSTITUIÇÃO E FONTES FINANCIADORAS

Instituição:

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a realização deste sonho.

À minha família, em especial aos meus amados pais Celi e Vanderlei e aos meus irmãos Liane e Rafael, expressei meu profundo agradecimento pelo constante incentivo e apoio.

Agradeço imensamente à minha orientadora, prof.^a Dr^a Renata Padilha Guedes pela compreensão, paciência e pelos valiosos ensinamentos proporcionados ao longo destes quatro anos de trajetória.

Direciono um agradecimento especial à minha coorientadora, prof.^a Dr^a Alessandra Peres, pelas palavras de carinho e atenção. És um exemplo de profissional e também de ser humano.

Com todo carinho, respeito e admiração, direciono outro agradecimento especial a prof.^a Dr^a Elizandra Braganhol. Sua generosidade de coração e gentileza nas palavras são verdadeiramente inspiradoras.

À prof.^a Dr^a Alethéa Gatto Barschak e ao Dr. Gilson Dorneles, agradeço por terem feito parte da minha comissão de acompanhamento e pelas colaborações feitas ao longo deste trabalho.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que participaram de forma voluntária nos estudos delineados nesta tese, permitindo a concretização deste sonho.

À querida amiga Dr^a Ana Paula Muterle, presente que o doutorado me proporcionou, obrigada por tornar essa trajetória mais leve.

Ao colega Jeferson pela amizade e auxílio na discussão dos resultados deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biociências pela vaga no programa, pela bolsa de estudos concedida e por toda assistência prestada pela coordenação, professores e funcionários.

À Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, meu profundo agradecimento por tornar possível o sonho da pós-graduação em uma universidade pública e de qualidade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1. Obesidade: Definição, epidemiologia e terapêutica	12
1.2. Obesidade e a pandemia de COVID-19.....	19
1.3. Obesidade, alterações metabólicas e cognição	21
1.4. Mecanismos que ligam a obesidade ao comprometimento cognitivo	24
1.5. Alterações na estrutura e função cerebral no contexto da obesidade.....	30
1.6. Avaliação Cognitiva.....	32
1.7. Zinco	36
2. OBJETIVOS.....	40
3. ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	41
4. ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	53
5. ARTIGO CIENTÍFICO 3.....	79
6 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	94
ANEXO A - MINI EXAME DO ESTADO MENTAL	114
ANEXO B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	115
ANEXO C - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	118
APÊNDICE 1 – ANAMNESE.....	121
APÊNDICE 2 – MODELO DE DEVOLUTIVA A CADA PARTICIPANTE DO ESTUDO	122
APÊNDICE 3 – LIVRO DE RECEITAS E ORIENTAÇÕES NUTRICIONAIS.....	125
CURRÍCULO LATTES	152

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BDI-II - Inventário de Depressão de Beck
BHE - Barreira Hematoencefálica
CCL - Comprometimento Cognitivo Leve
DA - Doença de Alzheimer
DCNT - Doenças Crônicas Não Transmissíveis
GIP - Peptídeo Inibidor Gástrico
GLP-1 - Peptídeo-1 semelhante ao glucagon
IL-1 α - Interleucina-1 alfa
IL-1 β - Interleucina-1beta
IL-6 - Interleucina-6
IMC - Índice de massa corporal
Kg - Quilogramas
Kg/m² - Quilograma por metro quadrado.
LPS - Lipopolissacarídeo
NF- κ B - Fator nuclear kappa B
PAMPs - Padrões moleculares associados a patógenos
SNC - Sistema Nervoso Central
TAB - Tecido adiposo branco
TNF- α - Fator de necrose tumoral alfa
MCP-1 - Proteína quimioatrativa de monócitos-1
MEEM - Mini Exame do Estado Mental
TFV - Teste de Fluência Verbal
TLR4 - Receptor do tipo toll-4
TNF- α - Fator de necrose tumoral-alfa
Zn - Zinco

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

- Figura 1. O IMC elevado como fator de risco para o aumento de doenças metabólicas 13
- Figura 2. Abordagens no tratamento da obesidade. Diferentes estratégias para o tratamento da obesidade estão disponíveis e devem ser pautadas a partir do histórico de peso corporal, da classificação do IMC e da presença ou não de comorbidades associadas. Evidências mostram que as abordagens incluem intervenção no estilo de vida, dieta, uso de medicamentos e cirurgia bariátrica 14
- Figura 3. Principais alvos para as atuais abordagens farmacoterapêuticas antiobesidade. Medicamento em estudo visam alvos variados no organismo, como sistema nervoso central, hormônios gastrointestinais, tecido adiposo, rim, fígado e músculo esquelético. Além da farmacoterapia, estão sendo investigadas novas estratégias vacinas, modulação do microbiota intestinal e terapia genética..... 19
- Figura 4. A hipertrofia do tecido adiposo leva a inflamação local e sistêmica. A expansão sustentada e exacerbada do TAB favorece a infiltração de células do sistema imunológico no tecido, seguida de liberação de citocinas inflamatórias (TNF α , IL-1 β , IL-6 e MCP-1). Quando não ocorre a restauração da homeostase normal do TAB, surge a inflamação crônica de baixo grau, que pode resultar em alterações metabólicas..23
- Figura 5. A fisiologia da barreira hematoencefálica é alterada pela obesidade. A obesidade gera a inflamação crônica de baixo grau que leva ao aumento da permeabilidade da barreira hematoencefálica (BHE). Esse processo depende da ativação da via NF- κ B, que afeta negativamente as proteínas de junções celulares da BHE, comprometendo sua integridade e permitindo a passagem desregulada de moléculas entre o sangue e o cérebro..... 26

Figura 6. A micróglia e astrócitos são ativados pela inflamação crônica de baixo grau consequente da obesidade, perpetuando uma situação de neuroinflamação crônica que resulta em prejuízos neuronais.....	28
Figura 7. Fluxo de sinais do declínio cognitivo no envelhecimento normal e patológico.....	32
Figura 8. Alteração nos biomarcadores nos diferentes estágios de cognição.....	33

RESUMO

Nos últimos anos, houve um aumento na prevalência e incidência de obesidade, atingindo proporções epidemiológicas preocupantes. Notavelmente, a obesidade representa um sério desafio para a saúde pública em todo o mundo, e esse cenário pode ter se agravado ainda mais após a pandemia de COVID-19. A obesidade é uma doença de origem multifatorial, neurocomportamental, progressiva e recidivante, embora seja tratável. É caracterizada pelo excesso anormal de tecido adiposo, o qual aumenta a suscetibilidade a doenças crônicas não transmissíveis e também afeta a estrutura e a função cerebral. Diante deste contexto, é essencial investigar estratégias adjuvantes para o tratamento da obesidade. O zinco (Zn) é um mineral com importantes funções metabólicas que pode modular o comprometimento neurológico relacionado à obesidade. Assim, a presente tese teve dois enfoques principais: 1 - Investigar as mudanças nos hábitos alimentares, estilo de vida e cognição durante a pandemia de COVID-19 e 2 - Avaliar os efeitos de doze semanas de suplementação de Zn no perfil inflamatório, função cognitiva e estado mental de mulheres com sobrepeso ou obesidade por meio de um estudo randomizado, duplo-cego e controlado por placebo. A primeira parte deste estudo foi conduzida por meio de uma pesquisa on-line realizada em dois momentos distintos: no início da pandemia por COVID-19 (em 2020) e durante o segundo ano de pandemia (em 2021). Os resultados revelaram que ao longo do período pandêmico, tanto no início quanto no segundo ano, houve um impacto adverso nos hábitos alimentares e no modo de vida da população gaúcha. Esse impacto foi associado ao aumento de peso e ao aumento do risco de comprometimento cognitivo. A segunda parte desta tese, foi realizada por meio de um estudo randomizado, onde participaram mulheres com idade entre 40 e 60 anos, as quais foram divididas aleatoriamente em dois grupos, suplementação (recebendo 30 mg de Zn/dia) ou placebo durante 12 semanas. Dados sociodemográficos, antropométricos, dietéticos, atividade física, função cognitiva, estado emocional foram coletados juntamente com amostras de saliva no início e no final do estudo. A avaliação cognitiva consistiu no Mini Exame do Estado Mental (MEEM), Teste de Fluência Verbal, Teste do Desenho do Relógio e Teste de

Stroop. Os sintomas de ansiedade e depressão foram avaliados por meio dos instrumentos escala de Beck e BDI-II, respectivamente. Amostras de saliva foram coletadas para análise de IL-1 β , IL-6, TNF- α , insulina, nitrito e zinco. Os participantes foram instruídos a não mudar seus hábitos alimentares durante a participação no estudo. Das 42 participantes (média de idade 49,58 \pm 6,46 anos), 32 foram incluídos nas análises do estudo. As alterações no peso corporal, IMC e macronutrientes não foram significativamente diferentes entre os grupos placebo versus suplementação ($p > 0,05$). As pontuações cognitivas nos testes MEEM e Stroop foram significativamente melhores no grupo de suplementação em comparação com o grupo de placebo ($p < 0,05$, $p = 0,13$), respectivamente. Doze semanas de suplementação com Zn foi capaz de melhorar os escores cognitivos avaliados pelo teste MEEM e Stroop em mulheres com sobrepeso ou obesidade, independentemente da perda de peso corporal. Esses resultados sugerem que a suplementação de Zn pode ser considerada uma estratégia adjuvante para a prevenção dos prejuízos cognitivos associados à obesidade.

Palavras-chave: obesidade, distanciamento social, COVID-19, cognição, zinco.

ABSTRACT

In recent years, there has been an increase in the prevalence and incidence of obesity, reaching alarming epidemiological proportions. Notably, obesity represents a significant challenge for public health worldwide, and this scenario may have worsened further following the COVID-19 pandemic. Obesity is a multifactorial, neurobehavioral, progressive, and recurrent disease, although it is treatable. It is characterized by the abnormal excess of adipose tissue, which increases susceptibility to non-communicable chronic diseases while also affecting brain structure and function. In this context, it is essential to investigate adjunctive strategies for obesity treatment. Zinc is a mineral with significant metabolic functions that can modulate obesity-related neurological impairment. Thus, this present thesis had two focuses: 1 - Investigate changes in dietary habits, lifestyle, and cognition during the COVID-19 pandemic, and 2 - Evaluate the effects of 12 weeks of zinc supplementation on inflammatory profile, cognitive function, and mood in overweight or obese women through a randomized, double-blind, placebo-controlled study. The first part of this study was conducted through an online survey during the beginning of COVID-19 pandemic, and it was repeated during the second year of the pandemic. The results revealed that over the course of the pandemic, both in the initial phase and in the second year, there was an adverse impact on dietary habits and lifestyle of the population in Rio Grande do Sul. This impact was associated with weight gain and an increased risk of cognitive impairment. The second part of this thesis was carried out as a randomized study, involving women aged 40 to 60 years, who were randomly divided into two groups: a Zn supplementation group (receiving 30 mg of zinc per day) and a placebo group for 12 weeks. Sociodemographic, anthropometric, dietary, physical activity, cognitive function, mood, and saliva data were collected at the beginning and end of the study. Cognitive assessment included the Mini-Mental State Examination, Verbal Fluency Test, Clock Drawing Test, and Stroop Test. Symptoms of anxiety and depression were assessed using the Beck Scale and BDI-II, respectively. Saliva samples were collected for the analysis of IL-1 β , IL-6, TNF- α , insulin, nitrite, and zinc. Participants were instructed not to change their dietary habits during the study. Out of 42 participants (mean age 49.58 \pm 6.46 years), 32 were included in the study analyses. Changes in body weight, BMI, and macronutrients were not significantly

different between the placebo and supplementation groups $p > 0.05$. Cognitive scores in the Mini-Mental and Stroop tests were significantly better in the supplementation group compared to the placebo group $p < 0.05$; $p=0.13$, respectively. Twelve weeks of zinc supplementation were able to improve cognitive scores assessed by the Mini-Mental and Stroop tests in overweight or obese women, regardless of weight loss. These findings suggest that Zn supplementation can be considered an adjuvant strategy for preventing cognitive impairments associated with obesity.

Keywords: Obesity, social distancing, COVID-19, cognition, zinc.

1 INTRODUÇÃO

1.1. Obesidade: Definição, epidemiologia e terapêutica

Considerada um grave problema de saúde pública mundial, a obesidade é definida pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo que oferece riscos à saúde (WHO, 2023a). É uma doença crônica, neurocomportamental, de origem multifatorial e tratável (Fitch & Bays, 2022). Em estudos epidemiológicos, o diagnóstico do estado nutricional de adultos é feito a partir do cálculo do índice de massa corporal (IMC), obtido pela divisão do peso corporal, medido em quilogramas, pela altura ao quadrado, medida em metros (kg/m^2) ($\text{IMC} = \text{peso corporal (kg)}/\text{altura (m)}^2$) (Nuttall, 2015). Por meio dessa fórmula, o excesso de peso é definido quando o valor do IMC for igual ou superior a $25 \text{ kg}/\text{m}^2$, enquanto que a obesidade é diagnosticada quando o IMC for igual ou superior a $30 \text{ kg}/\text{m}^2$, podendo ainda ser classificada em obesidade grau I, quando o IMC for maior ou igual a $30 \text{ kg}/\text{m}^2$ e menor $35 \text{ kg}/\text{m}^2$, obesidade grau II, quando o IMC for maior ou igual $35 \text{ kg}/\text{m}^2$ e menor que $40 \text{ kg}/\text{m}^2$ e obesidade grau III, quando o IMC for igual ou superior a $40 \text{ kg}/\text{m}^2$ (CDC, 2023).

A prevalência de obesidade aumentou significativamente em todo o mundo nos últimos anos. Atualmente, mais de um bilhão de pessoas no mundo são obesas, sendo 650 milhões de adultos, 340 milhões de adolescentes e 39 milhões de crianças (WHO, 2022). No Brasil, a incidência de obesidade aumentou 72% no período entre 2006 e 2019, passando de 11,8% para 20,3% (BRASIL, 2020). De acordo com os dados epidemiológicos mais recentes, publicados pelo Ministério da Saúde, resultados da pesquisa Vigitel (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), a frequência de adultos com excesso de peso é de 57,2%, enquanto que a obesidade atinge 22,4% da população, com frequências semelhantes entre as mulheres (22,4%) e os homens (22,0%) (BRASIL, 2020), esses resultados indicam que a cada 4 brasileiros adultos, um é classificado como obeso.

Além de exercer grande impacto social, familiar e financeiro na vida das pessoas acometidas por essa patologia, o tratamento da obesidade representa enormes custos ao setor público de saúde (Finkelstein et al., 2012). Foram utilizados 6 bilhões de reais, em 2019, com tratamento de doenças crônicas

associadas à obesidade (BRASIL, 2022). Esse custo elevado deve-se também ao fato da obesidade ser um importante fator de risco para o desenvolvimento de diversas outras patologias como hipertensão arterial sistêmica (HAS) (Shihab et al., 2012), aterosclerose (Singh et al., 2021), diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (Rohm et al., 2022), dislipidemias (Vekic et al., 2019), osteoartroses (Sobieh et al., 2023) e alguns tipos de câncer (Avgerinos et al., 2019). Com isso, em 2019 a obesidade foi responsável por 5 milhões de mortes em todo o mundo (OWD, 2017).

Recentemente foi descrito que riscos metabólicos como IMC e glicemia de jejum elevados, contribuíram substancialmente para o aumento da incidência de neoplasias (Xing et al., 2023). Outro estudo mostrou que a estimativa de mortalidade por doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes mellitus (DM) atribuível ao alto IMC resultou em 497.430 mortes na China em 2018 (Tian et al., 2023). Assim, já está bem estabelecido na literatura que o IMC elevado é fator de risco para o aumento de casos de DM2, doenças coronarianas, AVC isquêmico e hemorrágico e HAS (Tian et al., 2023) (Figura 1).

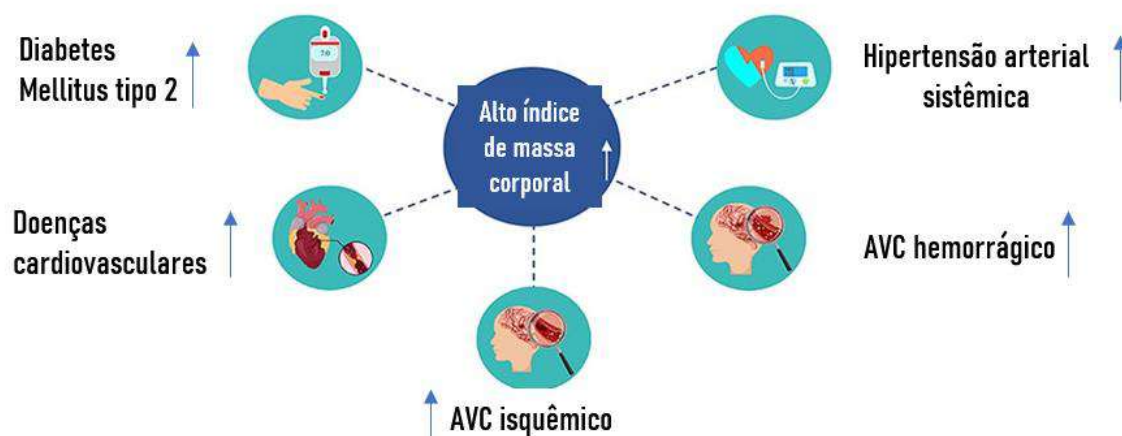


Figura 1. O alto índice de massa corporal como fator de risco para o aumento de doenças metabólicas. Fonte: figura adaptada de Tian et al., 2023.

A etiologia da obesidade é complexa e multifatorial, resulta da interação de diversos fatores (Lin & Li, 2021), em vista disso é considerada uma doença de difícil tratamento (ABESO, 2023b; Pepe et al., 2023). Estudos têm identificado como fatores associados ao desenvolvimento da obesidade o sedentarismo, hábitos alimentares não saudáveis, condições socioeconômicas e fatores genéticos (ABESO, 2023b; Otang-Mbeng et al., 2017). Embora haja um consenso de que o

ganho de peso é resultado de um balanço energético positivo e sustentado, que acontece por meio do aumento da ingestão de energia, e/ou redução do gasto, outros aspectos também convergem para o ganho de peso, como fatores genéticos, hereditários, psicológicos e culturais (ABESO, 2023b; Pepe et al., 2023).

Até o momento, as estratégias propostas para o tratamento da obesidade são: restrição calórica, exercício físico, farmacoterapia e cirurgia bariátrica (Angelidi et al., 2022; Baak et al., 2021; Dorling et al., 2020; Hinney et al., 2022; Karavia et al., 2023; Müller et al., n.d.; Oppert et al., 2021; Trepanowski et al., 2017; Wharton et al., 2020). Além disso, para a escolha da estratégia mais adequada deve-se levar em consideração o histórico de peso corporal, o IMC e a presença de comorbidades, conforme ilustrado na Figura 2 (Wiechert & Holzapfel, 2021).

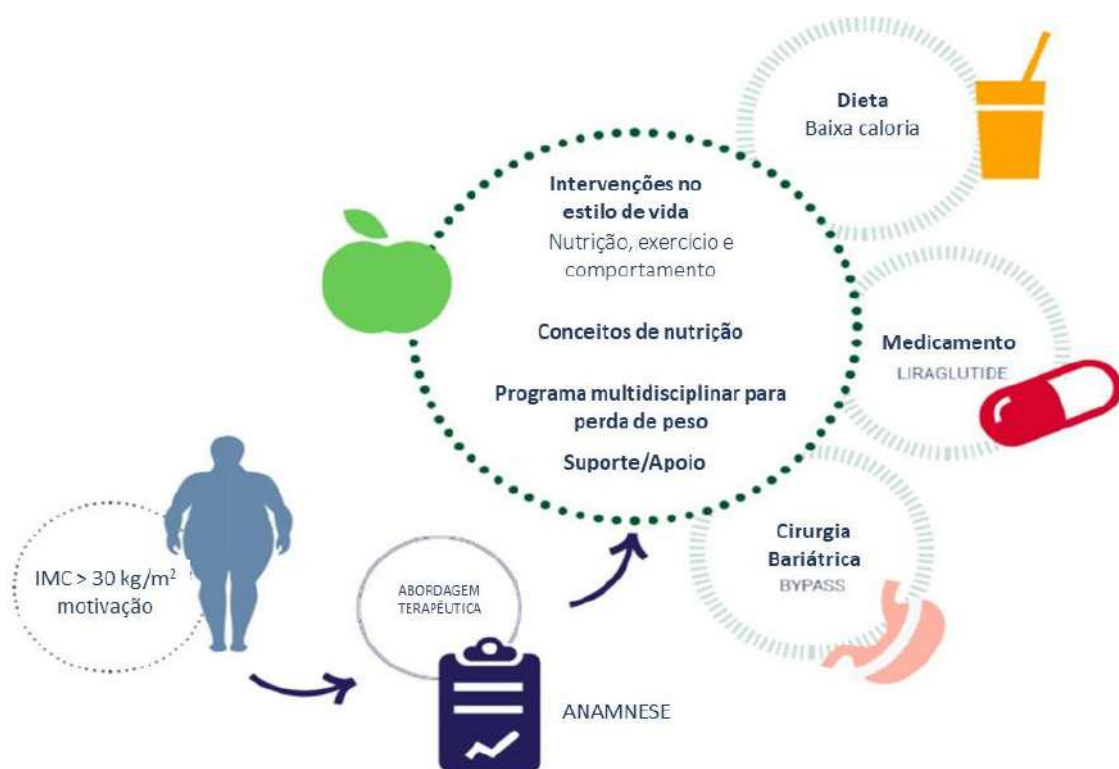


Figura 2. Abordagens no tratamento da obesidade. Diferentes estratégias para o tratamento da obesidade estão disponíveis e devem ser pautadas a partir do histórico de peso corporal, da classificação do IMC e da presença ou não de comorbidades associadas. Evidências mostram que as abordagens incluem intervenção no estilo de vida, dieta, uso de medicamentos e cirurgia bariátrica. Fonte: figura adaptada de Wiechert & Holzapfel, 2021.

Com o avanço da ciência no campo da obesidade, os pesquisadores buscam cada vez mais identificar terapias que sejam eficientes para combater a

epidemia de obesidade (Müller et al., 2022). Intervenções no estilo de vida, como restrição calórica (Trepanowski et al., 2017) e exercícios físicos (Celik & Yildiz, 2021), destinadas à perda de peso são muitas vezes ineficazes (Grill, 2020).

Recentemente, foram publicadas as diretrizes da terapia nutricional para o sobrepeso e obesidade no Brasil (Pepe et al., 2023), que de maneira geral, propõe a adoção de um padrão alimentar que reúna alimentos como carnes magras, laticínios com baixo teor de gordura, grãos, frutas e vegetais, associados ao déficit energético. A qualidade alimentar é um fator importante a ser considerado. Para isso, as fontes alimentares e a qualidade dos nutrientes devem desempenhar um papel relevante no controle de peso corporal e na prevenção de doenças associadas (Sacks et al., 2009), enfatizando assim a importância da ciência da nutrição, que vai muito além de simplesmente quantificar as calorias ingeridas. Um estudo realizado com 120.877 indivíduos, acompanhados durante 4 anos, mostra que a baixa ingestão de vegetais é um fator relevante associado à obesidade, isso foi evidenciado pela associação inversa entre o ganho de peso e o consumo de frutas, vegetais, grãos integrais e nozes (Mozaffarian et al., 2011).

A dieta mediterrânea é um padrão alimentar saudável, amplamente reconhecida por seu papel protetor em fatores de risco cardiovasculares, incluindo hipercolesterolemia, diabetes e hipertensão (Fitó & Konstantinidou, 2016), além de ter sido associada a um menor grau de biomarcadores inflamatórios (Estruch, 2010). Em contrapartida, um padrão alimentar não saudável, como por exemplo o consumo frequente de alimentos ultraprocessados, está associado a modificações funcionais no eixo microbiota-intestino-cérebro, com potencial para influenciar a função neuronal (Song et al., 2023). Além disso, um estudo experimental com seres humanos mostrou que apenas quatro dias de uma dieta ocidental, caracterizada por alto teor de açúcares e gorduras saturadas, resultaram na diminuição do aprendizado e da memória dependentes do hipocampo (Attuquayefio et al., 2017). Contudo, apesar das evidências científicas mostrarem a importância dos hábitos alimentares saudáveis tanto para a perda de peso quanto para a saúde de forma geral, a mudança nos hábitos alimentares é um desafio na terapêutica da obesidade (Rogers et al., 2016).

Foi descrito que o treinamento físico é eficaz na melhora da saúde cardiometabólica de adultos com sobrepeso ou obesidade e com comorbidades associadas (Battista et al., 2021). Além disso, a combinação de exercício físico

regular e dieta hipocalórica como parte de um programa de perda de peso, teve impactos metabólicos positivos no tratamento da obesidade e pré-diabetes. Essa abordagem envolve melhora na sensibilidade à ação da insulina, acompanhada pelo aumento da expressão muscular de genes envolvidos na biogênese mitocondrial e metabolismo energético. Comparada à perda de peso apenas por meio da dieta, a intervenção conjunta de exercício físico e dieta hipocalórica mostrou ser duas vezes mais eficiente em melhorar a sensibilidade à ação da insulina (Beals et al., 2023). Essas descobertas evidenciam que a combinação de dieta e exercício físico devem compor a abordagem comportamental para o tratamento da obesidade visto que promove efeitos sinérgicos, levando a benefícios metabólicos superiores, em comparação com restrição calórica isoladamente (Celik & Yildiz, 2021).

De acordo com as diretrizes oficiais atuais, a recomendação para a prática de exercícios físicos é de pelo menos 150 minutos de exercícios aeróbicos de intensidade moderada por semana, ou 75 minutos de exercícios aeróbicos de intensidade vigorosa, juntamente com treinamento de resistência/fortalecimento muscular envolvendo todos os principais grupos musculares pelo menos duas vezes por semana (Bull et al., 2020). Para as pessoas que objetivam a manutenção da perda de peso, níveis mais elevados de atividades físicas como 225 a 420 minutos por semana de exercícios de intensidade moderada, estão associados a uma melhor manutenção do peso em comparação com níveis mais baixos de exercícios (menos de 150 minutos por semana) (Celik & Yildiz, 2021).

Os benefícios metabólicos da dieta associada ao exercício físico são inegáveis, porém muitas vezes essas estratégias não garantem a perda de peso substancial e sustentada (Grill, 2020). Além disso, um dos grandes desafios do tratamento da obesidade é a manutenção do peso perdido, o qual frequentemente é recuperado gradualmente ao longo do tempo (Nordmo et al., 2020). Com isso, outra opção para o controle e tratamento da obesidade está na farmacoterapia, entretanto as opções disponíveis são limitadas, apresentam um perfil modesto de eficácia e segurança e algumas têm um custo elevado, não sendo acessível para a população em geral (Tak & Lee, 2021).

A compreensão atual dos mecanismos fisiopatológicos subjacentes à obesidade tem gerado a descoberta de novos alvos terapêuticos promissores e estratégias inovadoras para combater a epidemia global de obesidade e as

doenças associadas a ela (Müller et al., 2022). Recentemente, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovou o uso da Semaglutida (Ozempic) para o tratamento da obesidade. Esse medicamento já era utilizado no Brasil para o tratamento do DM2 (ANVISA, 2023). Outro medicamento da mesma categoria já aprovado no Brasil, é a Liraglutida (Saxenda), que tem ação semelhante, porém sua aplicação é diária, enquanto que a semaglutida é semanal (ABESO, 2023a). Ambos atuam no encéfalo e no sistema gastrointestinal promovendo a sensação de saciedade. Atuam também no pâncreas e no fígado, estimulando a produção de insulina e reduzindo a produção de glicose, respectivamente, regulando assim a glicemia (ABESO, 2023a).

A semaglutida, aprovada inicialmente para o tratamento do DM2, é um agonista do receptor do Peptídeo-1 Semelhante ao Glucagon (GLP-1), que é um hormônio produzido pelas células L intestinais que é liberado na presença de glicose e que sinaliza ao sistema nervoso central (SNC) a saciedade (Shah & Vella, 2015). Portanto, o GLP-1 é um hormônio que desempenha vários papéis importantes no metabolismo e na regulação da ingestão alimentar. Ele também retarda o esvaziamento gástrico, o que significa que os alimentos permanecem por mais tempo no estômago, prolongando a sensação de saciedade após uma refeição. Esses efeitos combinados do GLP-1 desempenham um papel importante na regulação do peso corporal e no controle da glicemia (Trapp & Brierley, 2022).

Contudo, embora seja um avanço no tratamento dessa patologia, trata-se de uma medicação de alto custo, que ainda não é acessível a todos, que frequentemente causa efeitos colaterais como náuseas, vômitos e constipação e que promove uma perda de peso relativamente lenta (ABESO, 2023a).

A Tirzepatida, é um novo medicamento que já recebeu aprovação pela *Food and Drugs Administration* (FDA) nos Estados Unidos. No Brasil, esta medicação foi recentemente liberada pela ANVISA para o tratamento do DM2. A Tirzepatida é um peptídeo acilado, co-agonista dos receptores do peptídeo inibidor gástrico (*gastric inhibitory peptide* - GIP) e do GLP-1, os quais são importantes mediadores da secreção de insulina e que também são expressos em regiões cerebrais que regulam a ingestão de alimentos (Nauck & D'Alessio, 2022). Fisiologicamente, o GIP tem ação estimulatória sobre a secreção de insulina, otimizando a captação e uso de glicose por tecidos (ABESO, 2023a). Portanto, essa molécula atua simulando a ação dos dois hormônios intestinais, GLP-1 e GIP, podendo trazer

melhores resultados no tratamento da obesidade do que a Semaglutida (Nauck & D'Alessio, 2022; Tan et al., 2023).

Outro tratamento que tem se mostrado uma abordagem eficaz no tratamento da obesidade e suas comorbidades é a cirurgia bariátrica. Os resultados obtidos com essa intervenção, como a perda de peso total, IMC final alcançado e normalização da glicemia, têm impacto direto na melhora da qualidade de vida pós-cirúrgica dos pacientes (Soares et al., 2022). Dentre os procedimentos de cirurgia bariátrica mais utilizados, destacam-se o Bypass gástrico em Y de Roux e a gastrectomia vertical, ambos efetivos no tratamento da obesidade e suas comorbidades (Yan et al., 2021). Uma análise de diversos ensaios clínicos randomizados mostrou que os procedimentos cirúrgicos bariátricos resultam em maior perda média de peso em comparação com opções não cirúrgicas para o tratamento da obesidade (Arterburn & Courcoulas, 2014). Contudo, devido à sua natureza invasiva da cirurgia, aos critérios de elegibilidade e riscos associados ao procedimento, sua aplicação é limitada a apenas uma parte da população com obesidade grave.

Uma revisão atualizada e abrangente sobre o tratamento da obesidade, desde as novas intervenções farmacológicas até a terapia gênica, pode ser encontrada no estudo de Angelidi et al., (2022), conforme mostra a Figura 3.

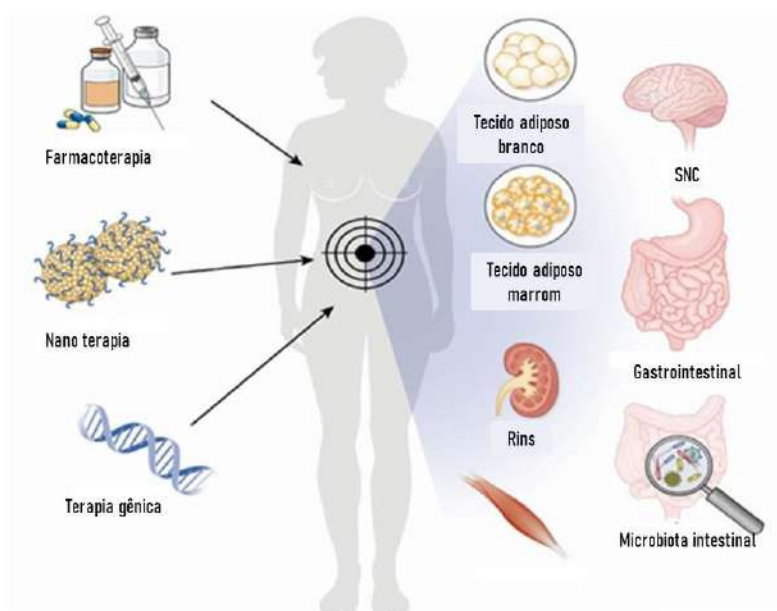


Figura 3. Principais alvos para as atuais abordagens farmacoterapêuticas antiobesidade. Medicamento em estudo visam alvos variados no organismo, como sistema central, hormônios gastrointestinais, tecido adiposo, rim, fígado e músculo esquelético. Além da farmacoterapia, estão sendo investigadas novas estratégias como vacinas, modulação do microbiota intestinal e terapia genética. Fonte: figura adaptada de Angelidi, et al. 2022.

1.2. Obesidade e a pandemia de COVID-19

Recentemente vivemos um cenário de pandemia mundial que teve como agente causador o vírus SARS-CoV-2. O primeiro registro sobre esse vírus aconteceu no início de dezembro de 2019 em Wuhan, província de Hubei, China, causando um surto de doença respiratória posteriormente denominada doença de coronavírus 2019 (COVID-19) (Huang et al., 2020). Altamente contagioso e transmissível, o SARS-CoV-2 rapidamente se espalhou pelo mundo inteiro, infectando milhares de pessoas, dando origem à pandemia de COVID-19. Em 30 de janeiro de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou o surto de coronavírus uma emergência de saúde pública internacional (WHO, 2020b).

A infecção pelo coronavírus-2 causa a síndrome respiratória aguda grave, daí a denominação SARS-CoV-2, a qual manifesta diferentes prejuízos à saúde da pessoa contaminada (WHO, 2020). Os principais sintomas dessa infecção e os comumente relatados são: febre, tosse seca, taquipneia, fadiga e falta de ar (Baj et al., 2020). Outros sintomas que também são frequentemente relatados foram perda

de paladar ou olfato, congestão nasal, conjuntivite, dor de garganta, dor de cabeça e dor no corpo (WHO, 2020a).

No Brasil, houve demora na aquisição e distribuição de vacinas para a COVID-19. Dois anos após o início da pandemia, o vírus continuava sendo uma ameaça à saúde pública, enquanto que o número de casos e mortes estava diminuindo globalmente graças principalmente à implantação em larga escala de vacinas eficazes. Até 21 de setembro de 2023, foram relatados à OMS, mais de 770 milhões de casos confirmados de COVID-19, destes 6.958.499 vieram a óbito (WHO, 2023b).

Uma das medidas adotadas para conter a disseminação do vírus foi o isolamento social. Durante o isolamento social, as pessoas ficaram em casa (em quarentena) e evitaram qualquer contato direto com outras pessoas, pois tanto pessoas sintomáticas como pré-assintomáticas podem transmitir o vírus. Além disso, as pessoas deveriam observar as regras de distanciamento social, como evitar locais públicos lotados e manter pelo menos dois metros de distância entre cada pessoa, especialmente se estiver tossindo ou espirrando; evitar o contato físico como aperto de mãos, além do uso de máscaras de proteção. A higienização frequente das mãos com sabão e água ou desinfetante para as mãos com pelo menos 70% de álcool, especialmente depois de tocar em áreas comuns da superfície foi essencial (WHO, 2020a). No entanto, as medidas de distanciamento social foram importantes para conter a disseminação do vírus, mas impactaram de maneira significativa os índices de obesidade, os quais já eram preocupantes antes da pandemia.

O bloqueio social devido a COVID-19 influenciou a mudança nos padrões alimentares das pessoas, reduziram drasticamente os níveis de atividade física (Antunes et al., 2020; Vargas et al., 2023) e aumentaram os índices de depressão e ansiedade (Nour & Altintas, 2023). Esse cenário corroborou para o aumento de pessoas com obesidade (Vargas et al., 2023). Nesse contexto, duas pandemias se encontraram e as consequências para a saúde das populações ainda serão descritas em estudos futuros.

Além das comorbidades associadas à obesidade, foi evidenciado que pessoas obesas apresentaram maior mortalidade por COVID-19 (Lockhart & O'Rahilly, 2020). A proporção de pacientes com COVID-19 internados em unidades de terapia intensiva e necessitando de ventilação mecânica foi significativamente

maior em pessoas obesas e está relacionado ao gênero masculino e ao maior IMC (Simonnet et al., 2020). Desta forma, a obesidade pode ser fator de risco subjacente para a COVID-19 na sua forma grave, devido às suas condições comórbidas associadas, como doenças cardiovasculares, resistência à insulina, inflamação do tecido adiposo e efeitos prejudiciais na função pulmonar (Chu et al., 2020). Segundo Lighter et al., (2020) a obesidade em pacientes adultos foi fator de risco para a internação pelo COVID-19. Ainda, foi demonstrado que a obesidade mórbida duplicou o risco de internação em unidade de terapia intensiva, em comparação com aqueles com IMC menor ($< 30 \text{ kg/m}^2$).

Além disso, têm sido demonstradas as consequências do isolamento social nos hábitos alimentares, nível de atividade física e consequente no peso corporal das pessoas (Antunes et al., 2020; Vargas et al., 2023). O aumento da adiposidade, resultante de maus hábitos alimentares e sedentarismo praticados durante o isolamento, podem constituir risco aumentado para um pior prognóstico da COVID-19 (Lighter et al., 2020). Assim, a pandemia de COVID-19 trouxe situações inéditas, nunca antes estudadas. Nesse contexto, buscamos investigar informações acerca dos hábitos alimentares e hábitos de atividades físicas durante o isolamento social, bem como o impacto na saúde da população gaúcha. Esses resultados podem servir de base para criar estratégias em saúde pública para o enfrentamento de novas pandemias. Os resultados mencionados são apresentados nos artigos 1 e 2 desta tese.

1.3. Obesidade, alterações metabólicas e cognição

Recentemente, tem-se observado inúmeros avanços na compreensão de como a obesidade influencia no desenvolvimento de outras condições patológicas. Para esse entendimento, o tecido adiposo branco (TAB) tem sido alvo de estudos.

O tecido adiposo branco (TAB) é considerado um órgão neuroimune-endócrino com papel essencial na regulação energética e homeostase metabólica (Trayhurn & Beattie, 2001). O TAB é predominantemente composto por adipócitos, células altamente especializadas capazes de acumular e armazenar lipídios na forma de triglicerídeos. Além da função de reserva e armazenamento de energia disponível para ser mobilizada em períodos de necessidade metabólica, como por exemplo durante a privação alimentar ou demandas energéticas acentuadas (Kahn

et al., 2019). O tecido adiposo também secreta adipocinas como leptina, adiponectina, resistina, fator de necrose tumoral-alfa (TNF- α), interleucina 6 (IL-6), interleucina 1 (IL-1), que exercem impacto significativo na modulação de processos metabólicos, bem como na regulação do apetite, metabolismo da glicose, sensibilidade à insulina e processos inflamatórios (Scheja & Heeren, 2019; Trayhurn & Beattie, 2001).

Efeitos prejudiciais têm sido vinculados à expansão não saudável do TAB, incluindo alteração na secreção das adipocinas, disfunção mitocondrial, processos inflamatórios, fibrose tecidual e até mesmo hipóxia (Kusminski et al., 2016). Portanto, à medida que a obesidade se desenvolve, ocorre a hipertrofia do tecido adiposo, devido a necessidade aumentada de armazenamento de triglicerídeos no interior do adipócito (McLaughlin et al., 2016). Nessa condição, ocorrem alterações fisiológicas no TAB podendo promover a transição para um fenótipo metabolicamente disfuncional (McLaughlin et al., 2016). O TAB libera citocinas, principalmente TNF- α , levando à infiltração de macrófagos classicamente ativados M1 (Akash et al., 2018). Essa mudança fenotípica no TAB, favorece a expressão de adipocinas pró-inflamatórias, assim como ativação de macrófagos residentes no TAB, que assumem um perfil pró-inflamatório ou M1. Essa ativação resulta na produção de mais citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α , IL-1 β , IL-6 e MCP-1, levando a um aumento no número de macrófagos M1, gerando uma condição pró-inflamatória crônica (Sam & Mazzone, 2014). Outra consequência da hipertrofia do TAB é a redução do aporte de oxigênio e nutrientes entre os adipócitos, podendo causar hipóxia tecidual (Lumeng et al., 2007). Portanto, a quebra do equilíbrio homeostático entre os mediadores celulares pró e anti-inflamatórios no tecido adiposo é o fator considerado chave para a ativação de distúrbios metabólicos, como mostra a figura 4.

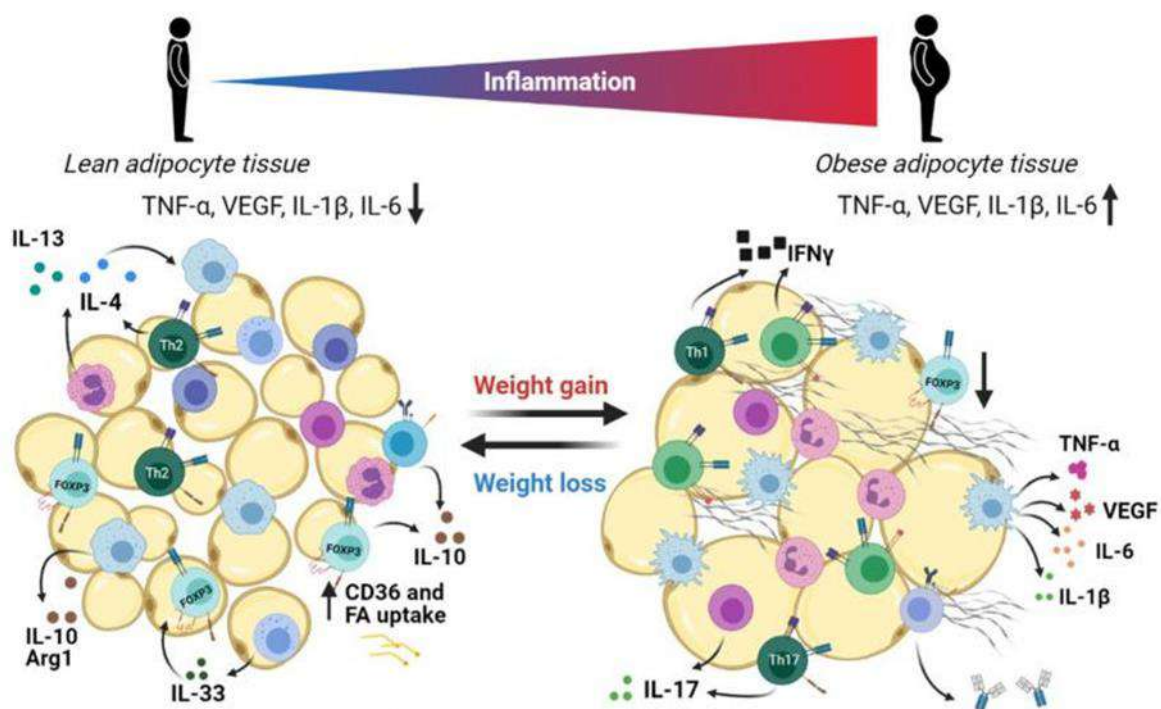


Figura 4. A hipertrofia do tecido adiposo leva a inflamação local e sistêmica. A expansão sustentada e exacerbada do TAB favorece a infiltração de células do sistema imunológico no tecido, seguida de liberação de citocinas inflamatórias (TNF α , IL-1 β , IL-6 e MCP-1). Quando não ocorre a restauração da homeostase normal do TAB, surge a inflamação crônica de baixo grau, que pode resultar em alterações metabólicas. Fonte: figura adaptada de Raja et al., 2021.

Notavelmente, a disfunção do TAB resultante da obesidade e a inflamação crônica de baixo grau estão relacionadas à fisiopatologia de outras doenças (Frankenberg et al., 2017; Lu et al., 2023). Nos últimos anos houve um crescente número de pesquisas investigando a relação entre obesidade e declínio cognitivo (Fitzpatrick et al., 2009). Contudo, apesar de estudos epidemiológicos mostrarem uma associação entre essas variáveis, os mecanismos pelos quais a obesidade pode afetar a função cognitiva não são totalmente compreendidos.

Evidências consistentes mostram associação entre IMC elevado na meia-idade e disfunção cognitiva. Segundo metanálise com 19 estudos epidemiológicos, somando um total de 589.649 participantes, existe uma associação significativa entre a obesidade na meia-idade (idade entre 35 e 65 anos, IMC \geq 30 kg/m²) e o desenvolvimento de demência na senescência (Albanese et al., 2017). Outro estudo com análise de dados prospectivos de uma coorte com 10.276 pessoas,

acompanhadas ao longo de 27 anos, mostrou que aquelas pessoas com obesidade (IMC ≥ 30 kg/m²) tiveram um risco relativo 74% maior de demência em comparação com as de IMC normal, sugerindo ainda que a obesidade na meia-idade aumenta o risco de demência futura independentemente da presença de comorbidades associadas (Whitmer et al., 2005)

Recentemente, Jung & Mok (2022) revisaram as evidências sobre a relação entre medidas de obesidade e declínio cognitivo e apesar de alguns resultados conflitantes devido a diferentes metodologias utilizadas, concluíram que há uma associação entre IMC mais alto na meia-idade e maior risco de demência no final da vida. Além disso, estudos prévios demonstraram que a obesidade abdominal foi associada ao declínio cognitivo em adultos de meia idade (Hou et al., 2019; Z. Liu et al., 2019). Corroborando com esses achados, Liu e colaboradores (2018) também mostraram que a obesidade central, medida pela relação cintura/quadril com valores superiores a 0,9 cm para homens e acima de 0,85 cm para mulheres, esteve significativamente relacionada a um maior risco de desenvolvimento de comprometimento cognitivo em idosos. É importante destacar que o IMC foi descrito como um indicador de prognóstico precoce para o comprometimento cognitivo leve (CCL) e para a doença de Alzheimer (DA) em estágio inicial, podendo, portanto, servir de alerta para a intervenção clínica precoce (Besser et al., 2014).

Tem sido sugerido que a inflamação crônica de baixo grau desempenha um papel crucial na conexão entre a obesidade e o declínio cognitivo (Khan & Hegde, 2020). No entanto, os mecanismos exatos pelos quais a inflamação característica da obesidade pode mediar o comprometimento neurológico ainda precisam ser elucidados. Destaca-se aqui, três principais vias: a neuroinflamação, resistência à insulina (RI) e eixo intestino-cérebro.

1.4. Mecanismos que ligam a obesidade ao comprometimento cognitivo

Estudos pré-clínicos, epidemiológicos e clínicos evidenciam que existe uma associação entre obesidade e o desenvolvimento de declínio cognitivo. Essa relação se manifesta por prejuízos em domínios cognitivos como aprendizado, memória, funcionamento executivo e atrofia em determinadas regiões cerebrais (Albanese et al., 2017; Lewis et al., 2019; Quaye et al., 2023). Considerando os

elevados índices de obesidade no Brasil e no mundo, e que essa condição pode levar a déficits na cognição, é de fundamental importância tentar entender essa relação e como estratégias podem vir a mitigar os prejuízos cognitivos decorrentes da obesidade. Contudo, o conhecimento e entendimento sobre como a obesidade afeta a cognição é ainda limitada.

A inflamação, tem sido proposta como o principal mecanismo fisiopatológico subjacente ao comprometimento cognitivo relacionado à obesidade (Miller & Spencer, 2014). Como descrito previamente, obesidade é caracterizada por um estado de inflamação crônica de baixo grau local e sistêmica, caracterizado por ativação de células imunes e níveis aumentados de citocinas pró-inflamatórias. Estudos experimentais mostram que a obesidade pode causar neuroinflamação (J. Li et al., 2018; Salas-Venegas et al., 2022), o que parece ligar a obesidade ao declínio cognitivo (Gomez-Smith et al., 2016; Morys et al., 2023). O SNC é formado principalmente por neurônios e células gliais, as quais incluem microglia, astrócitos e oligodendrócitos (Kwon & Koh, 2020). Além disso, a barreira hemato encefálica (BHE) regula a passagem de moléculas entre a periferia e o SNC.

A BHE representa uma estrutura crucial no controle da homeostase do microambiente cerebral. É formada por componentes como células endoteliais, membrana basal contendo pericitos e pés terminais astrocíticos (Galea, 2021). Tem a característica de barreira devido às junções oclusivas presentes entre as células endoteliais dos vasos sanguíneos do encéfalo.

No entanto, em cenários de obesidade, a BHE é afetada pela inflamação crônica de baixo grau que resulta em aumento da permeabilidade da BHE (Boccaro et al., 2023). Esse processo inflamatório está associado à ativação da via do NF- κ B (fator nuclear kappa B), que induz a expressão de citocinas pró-inflamatórias, levando à diminuição da expressão das proteínas de junções oclusivas, e consequentemente perda da integridade da BHE. Dessa forma, os componentes importantes das junções celulares, tais como as proteínas transmembrana claudina, ocludina, molécula de adesão juncional (zonula occludens-1 e zonula occludens-2) e moléculas de junção aderente (formada principalmente pela proteína transmembrana caderina acoplada ao citoesqueleto por meio de cateninas α , β e γ) (Daneman & Prat, 2015), são comprometidos permitindo a passagem de moléculas potencialmente neurotóxicas como a protrombina, plasminogênio e

albumina entre o sangue e o cérebro. Essas alterações na arquitetura da BHE podem intensificar a neuroinflamação (Figura 5) (Salas-Venegas et al., 2022).

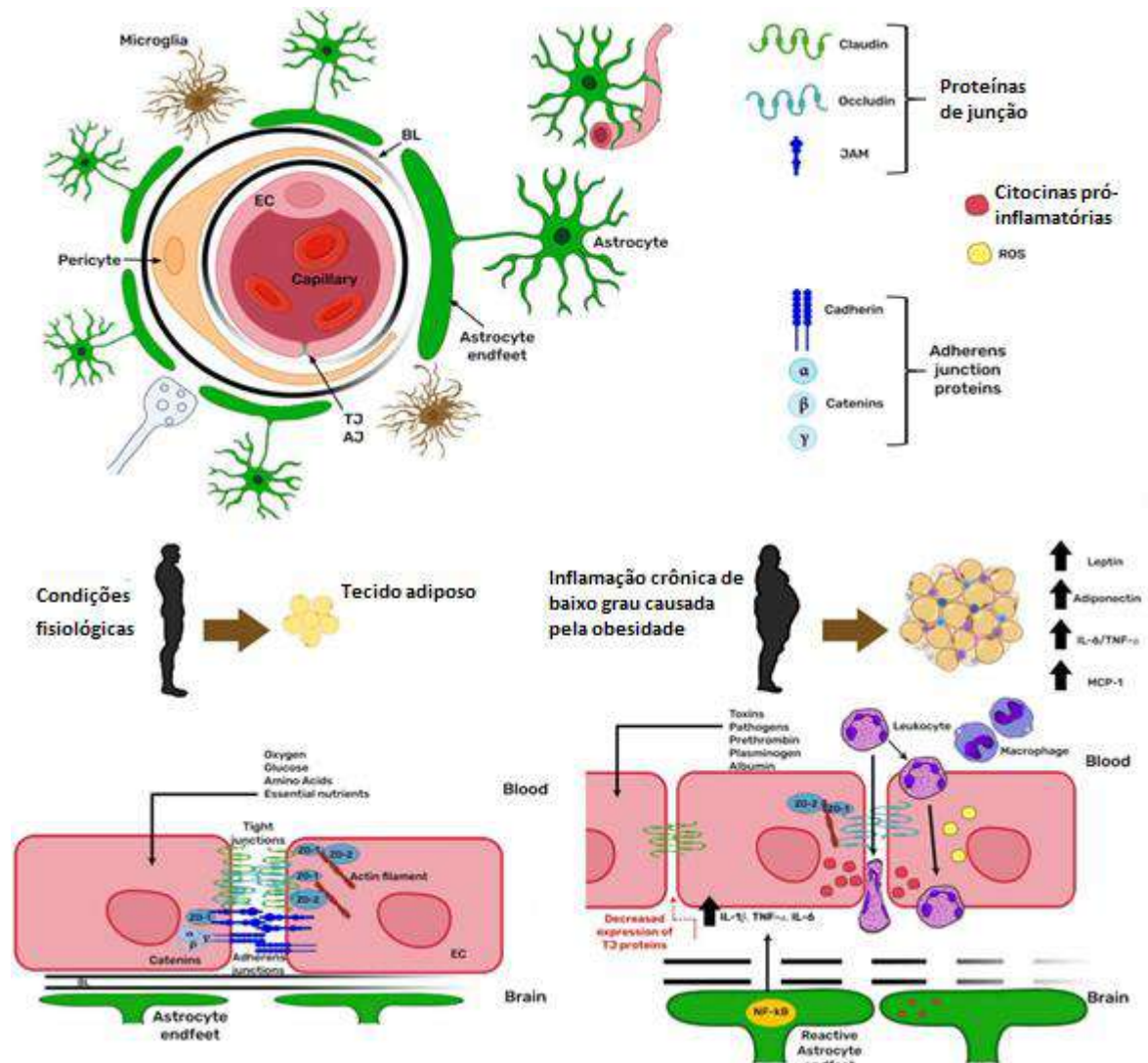


Figura 5. A fisiologia da barreira hematoencefálica é alterada pela obesidade. A obesidade gera a inflamação crônica de baixo grau que leva ao aumento da permeabilidade da barreira hematoencefálica (BHE). Esse processo reduz a expressão das proteínas das junções celulares da BHE, comprometendo sua integridade e permitindo a passagem desregulada de moléculas entre o sangue e o SNC. Fonte: figura adaptada de Salas-Venegas et al., 2022.

A entrada de citocinas pró-inflamatórias provenientes da periferia ativa as células gliais, como microglia e astrócitos (Budni et al., 2015). A microglia, são os macrófagos residentes no SNC e recentemente, foi identificada como um regulador

crítico do controle hipotalâmico do balanço energético, pois orchestra as respostas imunológicas e fisiológicas do hipotálamo (Valdearcos et al., 2017). Em condições fisiológicas normais as células microgлияis facilitam a neuroproteção. Contudo, na presença de inflamação associada à obesidade, a microgлия pode ser ativada a estimular apoptose neuronal, por meio da liberação massiva de citocinas inflamatórias, tais como como TNF α , IL-1 β e IL-6, perpetuando assim a neuroinflamação (Ma et al., 2015; Salas-Venegas et al., 2022). Este processo pode contribuir para os efeitos nocivos da obesidade no SNC (Salas-Venegas et al., 2022). Além disso, os astrócitos reativos, respondem aos sinais pró-inflamatórios e também sofrem ativação. Esses astrócitos ativados têm sido associados à perda de sinapses e a sinalização prejudicada de glutamato. O glutamato é um neurotransmissor essencial para a função cerebral normal, mas a desregulação pode contribuir para a neurodegeneração (Hulshof et al., 2022).

Em resumo, as citocinas originadas no tecido adiposo estimulam macrófagos de outros tecidos como fígado e músculo a produzir ainda mais citocinas pró-inflamatórias. Sinais inflamatórios periféricos ativam a microgлия, que libera mais citocinas, ativando astrócitos e promovendo uma condição neuroinflamatória crônica que leva a danos neuronais como mostra a Figura 8 (Salas-Venegas et al., 2022). De fato, a inflamação induzida pela obesidade pode ter efeitos nocivos à função cerebral (Figura 6).

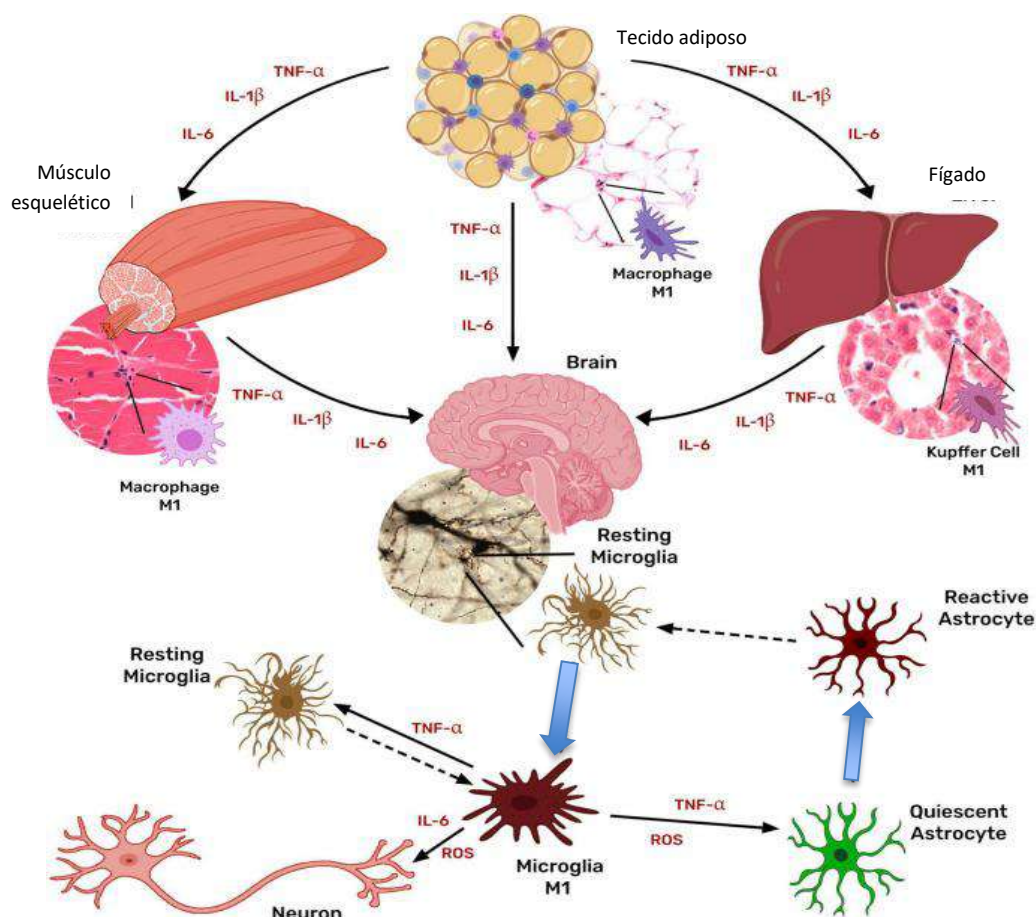


Figura 6. A micróglia e astrócitos são ativados pela inflamação crônica de baixo grau consequente da obesidade, perpetuando uma situação de neuroinflamação crônica que resulta em prejuízos neuronais. Fonte: figura adaptada de Salas-Venegas et al., 2022.

Outro importante mecanismo que pode explicar a complexa relação entre obesidade e comprometimento cognitivo é atribuído à resistência à insulina. Existem receptores de insulina amplamente distribuídos pelo SNC, incluindo regiões como o hipotálamo, o hipocampo e córtex cerebral, participando portanto, na regulação da homeostase energética e cognição (Steculorum et al., 2014). Ainda, a insulina pode interferir na cognição por meio da modulação da plasticidade sináptica e neurogênese (Ezkurdia et al., 2023; Fernandez & Torres-Alemán, 2012).

A insulina tem a capacidade de regular o metabolismo neural e facilitar a captação de glicose no hipocampo e lobo medial temporal. Portanto, a resistência à insulina no hipocampo pode prejudicar o aprendizado e a plasticidade sináptica (Grillo et al., 2015; Spinelli et al., 2019). Além disso, o dano endotelial vascular também pode estar relacionado à disfunção cerebral. Sabe-se que os componentes da síndrome metabólica estão independentemente associados com lesão

endotelial vascular e, portanto, o fluxo sanguíneo cerebral pode ser afetado nessas condições. Como resultado, o risco de comprometimento cognitivo aumenta (Arshad et al., 2018).

A exposição crônica de neurônios a níveis elevados de insulina no cérebro pode levar à degeneração neuronal e ao comprometimento da memória (Dineley et al., 2014). Isso ocorre porque altos níveis de insulina podem ter efeitos tóxicos sobre os neurônios, prejudicando suas funções. Além disso, à medida que a resistência à insulina e a hiperinsulinemia persistem ao longo do tempo, pode levar a danos à BHE. Como descrito previamente, o aumento na permeabilidade da BHE, permite que substâncias prejudiciais entrem no SNC, podendo gerar neuroinflamação e danos neuronais adicionais (Barber et al., 2021).

Nos últimos anos, houve um aumento substancial nas evidências sugerindo que a microbiota intestinal pode exercer influência na função cerebral e no comportamento do hospedeiro, através de vias endócrinas, neurais e imunológicas, estabelecendo assim a conexão conhecida como eixo intestino-microbiota-cérebro (B.-N. Liu et al., 2021). A microbiota intestinal desempenha um papel fundamental na regulação do eixo intestino-cérebro e na preservação da saúde. Uma microbiota saudável é caracterizada por grande diversidade bacteriana, composta por um maior número de bactérias benéficas e um menor número de bactérias patogênicas. Por outro lado, o desequilíbrio na comunidade bacteriana, relacionado a uma baixa diversidade de microrganismos e aumento de microrganismos patogênicos leva a condição chamada de disbiose intestinal (CHAN et al., 2013). Alterações no estilo de vida como dieta ocidentalizada e estresse podem desencadear a disbiose intestinal. Essa condição está associada à obesidade, doenças neurodegenerativas e aos efeitos negativos no humor e na cognição (Fröhlich et al., 2016; B.-N. Liu et al., 2021; Solanki et al., 2023).

As vias de interação entre a microbiota e o eixo intestino-cérebro na obesidade envolvem: comunicação neural, por meio do nervo vago; sinalização endócrina, através do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e pelo sistema imunológico, por meio da modulação de citocinas (Agustí et al., 2018; B.-N. Liu et al., 2021). Na condição de disbiose intestinal há diminuição na produção de ácidos graxos de cadeia curta e neurotransmissores e por outro lado, aumenta nos níveis de lipopolissacarídeo (LPS) e citocinas circulantes como IL-1 β e IL-6, resultando em inflamação e alteração na permeabilidade da barreira intestinal (de La Serre et al.,

2010). O aumento da permeabilidade intestinal, por sua vez, resulta em elevação dos níveis circulantes de LPS produzido por bactérias gram-negativas intestinais. O LPS pode iniciar uma cascata inflamatória com ativação de receptores do tipo toll-4 (TLR4), em adipócitos, resultando em produção e liberação de citocinas pró-inflamatórias, como o TNF- α , IL-6 e IL-1 β (de La Serre et al., 2010) que agravam a inflamação de baixo grau (Muscogiuri et al., 2019). Portanto, estudos com intervenções nutricionais que venham modular a microbiota intestinal de forma positiva e/ou evitar a disbiose intestinal são importantes e podem ter potencial terapêutico para a obesidade e prevenção do declínio cognitivo.

1.5. Alterações na estrutura e função cerebral no contexto da obesidade

Análises de neuroimagem, particularmente a ressonância magnética, têm sido empregadas para fornecer dados funcionais e anatômicos de regiões cerebrais afetadas na obesidade, incluindo aquelas relacionadas aos sistemas de recompensa, saciedade e cognição (Timper & Brüning, 2017). Evidências apontam para a influência negativa da obesidade na estrutura e função cerebral, especialmente na amígdala, córtex pré-frontal e hipotálamo. Já foi demonstrado que a obesidade está associada à diminuição do volume da substância cinzenta (Pflanz et al., 2022) e redução na integridade estrutural e volume de substância branca (Kullmann et al., 2015). Indivíduos com obesidade têm volumes de massa cinzenta menores do que seus homólogos magros, mesmo após o ajuste para fatores confundidores (Hamer, Mark & Batty, 2019). Um grande estudo incluindo dados de ressonância magnética cerebral de 15.634 pessoas mostraram que a obesidade abdominal está associada à diminuição do volume de substância cinzenta cerebral (Pflanz et al., 2022). Um estudo de revisão mostra associações entre obesidade e função anormal em regiões cerebrais e circuitos associados à homeostase energética e processos hedônicos (Timper & Brüning, 2017). Além disso, a redução da integridade do hipocampo e do hipotálamo também foi relatada em adolescentes com síndrome metabólica, os quais apresentaram volumes hipocampais significativamente menores, juntamente com atenção prejudicada e flexibilidade mental em comparação com adolescentes não obesos de idades semelhantes (Yau et al., 2012). Morys e colaboradores (2023), corroboram mostrando redução generalizada da espessura cortical em indivíduos com

obesidade, podendo ser evidenciada principalmente nas áreas frontal, parietal e temporal do cérebro, além da diminuição do volume da massa cinzenta em pessoas com obesidade. Os resultados observacionais desse estudo de coorte evidenciam de maneira robusta que o padrão de neurodegeneração característico da DA é muito semelhante àquele encontrado no estudo em pessoas com obesidade (Morys, et al., 2023).

Uma revisão detalhada sobre o impacto da obesidade nas alterações morfológicas e fisiológicas cerebrais que podem resultar no comprometimento cognitivo pode ser encontrada no estudo de Tanaka e colaboradores (2020). Curiosamente, Li e colaboradores (2023), em importante revisão, sugerem que intervenções para a perda de peso, como por exemplo a cirurgia bariátrica, podem recuperar anormalidades estruturais cerebrais, bem como normalizar as regiões cerebrais envolvidas com processamento de recompensa, controle de ingestão de alimentos e função cognitiva.

Evidências sugerem que a obesidade aumenta em duas vezes o risco de desenvolver a DA em comparação com indivíduos com peso considerado normal (Anstey et al., 2011). Corroborando, um ensaio clínico controlado, prospectivo de 5 anos, com adultos saudáveis de meia idade, mostra que o IMC mais elevado foi associado a menores escores cognitivos (Cournot et al., 2006). Outro estudo prospectivo de 20 anos, com 657 participantes mostrou que as pessoas com sobrepeso ou obesidade no início da meia-idade tiveram pior desempenho cognitivo em todos os domínios avaliados e declínio cognitivo significativamente mais acentuado no final do estudo (Dahl et al., 2013). Além disso, em idosos foi demonstrado níveis mais elevados de marcadores hipocampais associados à DA, tais como β -amilóide, proteína precursora de β -amilóide e tau, em idosos com obesidade mórbida em comparação com não obesos. É importante destacar que o estágio inicial do comprometimento cognitivo, conhecido como comprometimento cognitivo leve (CCL), antecede a demência e estudos mostram que a obesidade confere maior risco para o CCL, e que acontece independentemente da faixa etária (O'Brien et al., 2017). Com isso, intervenções precoces podem trazer benefícios e prevenir a perda de habilidades cognitivas, bem como a progressão da doença.

1.6. Avaliação Cognitiva

A Academia Brasileira de Neurologia define o comprometimento cognitivo leve (CCL) pela presença de transtornos cognitivos, mas com a preservação da autonomia para desempenhar as atividades de vida diária. Já a demência é definida como uma síndrome, caracterizada por declínio cognitivo e/ou comportamental, onde os sintomas interferem nas atividades da vida diária. Nesse caso, tem-se prejuízo funcional quando comparado com a funcionalidade prévia e que não pode ser explicada por delirium ou transtorno psiquiátrico maior. Recentemente, houve uma definição para um novo termo, o declínio cognitivo subjetivo, onde tem-se queixas cognitivas, principalmente de memória, mas com desempenho normal em testes neuropsicológicos (Smid et al., 2022). Na figura B, conseguimos ver o fluxo de sinais do declínio cognitivo no envelhecimento normal e patológico (Figura 7).

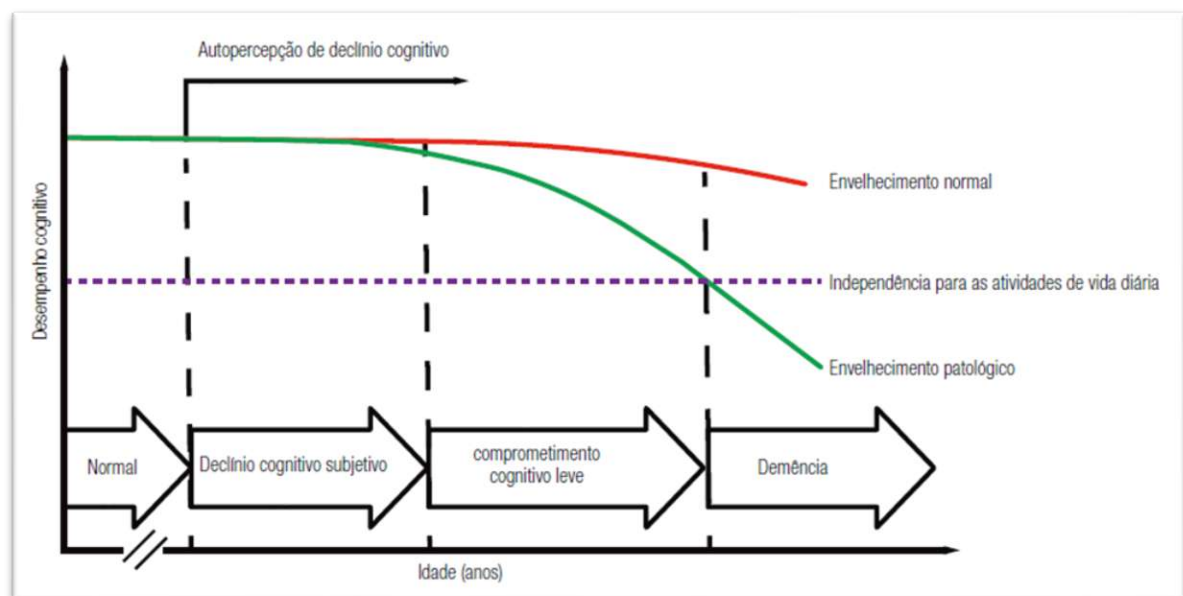


Figura 7. Fluxo de sinais do declínio cognitivo no envelhecimento normal e patológico. Fonte: adaptada de Smid, J. et al. *Dementia & Neuropsychologia* (2022).

Para essa tese usaremos o termo declínio cognitivo ou comprometimento cognitivo (como sinônimo), definido por redução nas habilidades cognitivas de um indivíduo. Nosso objetivo não é fazer um diagnóstico, por isso não usaremos os termos CCL ou demência nos resultados apresentados. Quanto às habilidades mencionadas incluem aprendizagem, memória, atenção, raciocínio, controle inibitório, capacidade de resolver problemas, linguagem, percepção,

funcionamento executivo e tomada de decisões (Petersen et al., 2014). À medida que as pessoas envelhecem, é comum que haja uma diminuição gradual das funções cognitivas (Glisky, 2007), porém isso não é uma regra.

Adicionalmente, o CCL é o estágio entre a cognição normal e a demência e é o primeiro sinal da alteração cognitiva. É importante destacar que o estágio de CCL é reversível, enquanto que a demência é o dano permanente das atividades neurais. As alterações nos biomarcadores, como deposição de β -amilóide e a fosforilação da proteína tau, além das alterações na memória e função clínica acontecem antes do CCL instalado como pode ser visto na figura 8 (Jack et al., 2010). Sabe-se que o CCL pode evoluir para demência, causando sérias consequências na vida do indivíduo e de seus familiares. Segundo Livingston e colaboradores (2017) a prevenção dos fatores de risco da demência pode reduzir em 35% o risco de desenvolvimento da doença, demonstrando assim, a importância de estudos com estratégias que visem a prevenção da perda cognitiva.

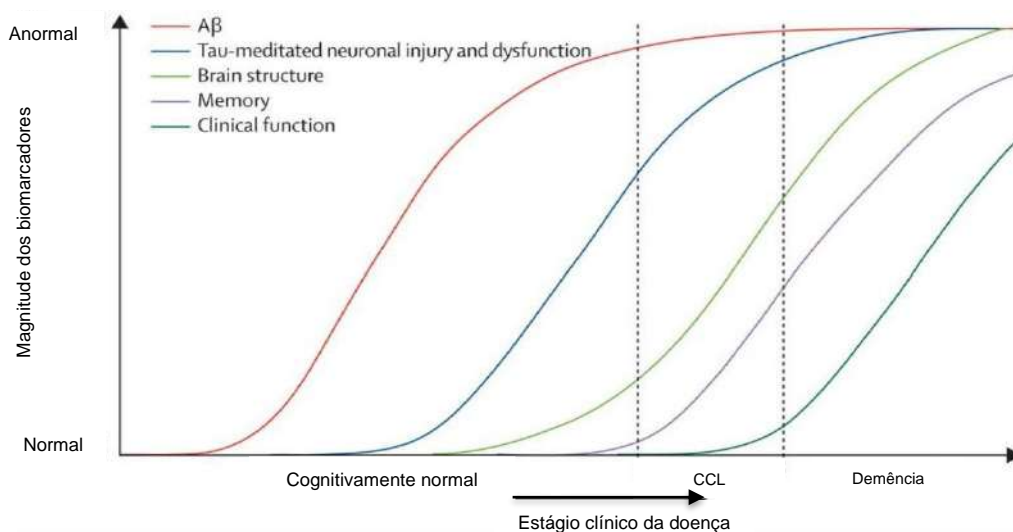


Figura 8. Alteração nos biomarcadores nos diferentes estágios de cognição. Fonte: figura adaptada de Jack et al., 2010.

Testes cognitivos têm sido utilizados para avaliar o desempenho neuropsicológico de indivíduos, com o intuito de identificar o comprometimento cognitivo. A obesidade tem sido positivamente associada a prejuízos nas funções cognitivas tanto em jovens (Dennis et al., 2022; Kamijo et al., 2012), quanto em adultos (Rochette et al., 2016; Singh-Manoux et al., 2012). Além disso, cabe

destacar que a obesidade parece afetar de forma distinta as habilidades cognitivas de homens e mulheres (Censin et al., 2019).

Existem várias ferramentas de triagem cognitiva disponíveis para avaliar os domínios neuropsicológicos da cognição. Muitos desses instrumentos são de domínio público e podem ser aplicados por qualquer profissional da saúde capacitado (Larner, 2017), como de fato já foi realizado (Pellicer-Espinosa & Díaz-Orueta, 2022). O Mini Exame do Estado Mental (MEEM), que pode ser visto no anexo A deste documento, é um importante instrumento de rastreio de comprometimento cognitivo (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975), utilizado mundialmente para avaliar o estado de cognição global. É composto por itens que avaliam os domínios de orientação espacial e temporal, memória imediata, atenção, evocação, memória de procedimento e linguagem. Seu escore varia de zero a 30 pontos (Kochhann et al., 2009). Outro instrumento comumente utilizado na triagem cognitiva é o teste do relógio (Sunderland et al., 1989), uma medida simples e confiável, que avalia a memória e outros domínios cognitivos (Ricci et al., 2016). Já foi descrito que um baixo desempenho no teste de desenho do relógio em pacientes com DA está associado a déficits de memória visual e fluxo sanguíneo reduzidos no hipocampo e na região temporoparietal (Takahashi et al., 2008). O escore neste teste varia de zero a 10 (Sunderland et al., 1989).

O Teste de Fluência Verbal (TFV), categoria animais (Brucki et al., 1997) é um instrumento simples, de fácil aplicação, capaz de mensurar o declínio cognitivo mesmo em fases iniciais da síndrome demencial. O TFV avalia vários domínios, como memória operacional, linguagem, capacidade de organização e sequenciamento e tem sido amplamente utilizado na literatura. Conforme proposto por Montiel & Seabra (2007), para a aplicação do teste o avaliador solicita que o avaliado fale nomes de todos os animais que lembrar, o mais rápido possível. Para isso o avaliador escolhe uma letra e pede que o avaliado fale o maior número de animais com a letra escolhida. É dado o tempo de 1 minuto. Assim, obtém-se o escore de número de animais lembrados em 1 minuto. Os pontos de corte para a avaliação por níveis de escolaridade é um escore de 9 pontos para analfabetos; escore de 12 pontos para 1 a 7 anos de escolaridade e 13 pontos para 9 ou mais anos de escolaridade (Brucki et al., 1997).

O teste de Stroop é outro teste neuropsicológico amplamente utilizado para fins experimentais e clínicos. Ele avalia a capacidade de inibir a interferência

cognitiva, que ocorre quando o processamento de um elemento do estímulo afeta o processamento simultâneo de outro atributo do mesmo estímulo, como por exemplo cores e palavras (Stroop, 1935). Essa dificuldade em inibir o processo mais automatizado é chamada de efeito Stroop. Sua aplicação avalia a atenção, velocidade de processamento, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho.

Existem várias versões do teste de Stroop, dentre elas está a versão de Victoria (Strauss et al., 2006), uma das mais utilizadas no contexto clínico. Para a realização do teste o avaliado deve nomear as cores (azul, verde, vermelho e amarelo) apresentadas em três diferentes cartões, um de cada vez. O primeiro cartão apresenta retângulos coloridos. O segundo cartão apresenta palavras comuns coloridas. No terceiro há nomes de cores impressas com coloração diferente da palavra, por exemplo, a palavra azul escrita na cor vermelha, a palavra verde escrita na cor amarela, e assim por diante. Assim, o avaliado deve identificar a cor de uma palavra colorida, sem se concentrar no significado ou na leitura desta palavra. Quando a cor da palavra está incongruente, surge um conflito entre a leitura da palavra e a identificação das cores. O desafio de suprimir o processo mais automatizado é denominado efeito Stroop (Stroop, 1935).

O teste de Stroop avalia a função executiva, que é principalmente atribuível ao lobo frontal. Reflete a capacidade de visualizar estímulos visuais complexos, direcionar a atenção e responder a um atributo, enquanto inibe uma resposta a outro (Stroop, 1935). A pontuação do resultado reflete o tempo necessário para completar o teste, portanto, quanto menor o escore de pontuação, melhor o desempenho no teste (Campanholo et al., 2014). Pode-se ainda, calcular o índice de interferência de Stroop por meio da fórmula $([E_{\text{Cartão 3}} - E_{\text{Cartão1}}]/E_{\text{Cartão1}})$ (Bohn et al., 2020). Evidências demonstram uma associação inversa entre ganho de peso, maior IMC e hiperglicemia de jejum com desempenho prejudicado no teste de Stroop (Gluck et al., 2013; Stinson et al., 2018).

Cabe destacar que apesar do crescimento recente da tecnologia de telessaúde e telemedicina em muitas áreas da saúde, a administração de testes neurocognitivos em adultos já estava sendo conduzida por meio de videoconferência antes mesmo desse progresso (Cullum et al., 2014).

Além dos testes neuropsicológicos, há também escalas que avaliam a depressão e ansiedade. O inventário de depressão de Beck II (BDI) é utilizado na avaliação de sintomas depressivos no contexto clínico. Para esse teste as

pontuações indicam a gravidade dos sintomas, sendo eles de 0 a 13 pontos, que não é indicativo de depressão; 14 a 19 pontos indicativo de sintomas depressivos leves; de 20 a 28 pontos indicativo de sintomas depressivos moderados e de 29 a 63 pontos, indicativo de sintomas depressivos graves (Vignola & Tucci, 2014). Outro instrumento do mesmo autor é o inventário de ansiedade de Beck, comumente chamada de escala de Beck. A pontuação no teste indica o grau de ansiedade. Essa escala possui 21 questões, como 4 opções de escolha, podendo ter um resultado máximo de 63 pontos. Os resultados indicam grau mínimo de ansiedade para uma pontuação de zero a 10; ansiedade leve para uma pontuação de 11 a 19; ansiedade moderada para pontuação entre 20 e 30 e ansiedade severa para resultados entre 31 e 63 pontos (Vignola & Tucci, 2014).

1.7. Zinco

Os suplementos alimentares são utilizados na tentativa de complementar a dieta quando os níveis plasmáticos de um determinado nutriente se encontram abaixo do recomendado ou para fornecer nutrientes em formas mais biodisponíveis ao organismo. Portanto, segundo a ANVISA, a finalidade da suplementação alimentar é fornecer nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos em complemento à alimentação, a fim de atingir a ingestão diária recomendada (ANVISA, 2020).

O zinco (Zn) é um nutriente essencial para diversas funções biológicas, incluindo regulação da transcrição, participação em vias de sinalização celular e atividade enzimática. Além disso, desempenha um papel importante nas funções do sistema imunológico, tanto na resposta imune inata quanto adaptativa (Li et al., 2022). No organismo humano, o Zn é encontrado em quantidades de aproximadamente 2 a 5 g, sendo o segundo metal-traço mais abundante, perdendo apenas para o ferro (Kambe et al., 2015). A recomendação para a ingestão diária desse mineral varia nas diferentes faixas etárias. Para pessoas adultas a ingestão diária recomendada é de 8 mg/dia para mulheres e 11 mg/dia para homens, conforme estabelecido pelo *Dietary Reference Intakes* (DRI, 2003). As fontes alimentares com melhor biodisponibilidade de Zn, incluem frutos do mar como mariscos e ostras, carnes vermelhas, fígado, miúdos e ovos (DRI, 2003). A homeostase do Zn é essencial para manter a saúde e o funcionamento adequado

do organismo, assim, em pessoas saudáveis, os níveis séricos de Zn encontram-se dentro de uma faixa de 70 a 120 µg/dL (Barman et al., 2020).

O Zn desempenha um papel importante na síntese e funcionalidade de diversas proteínas e enzimas, sendo um modulador chave dos mecanismos intracelulares e na sinalização neuronal intercelular, encontrado em altos níveis no cérebro particularmente no hipocampo, área envolvida na aprendizagem e memória (Sensi, et al., 2011). No SNC, o Zn pode ser encontrado em três diferentes formas: zinco vesicular, zinco ligado a proteínas e íons de zinco (Zn^{2+}). O íon Zn^{2+} está amplamente distribuído SNC, sendo armazenado em vesículas sinápticas em diferentes terminais nervosos glutamatérgicos e liberado na fenda sináptica em resposta à atividade neuronal (Qian & Noebels, 2005). Além disso, o Zn^{2+} exerce influência na sinalização do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) (Jafari et al., 2021).

O equilíbrio do Zn cerebral e circulatório mantém a função normal da BHE (Qi & Liu., 2018). O Zn protege a integridade da BHE, inibindo a diminuição da expressão de ocludina na BHE, como evidenciado em estudo experimental com ratos juvenis expostos ao alumínio (Song et al., 2008). Além disso, a ligação do íon Zn^{2+} ao receptor GPR39 pode desencadear uma cascata de eventos intracelulares, incluindo a ativação de vias de sinalização que modulam a liberação de neurotransmissores e plasticidade sináptica (Rychlik & Mlyniec, 2019). Por outro lado, a deficiência de Zn está associada à diminuição das respostas imunológicas e ao retardo de crescimento, além de distúrbios neurológicos.

Durante o desenvolvimento cerebral e na vida adulta, o Zn tem um papel regulador na atividade das sinapses e da plasticidade neuronal a nível celular. O Zn desempenha papel essencial na proliferação e diferenciação neuronal, migração neuronal e crescimento axonal durante o neurodesenvolvimento (Sensi et al., 2009). Diversas doenças neurológicas, como acidente vascular cerebral, doenças neurodegenerativas, lesões traumáticas cerebrais e depressão, podem ser influenciadas por mudanças nos níveis de Zn (Liu et al., 2023; Squitti et al., 2023). Baixos níveis de Zn podem levar a declínios na capacidade cognitiva, no aprendizado e aumentando o estresse oxidativo (Bertoni-Freddari et al., 2008). Por outro lado, o acúmulo excessivo de Zn pode causar danos neuronais, resultando em neurotoxicidade e morte celular (Bu et al., 2021). Notavelmente a homeostase do Zn é importante para diversas funções biológicas.

Tem-se observado um crescente número de estudos investigando Zn e os efeitos benéficos da suplementação de Zn no metabolismo têm sido demonstrados (Barman & Srinivasan, 2016; Nazem et al., 2019; Thoen et al., 2019). Barman & Srinivasan (2016) mostraram que a suplementação de Zn reduz as anormalidades metabólicas resultantes da hiperglicemia em ratos diabéticos. Essa característica protetora do Zn é atribuída principalmente ao seu papel antioxidante e à melhora da função da insulina (Marreiro et al., 2017). Thoen e colaboradores (2018) também demonstraram que a suplementação com zinco reduziu a obesidade induzida pela dieta e melhorou a sensibilidade à insulina em modelo animal. Corroborando, a suplementação com Zn foi proposta como uma alternativa segura e eficiente para o tratamento e controle de marcadores lipídicos e glicêmicos em pacientes com DM2 (Nazem et al., 2019). Embora estudos mostrem efeitos positivos do Zn no metabolismo, na meta-análise de Warthon-Medina e colaboradores (2015), não foram encontrados efeitos significativos da suplementação de Zn na melhora dos domínios cognitivos em adultos.

Os benefícios da suplementação com Zn podem ser atribuídos ao seu papel anti-inflamatório. A superóxido dismutase, em particular, é uma enzima dependente de Zn e possui um centro ativo com um íon Zn e um íon cobre (CuZn-SOD) ou (SOD1). Assim, o Zn faz parte da integridade estrutural e manutenção da molécula de SOD (Zelko et al., 2002). Portanto, a homeostase prejudicada do Zn afeta a síntese e a função do sistema de defesa antioxidante, levando ao estresse oxidativo. Em resumo, o Zn auxilia na redução das respostas inflamatórias crônicas, e na diminuição do estresse oxidativo, atuando como um co-fator em enzimas antioxidantes e como um catalisador enzimático no metabolismo de lipídeos, carboidratos e proteínas (Olechnowicz, et al., 2018). O Zn é um elemento-chave em mais de 300 enzimas e em cerca de 2.800 macromoléculas (Mariani, et al., 2008).

Por fim, o Zn desempenha diversas funções cruciais no SNC, as quais estão intrinsecamente relacionadas à sua homeostase. Para explorar plenamente o potencial terapêutico do Zn, é imperativo compreender os fatores que influenciam seu equilíbrio no organismo e também garantir concentrações adequadas. Atualmente, há pesquisas em andamento que se dedicam a investigar o equilíbrio entre o Zn ligado e o Zn livre, que pode influenciar funções moleculares e resultados patológicos (Li et al., 2022). Apesar dos avanços substanciais na compreensão do

metabolismo e das funções do Zn, a neurociência relacionada a este elemento ainda tem muito a ser explorada.

Cabe aqui, uma breve contextualização sobre os desafios, imprevistos e adaptações necessárias ao longo do período deste estudo. Inicialmente, a proposta de pesquisa para esta tese de doutorado foi delineada para analisar os efeitos da suplementação de zinco nos perfis metabólico, inflamatório e cognitivo de indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Esse estudo é vinculado ao Laboratório de Fisiologia Comportamental e Metabólica da UFCSPA, que se dedica a pesquisas nas áreas de fisiologia metabólica e neurociências, com ênfase na problemática da obesidade.

Contudo, diante da pandemia global de COVID-19 e das restrições impostas pelo isolamento social, a condução da pesquisa original tornou-se impraticável naquele momento, uma vez que até mesmo o acesso aos laboratórios de pesquisa foi interrompido por um longo período. Diante desse cenário desafiador, os pesquisadores reconheceram as dificuldades associadas à execução do projeto inicial, e a partir daí, vislumbraram a oportunidade de realizar uma nova pesquisa, com o intuito de explorar o novo cenário de pandemia. Portanto, esta tese está dividida em dois contextos de estudo. O primeiro aborda os impactos da pandemia de COVID-19 sobre o estilo de vida, hábitos alimentares e cognição. O segundo retoma o projeto de pesquisa inicial, que investiga os efeitos da suplementação de zinco em mulheres com sobrepeso ou obesidade, porém com as adaptações necessárias ao período pós-pandêmico.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os hábitos alimentares, estilo de vida e cognição da população gaúcha durante a pandemia de COVID-19 e os efeitos da suplementação de zinco em mulheres com sobrepeso e obesidade.

2.1.1 Objetivos específicos

I - Avaliar os hábitos alimentares e as mudanças no estilo de vida da população gaúcha durante a pandemia de COVID-19.

II - Identificar aspectos relacionados à cognição da população gaúcha durante a pandemia de COVID-19.

III - Estabelecer associações entre a mudança de peso e as variáveis estudadas.

IV - Realizar testes cognitivos em mulheres adultas com sobrepeso ou obesidade.

V - Avaliar o perfil inflamatório por meio da análise das citocinas IL-1 β , IL-6, MCP-1 e TNF- α em mulheres adultas com sobrepeso ou obesidade.

VI - Determinar os níveis de insulina, nitrito e zinco em mulheres adultas com sobrepeso ou obesidade.

VII - Analisar o efeito de 12 semanas de suplementação com zinco sobre parâmetros cognitivos e inflamatórios de mulheres adultas com sobrepeso ou obesidade.

3. ARTIGO CIENTÍFICO 1

WEIGHT GAIN, LIFESTYLE AND COGNITION DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN SOUTHERN BRAZIL


Manuscrito publicado no periódico *Food and Nutrition Bulletin*

DOI: 10.1177/03795721231172369

<https://journals.sagepub.com/home/fnb>

Fator de impacto: 2.6

Weight Gain, Lifestyle, and Cognition During the COVID-19 Pandemic in Southern Brazil

Liziane da Silva de Vargas, PhD¹ , Jeferson Jantsch, BSc¹ , Ana Paula Mutterle Varela, PhD¹, Gilson Pires Dorneles, PhD², Roberta de Vargas Zanini, PhD³, Alessandra Peres, PhD¹, and Renata Padilha Guedes, PhD^{1,2}

Food and Nutrition Bulletin

1-11

© The Author(s) 2023

Article reuse guidelines:

sagepub.com/journals-permissions

DOI: 10.1177/03795721231172369

journals.sagepub.com/home/fnb



Abstract

Background: During the COVID-19 pandemic, the world experienced social distancing that resulted in changes in habits and lifestyle. Such changes can compromise healthy eating habits and the practice of physical activities, known risk factors for developing weight gain and obesity.

Objective: The main objective of this study was to describe the change in eating habits, lifestyle, and cognition of the population of Rio Grande do Sul, a state in Southern Brazil, during social distancing due to COVID-19.

Methods: The study was conducted from July 21 to August 10, 2020, through a structured online questionnaire that asked for sociodemographic information (age, gender, and education), anthropometric (reported weight and height), change in eating habits, lifestyle (sleep quality and physical activity), and cognition. Chi-square, McNemar tests, and univariate and multivariate analysis were used to evaluate the variables. Confidence intervals were calculated with a significance level of 5%.

Results: Of a total of 1,072 participants, 57.3% of respondents reported weight gain, and an increased percentage of people were classified as obese. Nearly half of the participants (46%) reported changes in their eating habits for the worse. Body mass index (BMI) was significantly associated with increased consumption of unhealthy foods. Our results identified high physical inactivity (46.9%) and obesity (19%) during social distancing. The changes in eating habits and lifestyle also increased the risk for decreased cognition.

Conclusions: These findings highlighted that social distancing impacted eating habits and lifestyle, which increased obesity rates and might predispose to decreased cognition.

Keywords

food consumption, physical activity, social distancing, obesity, cognition

Introduction

The recent outbreak caused by the SARS-CoV-2 virus gave rise to the coronavirus disease (COVID-19) pandemic, which has emerged as a serious public health problem.¹ Since the emergence of this virus in December 2019 through February 2023, there have been more than 757 million confirmed cases of COVID-19 worldwide, including more than 6 million deaths reported to the World Health Organization (WHO).² From May 10, 2020, to April 27, 2021, the state of Rio Grande do Sul, situated in the South of Brazil, instituted a system of controlled social distancing to prevent and fight the pandemic.³

The restrictions on normal daily activities imposed by the pandemic profoundly impacted lifestyle.^{4,5} The increase in sedentary lifestyle and the adoption of an unbalanced diet

increased obesity rates and predisposed to comorbidities, including cognitive impairment.^{6,7} Furthermore, adipose tissue hypertrophy, which occurs in obesity, leads to increased

¹ Programa de Pós-Graduação em Biociências, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Porto Alegre, Brazil

² Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Porto Alegre, Brazil

³ Curso de Nutrição – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Rua Luiz Joaquim de Sá Brito, Itaqui, Brazil

Corresponding Author:

Liziane da Silva de Vargas, Programa de Pós-Graduação em Biociências, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Rua Sarmiento Leite, 245, Porto Alegre, Brazil.

Email: liziane@ufcsa.edu.br

production of pro-inflammatory cytokines and has been related to worse cognitive outcomes.^{8,9} Also, unhealthy eating is a factor that negatively affects brain function,¹⁰ but the impacts of lifestyle change caused by the pandemic on adult cognition are not yet known.

Previous studies conducted in different countries provided some data regarding changes in lifestyle during the initial period of the pandemic. A general trend toward adopting less healthy eating habits was shown.^{5,11} However, some studies also found a healthier eating pattern.^{12,13} In the Brazilian population, these findings are also controversial.^{14,15} The socio-economic differences between the analyzed regions might explain the divergent results. In view of that, it is clear the importance of identifying the factors related to lifestyle changes during social distancing in different populations. Based on these findings, it will be possible to compare the periods before and after the pandemic, as well as to outline public policies aiming to minimize the long-term impact of the pandemic on health. So far, there are no data on the adult population of Southern Brazil. Considering that the environment imposed during social distancing can influence the cognitive decline⁷ and these changes can appear long before the onset of clinical signs,¹⁶ it is important to investigate whether the lifestyle during the COVID-19 pandemic, including the eating habits and, consequently the body weight, could be associated with the cognitive status.

Given the above, the main objective of this study was to analyze and describe the changes in eating habits, lifestyle, and cognition during social distancing in the population of Rio Grande do Sul, Brazil.

Materials and Methods

Study Design and Participants

The present study was conducted by researchers from the Laboratory of Behavioral and Metabolic Physiology at the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (UFCSA), using a web survey to obtain data on eating habits, lifestyle, and cognition of people in the Rio Grande do Sul during the COVID-19 pandemic. This web-based cross-sectional study was conducted using the Google Forms platform. People older than 18 years and residents of Rio Grande do Sul were included in the study.

The sample was calculated expecting a heterogeneous sample in terms of responses (proportion = 50%), with a tolerated error of 3% and confidence in estimates of 95%, resulting in 1,068 participants. This calculation was performed using the PSS Health tool online version.¹⁷ To this value, 20% was added to the sampling to avoid possible losses or duplication of responses. After reaching the estimated number of responses, the online questionnaire was closed. The survey began on July 21 and ended on August 10, 2020. At this time, the state of Rio Grande do Sul was experiencing a period of social distancing following a local governmental decree.³

Survey Questionnaire

The questionnaire comprised 42 questions about lifestyle changes: eating habits, self-perception of sleep quality, physical activities, and cognition before and during the COVID-19 pandemic (Supplementary material S1). The survey was divulged and distributed by email and private social networks (WhatsApp, Facebook, and Instagram) through an access link. The questionnaire was designed and structured in Google Forms and divided into four sections: (1) sociodemographic data (age, gender, education, city of residence); (2) anthropometrics information (reported weight and height); (3) lifestyle, food consumption, changes in eating habits, self-perception of sleep quality, and physical activities before and during isolation; and (4) cognitive aspects were investigated using questions from validated instruments, as described below, to investigate cognitive impairment before and during the pandemic.

Before participants accessed the questionnaire, information about the study, such as objectives and the research ethics, was presented, followed by the consent form. The questionnaire was answered anonymously. Some questions were designed to determine whether participants increased, reduced, or maintained their habits during the pandemic. Other questions were related to the answers “before” and “during” the social distancing. It was also asked about the consumption of certain foods in the last 24 hours (such as fruits, vegetables, and water). In addition, the participants were asked if they perceived that their eating habits, physical activity, and body weight had changed since the beginning of social distancing.

The last research session consisted of 06 questions taken from the validated questionnaires Informant Questionnaire on Cognitive Decline in the Elderly (IQCODE-SBr)¹⁸ and Montreal Cognitive Assessment (MoCA).¹⁹ These instruments are commonly used in clinical assessment of cognitive decline. Based on the scores of the cognition and memory tests, a cognitive score was created, defined as the sum of the 3 memory questions and the 3 cognition questions, scored as follows: 0 point for little change, 1 point for a little better, 2 points for much better, -1 point for a little worse, -2 points for much worse for the memory questions, and 1 point for correct and -1 point for incorrect each cognition question. The median value obtained from the whole sample was 3. Thus, low cognition was defined by scores below the median score (3 points). The analyzed outcomes were presence of obesity (body mass index [BMI] ≥ 30 kg/m²) and low cognition (worse cognition).

Ethical Aspects

The study was conducted following the Declaration of Helsinki (2000).²⁰ It was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (approval number #4,166,026). Participants were informed about the study's objectives and were asked to accept data sharing and privacy policies before participating.

Statistical Analysis

The Shapiro-Wilk test was performed to evaluate normal distribution of the data. Body weight and BMI before and during the pandemic were compared using paired 2-tailed Student *t* test and are described as mean \pm standard deviation. The sample was described as absolute and relative frequencies. Chi-square was run for heterogeneity or linear trend, according to the nature of the variables. Frequency of physical activity was analyzed using McNemar test. In addition, 95% confidence intervals were calculated, and the level of significance considered was 5%.

Univariate and multivariate analyses were performed considering gender, age, education, physical activity, sleep change, and eating habits as the exposure variables, while obesity and cognition were the outcome variables. The associations of the variables with the obesity and low cognition outcomes were verified by Poisson regression analysis with robust adjustment of variance, where measures of relative risk (RR) effect size with 95% confidence interval (CI) were obtained in the univariate and multivariate stages. Analyses were performed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 25.0, Stata 16.1 and GraphPad Prism 8 were used for all statistical analyses.

Results

Participants

A total of 1,217 participants completed the questionnaire, and after data validation, 1,072 respondents aged between 18 and 83 years were included in the study. The female respondents represented 76.4% of the population. The level of education of the majority of the respondents was postgraduate (49.4%). General characteristics and anthropometrics of the population are reported in Table 1. Regarding the BMI, 48.4% of the participants reported normal weight at the time of the survey, but 49.6% of the sample were overweight or obese (BMI \geq 25 kg/m²).

The sample's average body weight significantly increased during social distancing ($P < .0001$, $t = 12.65$) from 70.1 \pm 15.7 kg before distancing to 71.6 \pm 16.3 kg during this period (Figure 1A), as well as the BMI of the participants ($P = .0124$, $t = 2.502$; Figure 1B). The BMI classification (Figure 1C) showed that 14.5% of the participants were obese before the social distancing, and the obesity percentage increased to 19% during the distancing.

Eating Habits Changes During COVID-19 Social Distancing

In the survey, we asked if the consumption of certain types of foods changed during social distancing. The participants mentioned a high consumption of junk food, including sweets, industrialized food, and fried foods. Table 2 shows the association between the increase in food consumption according to age, gender, level of education, and BMI. According to age,

Table 1. General and Anthropometric Characteristics of Participants During the COVID-19 Pandemic.^a

Variables	n	%	95% CI
Gender			
Female	818	76.4	–
Male	252	23.5	–
Age group (years)			
18-29	344	32.1	(29.4-34.9)
30-44	433	40.4	(37.5-43.4)
45-59	219	20.4	(18.1-23.0)
≥ 60	76	7.1	(5.7-8.9)
Education level			
Elementary school and high school	106	9.9	(8.2-11.8)
University graduate	436	40.7	(37.8-43.6)
Postgraduate studies	530	49.4	(46.4-52.4)
Body mass index (BMI)			
Underweight (<18.5 kg/m ²)	22	2.1	(1.3-3.0)
Normal weight (18.5-24.9 kg/m ²)	519	48.3	(45.3-51.3)
Overweight (25-29.9 kg/m ²)	328	30.6	(27.9-33.4)
Obesity (≥ 30 kg/m ²)	204	19.0	(16.8-21.5)
Sleep quality			
No change	490	47.0	(44-50.1)
Improved	136	13.1	(11.1-15.2)
Worse	416	39.9	(37.0-42.9)
Practice of physical activity weekly			
None	503	46.9	(43.9-49.9)
1-2 times per week	295	27.5	(24.9-30.3)
3-4 times per week	187	17.4	(15.3-19.8)
Daily	87	8.1	(6.6-9.9)

^aValues are expressed as sample size (n), percentage (%), and 95% confidence interval (95% CI). The Shapiro-Wilk test was performed to evaluate normal distribution.

there was a significant increase in the intake of fried foods and sugary drinks, with a higher percentage of change among participants aged 60 years or older. However, all age groups showed high consumption of all types of foods.

There was a significant increase in the consumption of sweets and desserts, in both genders, with the highest percentage of change in women (85%). The change was greater in females, except for sugary drinks. We did not observe a significant change in the intake of fresh fruits and vegetables and homemade food consumption between gender or age groups. There was a significant change in all foods investigated according to education level, except for sweets and desserts. In addition, it was found that a lower level of education was associated with a higher percentage of change in the consumption of fried foods, processed foods, frozen foods, fast food via delivery, sugary drinks, fresh fruits, vegetables, and homemade food. According to the BMI classification, overall consumption increased in all groups. The highest percentage of increase was shown in people with obesity. As for food consumption of fresh fruits and vegetables the day before, the results show low consumption of fruits during social distancing; only 16.6% of people ate the portion recommended by the WHO during

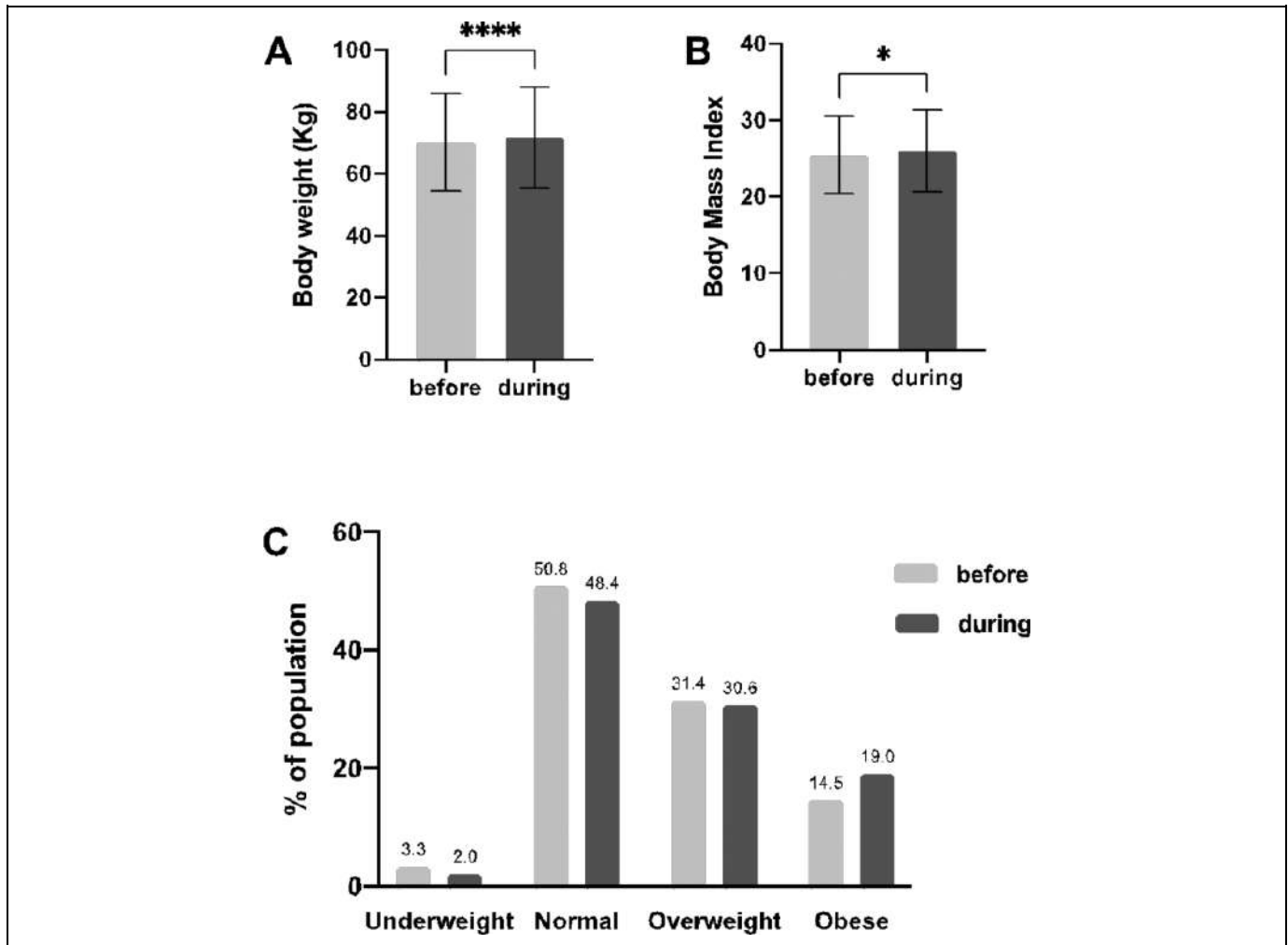


Figure 1. Body weight and body mass index (BMI) of the participants evaluated before and during social isolation. Average body weight (A), average BMI of the entire population (B), percentage change in the BMI classification (C). * $P < .05$; *** $P < .0001$ (Student *t* test).

COVID-19.²¹ Regarding the consumption of vegetables, 51.4% responded to eating 2 or more portions a day during COVID-19 (Supplementary Table S2).

We also performed univariate analysis to evaluate which factors were associated with obesity (Table 3). The factors associated with the risk of developing obesity were sedentary lifestyle ($P = .011$), worsening sleep quality ($P = .034$), change in sweets consumption (reduction $P = .006$; increase $P = .001$), change in fried food consumption (reduction $P = .016$; increase $P < .001$), increase in ultra-processed foods consumption ($P = .002$), increase in fast food via delivery ($P = .003$), increase sugary drinks consumption ($P < .001$), and increased vegetables consumption ($P = .029$). When we performed the multivariate regression analysis with adjusted residuals, we found that factors such as physical inactivity ($P = .019$), increased fried foods consumption ($P = .013$), and change in sweets consumption ($P = .039$) remained risk factors associated with obesity during the COVID-19 pandemic. In addition, young people (18–29 years old) had the lowest risk of developing obesity ($P = .010$).

Physical Activity During Social Distancing

Regarding the practice of physical activities, 70.4% of the participants reported performing some level of physical activity (from 1 to 7 days a week) before the pandemic. However, this percentage decreased to 53.1% during social distancing. In addition, the percentage of people who did not practice physical activities before the pandemic increased from 29.6% to 46.9% during the pandemic. These results showed reduced physical activity during social distancing imposed by COVID-19. Data on the weekly frequency of physical activity before and during the pandemic are shown in Table 4.

Cognition

A cognitive score was calculated based on the answers to the memory and cognition questions. As described in “Methods” section, people with a score below 3 were considered to have a low cognitive score. Then, we investigated the risk factors associated with the low cognitive score (Table 5). Univariate

Table 2. Increase in Food Consumption During the COVID-19 Pandemic Among Brazilian Adults According to Sociodemographic Characteristics and BMI.

Age (years)	Sweets or desserts		Fried food		Ultra-processed food		Frozen food		Fast food by delivery		Sugary drinks		Fresh fruit		Vegetables	
	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI
18-29	82.9	(78.5-86.5)	69.5	(64.4-74.1)	70.9	(65.9-75.5)	70.1	(65.0-74.7)	75.3	(70.5-79.6)	64.5	(59.3-69.4)	69.8	(64.7-74.4)	69.8	(64.7-74.4)
30-44	82.5	(78.6-85.8)	66.5	(61.9-70.8)	71.1	(66.7-75.2)	72.8	(68.4-76.7)	75.8	(71.5-79.6)	68.6	(64.1-72.8)	71.4	(66.9-75.4)	70.2	(65.7-74.3)
45-59	85.8	(80.6-89.9)	76.7	(70.6-81.8)	78.1	(72.1-83.1)	78.5	(72.6-83.5)	80.4	(74.6-85.1)	73.5	(67.3-78.9)	77.6	(71.6-82.7)	76.3	(70.2-81.4)
≥60	76.3	(65.5-84.5)	79.0	(68.3-86.7)	80.3	(69.8-87.7)	69.7	(58.5-79.0)	75.0	(64.1-83.5)	76.3	(65.5-84.5)	77.6	(66.9-85.6)	80.3	(69.8-87.7)
P value		.294		.017 ^b		.093		.150		.507		.008 ^c		.141		.108
Gender																
Female	85.0	(82.3-87.3)	71.4	(68.2-74.4)	74.5	(71.3-77.3)	74.2	(71.1-77.1)	77.6	(74.6-80.4)	68.8	(65.6-71.9)	73.2	(70.1-76.2)	73.1	(70.0-76.0)
Male	76.2	(70.5-81.1)	67.1	(61.0-72.6)	69.1	(63.1-74.5)	68.7	(62.7-74.1)	73.4	(67.6-78.6)	69.4	(63.5-74.8)	70.6	(64.7-75.9)	68.7	(62.7-74.1)
P value		.001 ^c		.188		.091		.083		.167		.853		.420		.168
Education level																
Elementary school and high school	87.7	(80.0-92.7)	84.0	(75.7-89.8)	86.8	(78.9-92.0)	84.9	(76.8-90.5)	86.8	(78.9-92.0)	81.1	(72.5-87.5)	85.9	(77.8-91.3)	89.6	(82.2-94.2)
University graduate	83.5	(79.7-86.7)	71.3	(66.9-75.4)	74.8	(70.5-78.6)	73.4	(69.0-77.3)	79.1	(75.1-82.7)	72.7	(68.3-76.7)	74.1	(69.8-78.0)	73.9	(69.6-77.8)
Postgraduate studies	81.3	(77.8-84.4)	67.0	(62.9-70.9)	69.1	(65.0-72.9)	70.0	(66.0-73.8)	72.3	(68.3-75.9)	63.2	(59.0-67.2)	68.7	(64.6-72.5)	67.0	(62.9-70.9)
P value		.250		.001 ^c		.001 ^c		.004 ^c		.001 ^c		.001 ^c		.001 ^c		.001 ^c
Class of BMI																
Underweight	66.8	(44.6-83.2)	57.1	(35.9-76.0)	76.2	(53.9-89.7)	57.1	(35.9-76.0)	66.8	(44.6-83.2)	61.9	(40.2-79.7)	71.4	(49.2-86.6)	61.9	(40.2-79.7)
Normal weight	78.4	(74.7-81.8)	63.6	(59.3-67.6)	68.6	(64.5-72.4)	66.7	(62.5-70.6)	72.8	(68.8-76.5)	62.0	(57.8-66.1)	68.4	(64.3-72.3)	66.9	(62.7-70.8)
Overweight	85.7	(81.4-89.1)	74.4	(69.4-78.8)	75.6	(70.7-80.0)	77.4	(72.6-81.6)	78.4	(73.6-82.5)	74.1	(69.1-78.5)	76.5	(71.6-80.8)	76.8	(71.9-81.1)
Obesity	91.2	(86.4-94.4)	82.8	(77.0-87.4)	80.4	(74.4-85.3)	82.8	(77.0-87.4)	83.8	(78.1-88.3)	78.4	(72.3-83.5)	77.0	(70.7-82.2)	78.4	(72.3-83.6)
P value		.001 ^b		.001 ^c		.007 ^b		.001 ^c		.001 ^c		.001 ^c		.028 ^b		.001 ^c

Abbreviation: BMI, body mass index.

^aValues are expressed as percentage (%) and 95% confidence intervals (95% CI). Chi-square test was performed to verify the association between categorical variables.

^bP < .05.

^cP < .01.

Table 3. Factors Associated With Obesity During the COVID-19 Pandemic.

	Total n	Obesity		Univariate analysis			Multivariate analysis				
		n	%	P value	RR	95% CI	P value	RR	95% CI		
Gender											
Female	818	150	18.3	0.336	0.872	0.659	1.153	0.049	0.760	0.578	0.999
Male	252	53	21.0								
Age											
18-29	344	42	12.2	0.004	0.488	0.302	0.791	0.010	0.500	0.296	0.845
30-44	433	88	20.3	0.347	0.813	0.528	1.252	0.521	0.862	0.546	1.358
45-59	219	55	25.1	0.984	1.005	0.640	1.578	0.714	1.089	0.691	1.715
≥60	76	19	25.0								
Education											
Elementary school and high school	106	28	26.4	0.078	1.386	0.964	1.993	0.456	1.150	0.797	1.659
University graduate	436	75	17.2	0.458	0.903	0.689	1.183	0.806	1.037	0.779	1.379
Postgraduate studies	530	101	19.1								
Physical activity											
No practice	503	126	25.0	0.011	2.179	1.193	3.980	0.019	2.059	1.125	3.767
1-2× week	295	50	16.9	0.231	1.475	0.781	2.784	0.376	1.331	0.707	2.507
3-4× week	187	18	9.6	0.634	0.837	0.404	1.738	0.748	0.889	0.434	1.823
Daily	87	10	11.5								
Sleep change											
Worse	416	91	21.9	0.034	1.340	1.022	1.756	0.189	1.196	0.916	1.563
Improved	136	26	19.1	0.439	1.171	0.785	1.746	0.224	1.280	0.860	1.907
No change	490	80	16.3								
Food consumption											
Sweets or desserts											
Reduced	94	20	21.3	0.006	2.303	1.268	4.183	0.039	2.012	1.037	3.905
Increased	794	167	21.0	0.001	2.276	1.419	3.651	0.108	1.558	0.908	2.675
No change	184	17	9.2								
Fried food											
Reduced	191	35	18.3	0.016	1.709	1.104	2.643	0.106	1.579	0.908	2.746
Increased	564	135	23.9	0.000	2.232	1.573	3.167	0.013	1.814	1.134	2.903
No change	317	34	10.7								
Ultra-processed foods											
Reduced	249	40	16.1	0.480	1.157	0.772	1.733	0.699	0.907	0.554	1.486
Increased	535	124	23.2	0.002	1.669	1.204	2.313	0.821	1.048	0.699	1.571
No change	288	40	13.9								
Frozen food											
Reduced	196	37	18.9	0.038	1.570	1.026	2.401	0.140	1.429	0.889	2.295
Increased	585	132	22.6	0.000	1.876	1.329	2.649	0.914	1.025	0.658	1.596
No change	291	35	12.0								
Fast food by delivery											
Reduced	233	41	17.6	0.170	1.344	0.881	2.050	0.839	0.948	0.568	1.583
Increased	587	130	22.1	0.003	1.691	1.189	2.406	0.605	1.125	0.719	1.761
No change	252	33	13.1								
Sugary drinks											
Reduced	223	38	17.0	0.207	1.294	0.867	1.929	0.731	1.091	0.664	1.793
Increased	515	122	23.7	0.000	1.798	1.311	2.466	0.490	1.161	0.760	1.773
No change	334	44	13.2								
Fresh fruit											
Reduced	85	17	20.0	0.379	1.251	0.759	2.062	0.873	0.954	0.536	1.698
Increased	693	140	20.2	0.127	1.264	0.935	1.707	0.190	0.726	0.449	1.173
No change	294	47	16.0								
Vegetables											
Reduced	77	16	20.8	0.184	1.417	0.847	2.370	0.892	0.957	0.511	1.792
Increased	695	144	20.7	0.029	1.413	1.037	1.925	0.830	1.057	0.638	1.749
No change	300	44	14.7								

Abbreviations: CI, confidence interval; RR, relative risk.

^aData are shown as sample size (n) and percentage (%). Poisson regression with robust variance was used for the univariate and multivariate analysis. Obesity: body mass index ≥30 kg/m².

Table 4. Frequency of Physical Activity Before and During the Social Distancing Imposed by COVID-19 Pandemic.^a

	Before social distancing, n (%)	During social distancing, n (%)	P value
None	317 (29.6)	503 (46.9)	.001 ^b
1-2 per week	279 (26.0)	295 (27.5)	
3-4 per week	308 (28.7)	187 (17.4)	
Daily	168 (15.7)	87 (8.1)	

^aData are presented as sample size (n) and percentage (%). Comparisons were performed by McNemar test.

^bp < .05.

Table 5. Factors Associated With Low Cognition During the COVID-19 Pandemic.^a

	Total n = 1,024	Low cognition		Univariate analysis			Multivariate analysis				
		N = 475	46.4%	P value	RR	95% CI	P value	RR	95% CI		
Gender											
Female	781	390	49.9	.000	1.43	1.19	1.73	.000	1.44	1.19	1.75
Male	241	84	34.9								
Age											
18-29	331	177	53.5	.759	1.04	0.81	1.33	.957	1.01	0.77	1.31
30-44	408	174	42.6	.148	0.83	0.64	1.07	.240	0.85	0.66	1.11
45-59	215	88	40.9	.108	0.80	0.60	1.05	.108	0.80	0.60	1.05
≥60	70	36	51.4								
Education											
Elementary school and high school	99	50	50.5	.125	1.19	0.95	1.48	.143	1.18	0.95	1.47
University graduate	417	209	50.1	.021	1.18	1.03	1.35	.602	1.04	0.89	1.22
Postgraduate studies	508	216	42.5								
Physical activity											
No practice	479	246	51.4	.005	1.60	1.15	2.22	.024	1.46	1.05	2.01
1-2 per week	281	113	40.2	.203	1.25	0.89	1.77	.273	1.21	0.86	1.70
3-4 per week	183	90	49.2	.017	1.53	1.08	2.17	.031	1.46	1.04	2.05
Daily	81	26	32.1								
Sleep change											
Worse	403	226	56.1	.000	1.39	1.21	1.60	.000	1.30	1.13	1.50
Improved	130	51	39.2	.833	0.97	0.77	1.24	.304	0.88	0.70	1.12
No change	462	186	40.3								
BMI, kg/m²											
≥30	193	75	38.9	.084	0.84	0.69	1.02	.057	0.82	0.67	1.01
≥25-<30	315	157	49.8	.332	1.07	0.93	1.24	.170	1.11	0.96	1.28
<18.5	20	13	65.0	.048	1.40	1.00	1.96	.091	1.33	0.96	1.86
≥18.5-<25	496	230	46.4								
Food consumption											
Sweets or desserts											
Reduced	93	35	37.6	.395	0.87	0.64	1.19	.314	0.84	0.60	1.18
Increased	757	365	48.2	.237	1.12	0.93	1.35	.507	1.07	0.87	1.32
No change	174	75	43.1								
Fried food											
Reduced	183	78	42.6	.461	0.93	0.75	1.14	.225	0.86	0.68	1.10
Increased	535	256	47.9	.622	1.04	0.89	1.21	.250	0.89	0.74	1.08
No change	306	141	46.1								
Ultra-processed foods											
Reduced	242	114	47.1	.407	1.083	0.896	1.310	.659	1.055	0.832	1.337
Increased	506	241	47.6	.272	1.095	0.931	1.289	.692	0.959	0.779	1.180
No change	276	120	43.5								
Frozen food											
Reduced	184	82	44.6	.442	1.09	0.88	1.35	.425	1.11	0.86	1.42
Increased	557	277	49.7	.020	1.21	1.03	1.43	.028	1.26	1.03	1.55
No change	283	116	41.0								

(continued)

Table 5. (continued)

	Total n = 1,024	Low cognition		Univariate analysis			Multivariate analysis				
		N = 475	46.4%	P value	RR	95% CI	P value	RR	95% CI		
Fast food by delivery											
Reduced	221	113	51.1	.036	1.24	1.01	1.50	.041	1.27	1.01	1.59
Increased	559	261	46.7	.174	1.13	0.95	1.34	.811	1.02	0.84	1.25
No change	244	101	41.4								
Sugary drinks											
Reduced	213	96	45.1	.693	1.04	0.86	1.26	.473	1.09	0.87	1.36
Increased	488	239	49.0	.120	1.13	0.97	1.32	.247	1.12	0.92	1.37
No change	323	140	43.3								
Fresh fruit											
Reduced	82	52	63.4	.002	1.38	1.12	1.70	.443	1.11	0.85	1.47
Increased	659	293	44.5	.675	0.97	0.83	1.13	.264	0.87	0.69	1.11
No change	283	130	45.9								
Vegetables											
Reduced	75	44	58.7	.031	1.28	1.02	1.61	.973	1.00	0.76	1.33
Increased	658	298	45.3	.905	0.99	0.85	1.15	.865	0.98	0.77	1.25
No change	291	133	45.7								

Abbreviations: BMI, body mass index; 95% CI, 95% confidence interval; RR, relative risk.

^aData are shown as sample size (n) and percentage (%). A cognitive score lower than 3 was classified as a low score. Poisson regression with robust variance was used for the univariate and multivariate analysis.

analysis showed that women ($P < .001$), undergraduate educational level (compared to postgraduate, $P = .021$), low weight (compared to normal weight, $P = .048$), sedentary lifestyle ($P = .005$), poor sleep quality ($P < .001$), reduction in fast food ($P = .036$), fruit ($P = .002$), and vegetables ($P = .031$) consumption were risk factors for worsened cognition. The adjusted multivariate analysis showed that factors such as female gender ($P < .001$), not practicing physical activity and doing it 3 to 4 times (compared to doing it daily, $P = .024$), poor sleep quality ($P < .001$), increased consumption of frozen foods ($P < .028$), and reduced consumption of fast food remained risk factors for a low cognitive score.

Discussion

This study was the first to investigate adults' eating habits, lifestyle, and cognition from Rio Grande do Sul, the Southern state of Brazil, during social distancing due to COVID-19. The social distancing rules imposed by the local government reduced the spread of the disease. However, these restrictions caused changes in the lifestyle of the studied population. In the present study, most of the sample were young adults (40.4%), mainly women (76.4%). The greater participation of women has already been evidenced in other studies on lifestyle during the COVID-19 pandemic.^{5,22}

Our research also explored the perception of change in body weight. Here, we showed a significant increase in average body weight during social distancing compared to prepandemic weight. Consistently, this weight gain is reflected in an increase in average BMI. Similar results were found in Spain and Italy, where 52.7% and 48.6% of the participants reported increased body weight, respectively.^{5,13} These findings demonstrated that

during the initial period of social distancing, there was a body weight gain in different populations. The present study highlighted the increase in obesity from 14% to 19% of the population. The increase in obesity during the COVID-19 pandemic was also shown elsewhere.²³

Social distancing due to the COVID-19 pandemic has led to significant changes in food consumption. In the present study, most participants (46%) responded that their diet had worsened. On the other hand, in an Italian study, 46% of the participants answered that they had not changed their eating habits during the initial period of the pandemic.⁵ In the same period, a study carried out in Spain showed that healthier eating habits were adopted.²¹ Our study showed that females had the highest percentage of change in food consumption, except for sugary drinks. Differences between the sexes in the behavior regarding food choices, especially for sugary foods, have already been described previously.²⁴ Here, women showed an increase in the consumption of sweets and desserts, similar to the findings of another study.²² We showed that almost one-third of participants (29.8%) reported eating sweets or desserts daily. The daily consumption of sweets might be related to the increase in stress and anxiety resulting from social distancing since the intake of carbohydrates is related to well-being and emotional comfort.²⁵ However, it is widely known that excessive intake of sweets increases the risk of developing overweight and obesity, among other diseases.²⁶ According to the WHO, the recommendation is that less than 5% of the total caloric intake of adults should come from free sugars. Also, it is recommended to replace sweets and added sugars with fresh fruit.²⁷

In Brazil, previous studies have shown conflicting results regarding consuming fruits and vegetables during the pandemic.^{14,15} These divergences might indicate that the changes

in eating habits depend on the socioeconomic status of the studied population. Decreased consumption of fruits and vegetables is worrying since these foods provide the necessary micronutrients to the body, strengthening the immune system; therefore, it is a protective factor for preventing chronic diseases. In addition, fruits usually consumed by the Brazilian population, such as bananas, avocados, and pineapples, and vegetables and tubers such as cauliflower, broccoli, potatoes, beets, and peas are rich in nutrients such as tryptophan, which is a precursor of serotonin, which in turn is involved in the regulation of satiety and energy intake.²⁸ On the other hand, low micronutrient intake negatively affects the immune response. Therefore, a varied and balanced nutritional pattern, with adequate intake of vitamins and minerals, such as vitamins C, D, E, and β -carotene and zinc, is especially important during a pandemic.²⁹

Our study showed an increase in overweight during social distancing due to the pandemic. Recent data estimate that around 2.1 billion people are overweight or obese in the world.³⁰ Although obesity is a multifactorial disease, the COVID-19 pandemic has increased its prevalence, as shown by our study and others.^{13,23} These results reflect the obesogenic environment created during the pandemic: the excessive consumption of ultra-processed, accessible, tasty, and energy-rich foods, combined with an increased sedentary lifestyle.

An important point raised by our study is that we showed that this environment imposed by the pandemic had a negative impact on body weight, BMI, eating habits, and physical activity level. Together, these factors influence cognition.³¹ In addition, we showed that factors such as worsening sleep quality, increased consumption of frozen industrialized foods, and not practicing physical exercise increase the risk of a low cognitive score. Although it is already established in the literature that these factors can influence cognitive decline in different age groups,⁷ to the best of our knowledge, this is the first study to demonstrate that these factors increase the risk of decreasing cognitive performance in the context of the COVID-19 pandemic. Given that factors such as worse eating habits, poor sleep quality, and a sedentary lifestyle have intensified during the pandemic, further studies are important to investigate the long-term consequences on cognition. The relationship between obesity and cognitive decline is based on the exacerbated inflammatory status of the adipose tissue, which generates a systemic dysfunction. The brain is also susceptible to such dysfunction, as demonstrated by the neuroinflammation caused by obesity, which triggers cognitive impairment.⁹

Another consequence of social distancing was a decrease in physical exercise. The high rate of physical inactivity found here was in line with other studies in different countries.^{32,33} We also showed that the decrease in the weekly frequency of physical exercise is a risk factor for both obesity and impaired cognition, highlighting the negative impact of physical inactivity on health. It is widely known that physical inactivity is also a risk factor for chronic noncommunicable diseases such as coronary heart disease, type 2 diabetes, and cancer.³⁴ This scenario emphasizes the importance of our study in supporting

Brazilian public health policies aiming to diminish sedentarism as a way to improve health.

Nevertheless, the findings presented here should be interpreted within their limitations, as it is a cross-sectional study with a representative but a random sample. Any observed associations may not represent a cause-and-effect relationship in the general population. It is important to recognize that self-reported responses may be subject to reporting bias. However, self-reported weight and height are already validated for the Brazilian population.³⁵ Another study limitation is that the questionnaire is not a validated instrument. However, in the context of a pandemic, online research was a viable, simple, and fast approach to exploring the Southern Brazilian population's eating habits, lifestyle, and cognition. Despite these limitations, future studies would benefit from investigating strategies to minimize the consequences reported here.

Conclusion

The present study showed that social distancing imposed by the COVID-19 pandemic caused a harmful effect on eating habits and lifestyle, which was associated with weight gain and increased risk of impairing cognition. These findings can contribute to formulating policies in response to the consequences of the pandemic on the health of the Southern Brazilian population.

Acknowledgments

The authors thank the Support Center for Research of UFCSPA and Cristiane Bündchen for assisting us with the statistical analysis.

Authors' Contributions

LV conceptualized the study, collected and analyzed the data, and wrote the manuscript. JJ analyzed the data and critically reviewed the manuscript. APV critically reviewed the manuscript. GD and RZ validated and analyzed the data. AP critically reviewed the manuscript and supervised the study. RG provided resources, designed the graph, critically reviewed the manuscript, and supervised the study. The authors read and approved the final manuscript.

Data Availability Statement

The data sets used and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Declaration of Conflicting Interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.



Ethics Approval and Consent to Participate

This study was approved by the Human Research Ethics Committee of the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (CAAE protocol no. 33892720.7.0000.5345).

Funding

The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

ORCID iDs

Liziane da Silva de Vargas  <https://orcid.org/0000-0002-8766-2634>
 Jeferson Jantsch  <https://orcid.org/0000-0002-1855-1308>

Supplemental Material

Supplemental material for this article is available online.

References

- Lai CC, Shih TP, Ko WC, Tang HJ, Hsueh PR. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): the epidemic and the challenges. *Int J Antimicrob Agents*. 2020;55(3):105924. doi:10.1016/j.ijantimicag.2020.105924
- WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard, 2023. <https://covid19.who.int/>
- Rio Grande Do Sul. State Decree N. 55.240 D 10 DMD 2020. Institui o sistema de distanciamento controlado para fins de prevenção e de enfrentamento à epidemia causada pelo novo coronavírus (COVID-19) no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul, reitera a declaração de estado de calamidade pública em todo o território. Accessed 2022. <https://www.estado.rs.gov.br/upload/arquivos/22152948-decreto-n-55-240.pdf>
- Bennett G, Young E, Butler I, Coe S. The impact of lockdown during the COVID-19 outbreak on dietary habits in various population groups: a scoping review. *Front Nutr*. 2021;8:1-10. doi:10.3389/fnut.2021.626432
- Di Renzo L, Gualtieri P, Pivari F, et al. Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: an Italian survey. *J Transl Med*. 2020;18(1):1-15. doi:10.1186/s12967-020-02399-5
- Anand SS, Friedrich MG, Lee DS, et al. Evaluation of adiposity and cognitive function in adults. *JAMA Netw Open*. 2022;5(2):e2146324. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.46324
- Menze I, Mueller P, Mueller NG, Schmicker M. Age-related cognitive effects of the COVID-19 pandemic restrictions and associated mental health changes in Germans. *Sci Rep*. 2022;12(1):8172. doi:10.1038/s41598-022-11283-9
- Nguyen JCD, Killcross AS, Jenkins TA. Obesity and cognitive decline: role of inflammation and vascular changes. *Front Neurosci*. 2014;8:1-9. doi:10.3389/fnins.2014.00375
- O'Brien PD, Hinder LM, Callaghan BC, Feldman EL. Neurological consequences of obesity. *Lancet Neurol*. 2017;16(6):465-477. doi:10.1016/S1474-4422(17)30084-4
- Gentile F, Doneddu PE, Riva N, Nobile-Orazio E, Quattrini A. Diet, microbiota and brain health: unraveling the network intersecting metabolism and neurodegeneration. *Int J Mol Sci*. 2020;21(20):1-47. doi:10.3390/ijms21207471
- Gomes CS, Santi NMM, da Silva DRP, et al. The COVID-19 pandemic and changes in eating habits of Brazilian adolescents. *Dialogues Heal*. 2022;1:100070. doi:10.1016/j.dialog.2022.100070
- Phillipou A, Meyer D, Neill E, et al. Eating and exercise behaviors in eating disorders and the general population during the COVID-19 pandemic in Australia: initial results from the COL-LATE project. *Int J Eat Disord*. 2020;53(7):1158-1165. doi:10.1002/eat.23317
- Sánchez-Sánchez E, Ramírez-Vargas G, Avellaneda-López Y, Orellana-Pecino JI, García-Marín E, Díaz-Jimenez J. Eating habits and physical activity of the Spanish population during the COVID-19 pandemic period. *Nutrients*. 2020;12(9):1-12. doi:10.3390/nu12092826
- Malta DC, Szwarcwald CL, Barros MB de A, et al. A pandemia da COVID-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. *Epidemiol e Serv Saude Rev do Sist Unico Saude do Bras*. 2020;29(4):e2020407. doi:10.1590/S1679-49742020000400026
- Steele EM, Rauber F, dos Santos Costa C, et al. Dietary changes in the NutriNet Brasil cohort during the COVID-19 pandemic. *Rev Saude Publica*. 2020;54:1-8. doi:10.11606/S1518-8787.2020054002950
- Beason-Held LL, Goh JO, An Y, et al. Changes in brain function occur years before the onset of cognitive impairment. *J Neurosci*. 2013;33(46):18008-18014. doi:10.1523/JNEUROSCI.1402-13.2013
- Borges RB, Mancuso ACB, Camey SA, et al. Power and sample size for health researchers: uma ferramenta para cálculo de tamanho amostral e poder do teste voltado a pesquisadores da área da saúde. *Clin Biomed Res*. 2021;40(4):247-253. doi:10.22491/2357-9730.109542
- Perroco TR, Bustamante SEZ, Moreno M del PQ, et al. Performance of Brazilian long and short IQCODE on the screening of dementia in elderly people with low education. *Int Psychogeriatr*. 2009;21(3):531. doi:10.1017/S1041610209008849
- Freitas S, Simões MR, Alves L, Santana I. Montreal Cognitive Assessment (MoCA): normative study for the Portuguese population. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2011;33(9):989-996. doi:10.1080/13803395.2011.589374
- WMA Declaration of Helsinki. *Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. The World Medical Association. Accessed 2022.
- Rodríguez-Pérez C, Molina-Montes E, Verardo V, et al. Changes in dietary behaviours during the COVID-19 outbreak confinement in the Spanish COVIDiet study. *Nutrients*. 2020;12(6):1-19. doi:10.3390/nu12061730
- Ruiz-Roso MB, Padilha P de C, Mantilla-Escalante DC, et al. Covid-19 confinement and changes of adolescent's dietary trends in Italy, Spain, Chile, Colombia and Brazil. *Nutrients*. 2020;12(6):1-18. doi:10.3390/nu12061807
- Pellegrini M, Ponso V, Rosato R, et al. Changes in weight and nutritional habits in adults with obesity during the "lockdown" period caused by the COVID-19 virus emergency. *Nutrients*. 2020;12(7):1-11. doi:10.3390/nu12072016
- Grzymisławska M, Puch EA, Zawada A, Grzymisłowski M. Do nutritional behaviors depend on biological sex and cultural gender? *Adv Clin Exp Med*. 2020;29(1):165-172. doi:10.17219/acem/111817
- Rodríguez-Martín BC, Meule A. Food craving: new contributions on its assessment, moderators, and consequences. *Front Psychol*. 2015;6:21. doi:10.3389/fpsyg.2015.00021
- Fidler Mis N, Braegger C, Bronsky J, et al. Sugar in infants, children and adolescents: a position paper of the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition

- Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017; 65(6):681-696. doi:10.1097/MPG.0000000000001733
27. Associação Brasileira de Nutrição. Guia para uma alimentação saudável em tempos de COVID-19. *Assoc Bras Nutr.* 2020;14: 1-14.
28. Friedman M. Analysis, nutrition, and health benefits of tryptophan. *Int J Tryptophan Res.* 2018;11:117864691880228. doi:10.1177/1178646918802282
29. Mishra S, Patel M. Role of nutrition on immune system during covid-19 pandemic. *J Food Nutr Heal.* 2020;3(2):1-6. Accessed 2022. <https://www.alliedacademies.org/journal-food-nutrition-health/>
30. World Health Organization. *Obesity and overweight.* Accessed March 2, 2023. Accessed 2022. Updated 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
31. Dominguez LJ, Veronese N, Vernuccio L, et al. Nutrition, physical activity, and other lifestyle factors in the prevention of cognitive decline and dementia. *Nutrients.* 2021;13(11):1-60. doi:10.3390/nu13114080
32. López-Moreno M, López MTI, Miguel M, Garcés-Rimón M. Physical and psychological effects related to food habits and lifestyle changes derived from COVID-19 home confinement in the Spanish population. *Nutrients.* 2020;12(11):1-17. doi:10.3390/nu12113445
33. Stanton R, To QG, Khalesi S, et al. Depression, anxiety and stress during COVID-19: associations with changes in physical activity, sleep, tobacco and alcohol use in Australian adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(11):4065. doi:10.3390/ijerph17114065
34. Wen CP, WU X. Stressing harms of physical inactivity to promote exercise. *Lancet.* 2012;380(9838):192-193. doi:10.1016 /S0140-6736(12)61031-9
35. Moreira NF, Luz VG, Moreira CC, et al. Self-reported weight and height are valid measures to determine weight status: results from the Brazilian National Health Survey (PNS 2013). *Cad Saude Publica.* 2018;34(5):1-13. doi:10.1590/0102-311x00063917

4. ARTIGO CIENTÍFICO 2

CHANGES IN HEALTHY BEHAVIORS DURING THE SECOND YEAR OF THE COVID-19 PANDEMIC WERE ASSOCIATED WITH WEIGHT GAIN AND WORSENER COGNITION

**Manuscrito a ser submetido ao periódico *Journal of Human Nutrition and
Dietetics***

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1365277x>

Fator de impacto: 3.3

1 **Changes in healthy behaviors during the second year of the COVID-19**
2 **pandemic were associated with weight gain and worsened cognition**

3 **Liziane da Silva de Vargas**¹; **Jeferson Jantsch**¹; **Samia Squizani**¹; **Fernanda da Silva**
4 **Rodrigues**¹; **Alessandra Peres**^{1,2}; **Renata Padilha Guedes**^{1,2*}

5 ¹ Programa de Pós-Graduação em Biociências, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto
6 Alegre (UFCSPA), Rua Sarmiento Leite, 245, Porto Alegre, Brazil; liziane@ufcspa.edu.br;
7 samia.squizani@ufcspa.edu.br; jefersonj@ufcspa.edu.br; fernandasro@ufcspa.edu.br;
8 peres@ufcspa.edu.br;

9 ² Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de
10 Porto Alegre (UFCSPA), Rua Sarmiento Leite, 245, Porto Alegre, Brazil;

11 * Correspondence: renata.guedes@ufcspa.edu.br; Tel.: (+55) 51 33038751

12 **Abstract**

13 The COVID-19 pandemic impacted health behaviors. Little is known about the effects of
14 extending the pandemic period on eating habits and cognition. This cross-sectional study aimed to
15 describe changes in eating and social habits in Southern Brazil during the second year of the
16 pandemic. An online survey was conducted among adults through a structured questionnaire, self-
17 completed by the participants. Data on health behaviors, weight change, and cognition were collected.
18 A total of 816 participants were included in the study, and 50.2% reported an increase in body weight,
19 with an average weight gain of 1.35 Kg. Weight gain $\geq 5\%$ was reported by 30.2% of the sample.
20 The analysis of the participants who gained $\geq 5\%$ body weight showed that 35.5% reduced their
21 physical activity ($p=0.006$), and 36.1% reported worse sleep quality ($p=0.010$). Weight gain was also
22 associated with worse eating habits. Participants who gained weight showed significant associations
23 ($p<0.001$) regarding the increased consumption of ultra-processed and other unhealthy foods.
24 Worsening eating habits were associated with a low cognitive score ($p=0.017$). Also, a low cognitive
25 score was associated with a 5% increase in body weight ($p<0.001$). Our results demonstrated the
26 changes in health behaviors and their adverse effects on the health status and cognition of the studied
27 population. Future research is needed to check whether these habits will continue and the long-term
28 consequences, as weight gain has been associated with lower cognitive scores.

29
30 **Keywords:** obesity; health; COVID-19 pandemic; weight gain; cognition.

31 **1. Introduction**

32

33 The COVID-19 pandemic has affected the lifestyle of populations. The SARS-CoV-2 virus is
34 highly contagious and has reached more than 764 million people, causing more than 6.9 million
35 deaths worldwide [1]. In Brazil, the COVID-19 outbreak began later, in March 2020 2, infecting more
36 than 37 million people and causing more than 701,000 deaths to date [1]. However, the COVID-19
37 pandemic brought consequences for those who had contact with the virus [2], and also for those who
38 did not have the COVID-19 infection.

39 The social changes imposed by the pandemic, such as social restriction, the use of masks, and
40 the fear of the disease, caused changes in the population's lifestyle. This scenario resulted in poor
41 health behaviors [3], such as worsening eating habits, increased sedentary lifestyle, anxiety and stress.
42 One of the main outcomes of these changes is an increase in body weight (BW), which can lead to
43 metabolic complications and compromised health status. It can be explained because these lifestyle
44 factors individually contribute to the positive energy balance. Therefore, they can lead to increased
45 hypertrophy of the adipose tissue, making it dysfunctional [4]. The metabolic alteration of this tissue
46 increases low-grade chronic systemic inflammation, which can trigger insulin resistance and other
47 metabolic disorders [5]. Thus, the persistent increase in body weight can compromise health status
48 regardless of having been infected with SARS-CoV-2 or not. Overweight and obesity are known to
49 be associated with a range of chronic health outcomes, including type 2 diabetes (T2DM),
50 hypertension, cancer, cardiovascular disease (CVD), mortality, and cognition [6,7]. Indeed, the rise
51 in obesity rates was widely reported during the pandemic [8,9]. Nevertheless, it is not known whether
52 these results remain in the second year of the pandemic.

53 A growing body of evidence suggests that eating habits worsened during the COVID-19
54 pandemic due to the increased consumption of ultra-processed foods (UPF) [10] and reduced
55 consumption of fresh fruits and vegetables [11]. In contrast, other studies did not find significant
56 changes [12]. There is a consensus in the literature regarding the decline in physical activity during

57 the first year of the pandemic. It also has been accompanied by an augment in sedentary behavior,
58 and more time sitting [13]. Another factor affected during the pandemic is the sleep quality. Despite
59 the report of longer sleep quality is worse [14], a fact that may predispose to weight gain [15].
60 Furthermore, cross-sectional [16,17] and longitudinal [18] studies provide data on changes in eating
61 habits and lifestyle during the beginning of the pandemic. However, with the extension of the
62 pandemic, little is known if these initial reports remained during the second year of the pandemic and
63 what is the association between weight gain and cognition outcomes. Besides, an unhealthy diet
64 negatively affects brain function [19], and the impacts of the pandemic on adult cognition are still
65 unknown.

66 Here, we conducted an exploratory study regarding the changes in eating and social habits of
67 the population of Rio Grande do Sul, the southern state of Brazil, during the second year of the
68 pandemic. We evaluated the association of these lifestyle changes with weight gain and cognition.
69 Thus, understanding the context of the extent of the pandemic and its consequences on the health of
70 a population is essential to devise intervention strategies and long-term care.

71 **2. Materials and Methods**

72 *2.1 Study Design and Participants*

73 The survey was conducted between May 10 and July 10, 2021, during the second year of the
74 COVID-19 pandemic. The target population was adults over 18 years of age of both sexes residing
75 in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. All participants consented to participate in the study using
76 a digital consent form.

77 This is a cross-sectional observational study performed in the second year of the pandemic, 14
78 months after the beginning of the COVID-19 pandemic in Brazil. Participants consented to participate
79 in the study using a digital consent form. All participants were informed about the objectives of the
80 study and asked to accept data sharing and privacy policies before completing the questionnaire. The
81 study was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki [20] and approved by the

82 Research Ethics Committee of the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (UFCSPA),
83 under the approval number #4.166.026.

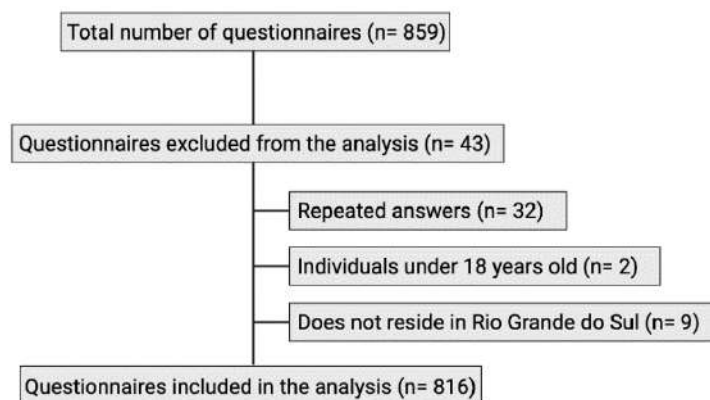
84

85 2.3. Data Collection

86 The online questionnaire was created on the Google Forms® platform. According to the RS
87 (RS) State Decree No. 55,868, from May 10 to July 10, 2021, the RS state faced a public calamity
88 due to the pandemic caused by COVID-19 [21]. The prevention and control measures during this
89 period included: social distancing; partial suspension of activities at schools and universities; hygiene
90 protocols and the use of masks; restriction on the number of people in public and closed places, as
91 well as restriction on opening hours of public services.

92 For this study, we considered the pre-COVID-19 period as before January 2020. The survey
93 information and the questionnaire link were posted on the university's website, emails, and social
94 networks (Instagram, Facebook, and WhatsApp). Volunteers could answer the questionnaire through
95 any device with internet access, and the response time was approximately five minutes. Firstly, the
96 volunteers had to agree with the Informed Consent Form, following the access to the questionnaire
97 link. Answers were anonymously saved at the end of the questionnaire. The volunteers could interrupt
98 their participation in the study at any stage before submitting their answers. When the survey was
99 closed, we had 859 responses, which were validated, as illustrated in **Figure 1**.

100



101

102

Figure 1. Flowchart of the total number of questionnaires.

2.3.1 Questionnaire design

The questionnaire was prepared and tested by professors and academics from the Laboratory of Behavioral and Metabolic Physiology at UFCSPA. This instrument was applied for the first time at the beginning of the pandemic [22] to assess changes in health behaviors during the initial period of the pandemic. Subsequently, the questionnaire was improved and applied again to assess changes during the second year of the pandemic (supplementary material S1). The instrument is divided into VI sessions, as follows:

I - questions related to personal information such as age, sex, education, and region of residence.

II - information about the pandemic (if she/he got infected by COVID-19, the severity of the symptoms, the disease evolution, the adoption of social distancing and home office, and if she/he had already received a vaccine).

III - anthropometric information (weight and height before the pandemic, current weight, and weight change during the pandemic). In addition, we asked when was the last time the participant weighed her/himself.

IV - information on the consumption of ultra-processed and minimally processed or unprocessed foods: We investigated the changes in food consumption during the pandemic (whether it increased, reduced, or did not change after 14 months of the pandemic) and the weekly frequency of consumption, with the following response options: no consumption, once a week, 2-4 times /week, daily. The consumption of 12 food items was investigated, namely, sweets and/or desserts, fried foods, ultra-processed foods (such as snacks, stuffed cookies), frozen ultra-processed foods (pizza, lasagna, French fries), fast food via delivery, sugary drinks (soda, box juice, sweetened coffee), fresh fruits, vegetables, meats, breakfast, food prepared at home (such as rice, beans, meat) and consumption of alcoholic beverages. From these data, two explanatory variables were created: ultra-processed foods and minimally processed or unprocessed foods, based on the NOVA classification system, in which foods are classified according to extension and purpose of industrial processing [23] and also following the Food Guide for the Brazilian population [24]. Participants were also asked

129 about food consumption in the last 24 hours for three items (fruits, vegetables and water); General
130 perception of changes in eating habits during the pandemic (improved, worsened or not changed).

131 V - questions related to lifestyle such as sleep quality, physical exercise practice (frequency and
132 duration), and self-perception of anxiety. For these variables, it was asked about the habits before the
133 pandemic and at the time of the survey.

134 VI - cognitive aspects: We used three questions from Informant Questionnaire on Cognitive
135 Decline in the Elderly – IQCODE [23] and three questions from Montreal Cognitive Assessment
136 (MoCA) [24]. Questions from IQCODE had five options of answers to evaluate the self-perception
137 regarding an improvement, a worsening, or no change in cognitive skills, and then it was assigned
138 from - 2 to + 2 points for these questions. Questions from MoCA had a right or wrong answer. In this
139 case, it was analyzed if the participants answered these questions correctly and then assigned + 1
140 point for those who got it right or - 1 point for those who got it wrong. Both instruments are validated
141 in Brazil and are commonly used in the clinical context to assess the domains of memory, reasoning,
142 attention, and temporal location to classify cognitive decline. Based on the sum of responses, a
143 cognitive score was created. The minimum score was -9, and the maximum was +9, as previously
144 described [22]. The cognitive score of the whole sample was calculated, and the median value found
145 was 2. Finally, we considered a high cognitive score for participants with a score higher than 2 and a
146 low cognitive score for participants with a cognitive score below 2.

147 *2.4. Data Analysis*

148 The results of categorical variables are presented as absolute frequency and percentage.
149 Continuous variables are presented as mean and standard deviation, when symmetric. Median and
150 interquartile range (IQR), when asymmetric. Normality was verified by the Kolmogorov–Smirnov
151 test. Comparisons between BW and body mass index (BMI) before and after the pandemic were
152 analyzed using the Wilcoxon test and repeated measures ANOVA adjusted for age, sex and education
153 covariates. Since the data obtained from ANOVA were similar to the unadjusted Wilcoxon test and
154 considering our data are non-parametric, we showed the Wilcoxon test results. We tested the

155 association between weight gain greater or equal to 5% of BW ($\geq 5\%$ BW) during the pandemic with
156 physical exercise, sleep quality, anxiety, cognition and eating habits using the Chi-square test with
157 adjusted residuals. Based on the cognition and memory test scores, a cognitive score was created,
158 defined as the sum of test scores as previously described [22]. The median value obtained from the
159 current sample was 2. Thus, we considered high cognition for people who had a score greater than 2
160 and low cognition for those who had a cognitive score less than 2. Therefore, we tested the association
161 between cognitive score (low or high) with food consumption by the Chi-square test with adjusted
162 residuals.

163 The quantitative value of the cognitive score was also used to compare people who gained at
164 least 1 Kg and also between those who had an increase $\geq 5\%$ BW during the pandemic. Comparison
165 between groups was performed using the Mann-Whitney test. Univariate and multivariate logistic
166 regression analysis was used to assess the associations between weight gain ($\geq 5\%$ BW) during the
167 second year of the COVID-19 pandemic (dependent variable) and social factors, changes in food
168 intake, and sleep. We also performed a multivariate analysis for the low cognitive score outcome.
169 Poisson regression analysis was used with robust variance adjustment, and variables with p value
170 <0.20 in univariate analyses were included. Results with $p < 0.05$ were considered significant.
171 Analyzes were performed using SPSS statistical software (IBM SPSS Statistics for Windows,
172 Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) and GraphPad Prism 8 (version 8.3.0).

173 **3. Results**

174 *3.1 Participants*

175 A total of 859 people answered the questionnaire. After data validation, as described in the
176 methods section, 816 respondents aged between 18 and 76 years were included in the analysis. Data
177 on sociodemographic characteristics and an overview of participants' responses related to social
178 habits in the second year of the COVID-19 pandemic are described in Table 1. Most participants were
179 female (72.5%), and the group between 30-44 years old represented 40.6% of the sample. The
180 educational level of most of the respondents was undergraduate (54.4%). Fourteen months after the

181 beginning of the pandemic, most participants declared that they had not had a COVID-19 infection
 182 (81.4%), and more than half were vaccinated against COVID-19 with at least one dose (51.2%). Most
 183 participants partially practiced social distancing (47.3%) and working from home (37.7%). Most
 184 participants reported not having changed their eating habits after 14 months of the pandemic (35.1%),
 185 that there was no change in sleep quality (35%), and that they had a reduction in the practice of
 186 physical activities (47.9%). These data are presented in **Table 1**.

187 **Table 1.** Characteristics of study participants and overview of main events/habits related
 188 to the COVID-19 pandemic.

Variables	n	%
Gender		
Female	592	72.5
Male	221	27.1
Other	3	0.4
Age		
18 - 29	274	33.6
30 - 44	331	40.6
45 - 59	154	18.9
≥ 60	57	7.0
Educational level		
Elementary School	12	1.5
High School	134	16.4
Undergraduate	444	54.4
Master's degree	133	16.3
PhD	93	11.4
Social distancing		
Yes	319	39.1
Partially	386	47.3
No	111	13.6
Home Office		
Yes	308	37.7
Partially	226	27.7
No	282	34.6
COVID-19 infection		
Yes	152	18.6
No	664	81.4
Vaccinated for COVID-19		
Yes	418	51.2
No	398	48.8
Change in eating habits		
Not changed	286	35.1
Improved	271	33.2
Got worse	258	31.6
Change in sleep quality		
Not changed	287	35.2
Improved	271	33.2
Got worse	258	31.6
Practice of physical activitie		
Not practice	343	42.0
1 - 2 days a week	200	24.5
3 or more days a week	273	33.5

Values are expressed as the sample size (n) and percentage (%). Total sample size=816.

189

3.2 Reported body weight and BMI

190

191

192

193

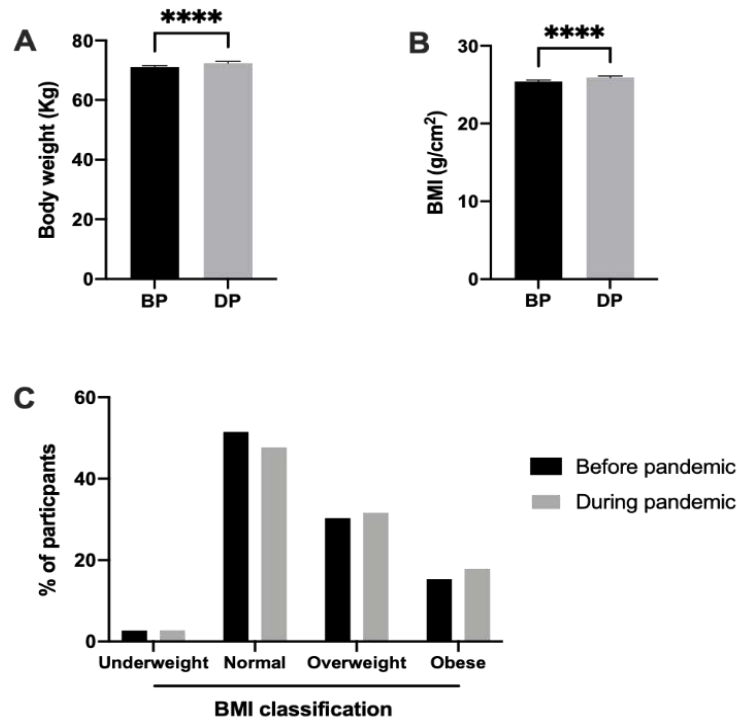
194

195

196

197

The mean BW of the sample increased significantly during the second year of the COVID-19 pandemic, from 71 Kg \pm 16 before isolation to 72.35 Kg \pm 16.7 during this period ($p < 0.0001$, $Z = -7.171$) (Figure 2A). The average BMI of the participants before the pandemic was 25.4 Kg/m² \pm 5. During the pandemic, the average BMI increased to 25.9 Kg/m² \pm 5.38, showing a slight but significant increase ($p < 0.0001$, $Z = -7.26$, Figure 2B). Figure 2C shows the BMI classification before and during the pandemic. Before the pandemic, 30.3% ($n = 247$) of the participants were overweight and 15.3% ($n = 125$) were obese, while in the pandemic this percentage rise to 31.5% ($n = 257$) and 17.9% ($n = 146$), respectively. All these data are shown in **Figure 2**.



198

199

200

201

202

203

204

Figure 2. Comparison of body weight (A) and BMI (B) among participants before (BP) and during (DP) the COVID-19 pandemic. Classification of BMI according to the reported body weight before and during the COVID-19 pandemic (C). Data are presented as mean \pm SEM. Paired analysis between the variables before and after was analyzed using the Wilcoxon test. **** $p < 0.0001$. $n = 816$.

3.3 Weight gain and physical exercise, sleep quality, anxiety and cognition during the

pandemic

We investigated the association of weight gain with the following variables: physical activity, sleep quality, anxiety, memory, and attention (Table 2). The association of weight gain and sociodemographic characteristics, and the answers related to Covid-19 habits, infection, and vaccination is shown in Supplementary Table S2.

We found that 30.2% (n=264) of the participants reported weight gain $\geq 5\%$ BW, while 69.8% (n=568) reported weight gain $< 5\%$ BW. We found a significant association between weight gain and decreased physical activity, 35.5% of people who gained weight reduced physical activity (p=0.006). Weight gain was also associated with worse sleep quality; 36.1% of people who gained weight reported worse sleep quality (p=0.010). Also, 74.6% of the participants who declared weight change $< 5\%$ BW had no change in attention and reasoning domains during the pandemic (p=0.030).

Table 2. Association between weight gain and physical exercise, sleep quality, anxiety and cognition during the pandemic

Variables		< 5% BW		$\geq 5\%$ BW		p-value
		n	%	n	%	
Physical activities	Not changed	156	75.0	52	25.0	0.006
	Increased	160	74.4	55	25.6	
	Reduced	252	54.5	139	35.5	
Sleep	Not changed	287	74.5	98	25.5	0.010
	Improved	83	69.7	36	30.3	
	Got worse	198	63.9	112	36.1	
Anxiety	Not changed	133	76.4	41	23.6	0.071
	Increased	391	68.5	180	31.5	
	Reduced	44	63.8	25	36.2	
Memory	Not changed	288	73.1	106	26.9	0.126
	Increased	42	64.6	23	35.4	
	Reduced	238	67.0	117	33.0	
Attention and reasoning	Not changed	262	74.6	89	25.4	0.030
	Increased	66	64.7	36	35.3	
	Reduced	240	66.5	121	33.5	

Values are expressed as sample size (n) and percentage (%). Weight gain of less than 5% of initial body weight ($< 5\%$ BW). Weight gain greater than or equal to 5% of initial body weight ($\geq 5\%$ BW). The chi-square test with adjusted residual analysis was used to analyze associations.

3.4 Dietary factors associated with weight gain

Table 3 shows the dietary factors associated with weight gain during the COVID-19 pandemic.

According to the report of 41.6% (n=107) participants, weight gain \geq 5% BW was associated with worse eating habits ($p < 0.001$). In this context, weight gain was associated with increased consumption of sweets; 39.2% of people who gained weight reported increased consumption of sweets ($p < 0.001$). Weight gain was also associated with increased consumption of fried foods; 41.1% of the participants who gained weight increased their consumption of fried foods ($p = 0.001$). In addition, the consumption of ultra-processed foods was increased in 44.3% of people who gained weight ($p < 0.001$). The same happened with frozen ultra-processed foods; 39% of those who gained weight increased their consumption ($p = 0.002$). Besides, there was a significant association between weight gain and increased consumption of fast food via delivery ($p < 0.001$), as well as sugary drinks ($p = 0.025$), food of animal origin ($p = 0.008$), and alcoholic beverages ($p = 0.001$).

Moreover, weight gain was associated with reduced consumption of minimally processed foods such as fresh fruits ($p = 0.01$) and vegetables ($p = 0.025$). Forty-three percent of the participants who gained weight were those who reduced their fruit consumption, and 42.7% reduced their vegetable consumption.

A multivariate logistic regression model, adjusted for age, gender, sleep quality, and other variables, showed a significantly greater probability of weight gain (\geq 5% BW) in those individuals who reported increased consumption of sweets or desserts (CI 95% 1.00-1.45; $p = 0.049$; PR 1.32), increased consumption of fast foods (CI 95% 1.01-1.65; $p = 0.042$; PR 1.29), higher consumption of alcoholic beverages (CI 95% 1.12 -1.86; $p = 0.005$; PR 1.44), and reduction in hours of sleep (CI 95% 1.05-1.93; $p = 0.022$; PR 1.42) during the second year of the pandemic of COVID-19 (Supplementary Table S3).

245

Table 3. Factors associated with participants' weight change and eating habits during the

246

COVID-19 pandemic.

Variables		< 5% BW		≥ 5% BW		p-value
		n	%	n	%	
Eating habits	Not changed	209	73.1	77	26.9	<0.001
	Improved	209	77.1	62	22.9	
	Got worse	150	58.4	107	41.6	
Sugary foods	Not changed	220	76.9	66	23.1	<0.001
	Increased	231	60.8	149	39.2	
	Reduced	117	79.1	31	20.9	
Fried foods	Not changed	289	70.8	119	29.2	0.001
	Increased	103	58.9	72	41.1	
	Reduced	176	76.2	55	23.8	
Ultra-processed foods	Not changed	273	70.2	116	29.8	<0.001
	Increased	83	55.7	66	44.3	
	Reduced	212	76.8	64	23.2	
Frozen foods	Not changed	267	71.8	105	28.2	0.002
	Increased	136	61.0	87	39.0	
	Reduced	165	75.3	54	24.7	
Fast food by delivery	Not changed	259	74.6	88	25.4	<0.001
	Increased	160	59.9	107	40.1	
	Reduced	149	74.5	51	25.5	
Sugary drinks	Not changed	289	70.3	122	29.7	0.025
	Increased	102	61.8	63	38.2	
	Reduced	177	74.4	61	25.6	
Fresh fruits	Not changed	280	71.8	110	28.2	0.010
	Increased	230	71.4	92	28.6	
	Reduced	58	56.9	44	43.1	
Vegetables	Not changed	264	71.5	105	28.5	0.025
	Increased	253	71.1	103	28.9	
	Reduced	51	57.3	38	42.7	
Homemade food	Not changed	193	74.5	66	25.5	0.105
	Increased	344	68.0	162	32.0	
	Reduced	31	63.3	18	36.7	
Animal sourced foods (ASF)	Not changed	361	73.5	130	26.5	0.008
	Increased	117	61.6	73	38.4	
	Reduced	90	67.7	43	32.3	
Alcoholic beverage	Not changed	267	75.9	85	24.1	0.001
	Increased	155	62.2	94	37.8	
	Reduced	146	68.5	67	31.5	

Values are expressed as sample size (n) and percentage (%). Weight gain of less than 5% of initial body weight (< 5% BW). Weight gain greater than or equal to 5% of initial body weight (≥ 5% BW). The chi-square test with adjusted residual analysis was used to analyze associations.

247

248

249

3.5 Changes in food consumption during the second year of the COVID-19 pandemic

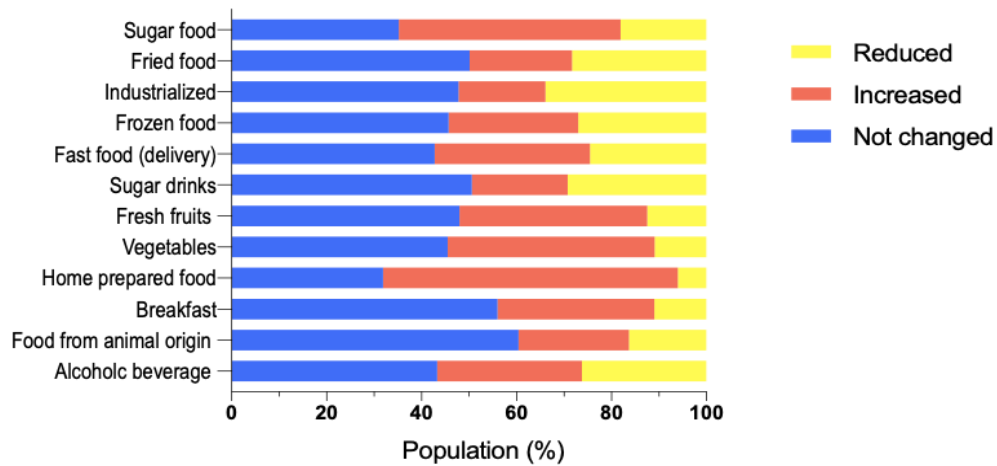
250

251

252

The variation in food consumption during the COVID-19 pandemic reported by all participants is shown in Figure 3. Our data show that 46.7% (n = 381) reported an increase in consumption of sweets or desserts and 62.1% (n = 507) an increase in homemade food (such as rice and beans) after

253 14 months of the pandemic. Most participants reported no change in the consumption of fried foods
 254 (50.1%, n = 409), processed foods (47.8%, n = 390), frozen foods (45.7%, n = 373), fast foods via
 255 delivery (42.8%, n = 349), and sugary drinks (50.6%, n = 423). They also did not report changes in
 256 the consumption of fresh foods such as fresh fruits (48%, n = 392), vegetables (45.5%, n = 371), and
 257 consumption of foods of animal origin (60.4%, n = 493), nor in the consumption of alcoholic
 258 beverages (43.3%, n = 353).



259
 260 **Figure 3.** Consumption of different types of foods by the population during the second year of the COVID-
 261 19 pandemic.

262 *3.6 Cognition and eating habits*

263 Here we analyzed whether there was an association between the cognitive score, calculated
 264 based on the answers to memory and cognition questions as described in the methods section, and the
 265 change in food consumption in the second year of the pandemic. Also, we investigated the
 266 consumption of certain processed and ultra-processed foods such as sweets and desserts, frozen foods
 267 (such as pizza and lasagna), fast foods, sugary drinks, and the weekly frequency of consumption of
 268 so-called healthy foods such as fruits, vegetables, and foods prepared at home (such as rice, beans,
 269 and meats). Worsening eating habits was significantly associated with the low cognitive score
 270 ($p=0.017$). However, we did not observe significant associations between the cognitive score and the
 271 reported consumption of ultra-processed, processed foods, as well as for unprocessed or minimally
 272 processed foods. These data are presented in **Table 4**.

273 The adjusted multiple regression analysis showed that the worsening of eating habits and the
 274 reduction of sleeping hours increased the chance of lower cognitive score by 16% (CI 95% 1.02-1.35;
 275 $p= 0.030$) and 23% (CI95 % 1.06-1.44; $p= 0.007$) time, respectively, regarding with those who did
 276 not report change (Supplementary Table 3).

277 **Table 4.** Association between change in food consumption and cognition of study participants
 278 during covid-19

		Low score		High score		p-value
		n	%	n	%	
Eating habits	Not changed	473		305		0.017
	Improved	158	33.4	109	35.7	
	Got worse	145	30.7	81	26.6	
Sugary foods	Not changed	158	33.4	114	37.4	0.428
	Increased	231	48.8	135	44.3	
	Reduced	84	17.8	56	18.4	
Fried foods	Not changed	237	50.1	151	49.5	0.215
	Increased	110	23.3	58	19.0	
	Reduced	126	26.6	96	31.5	
Ultra-processed foods	Not changed	229	48.4	143	46.9	0.894
	Increased	87	18.4	56	18.4	
	Reduced	157	33.2	106	34.8	
Frozen ultra-processed foods	Not changed	212	44.8	142	46.6	0.450
	Increased	137	29.0	76	24.9	
	Reduced	124	26.2	87	28.5	
Fast food by delivery	Not changed	193	40.8	136	44.6	0.324
	Increased	156	33.0	103	33.8	
	Reduced	124	26.2	66	21.6	
Sugary drinks	Not changed	238	50.3	156	51.1	0.735
	Increased	99	20.9	57	18.7	
	Reduced	136	28.8	92	30.2	
Fresh fruits	Not changed	239	50.5	130	42.6	0.097
	Increased	178	37.6	134	43.9	
	Reduced	56	11.8	41	13.4	
Vegetables	Not changed	219	46.3	133	43.6	0.699
	Increased	205	43.3	136	44.6	
	Reduced	49	10.4	36	11.8	
Homemade food	Not changed	148	31.3	98	32.1	0.848
	Increased	294	62.2	190	62.3	
	Reduced	31	6.6	17	5.6	
Breakfast	Not changed	264	55.8	171	56.1	0.998
	Increased	156	33.0	100	32.8	
	Reduced	53	11.2	34	11.1	
Foods of animal origin (ASF)	Not changed	292	61.7	180	59.0	0.130
	Increased	98	20.7	81	26.6	
	Reduced	83	17.5	44	14.4	

Values expressed in number and percentage, mean \pm standard deviation, median cognitive score (Ecog) and interquartile value between [IQR]. To obtain the median of the Ecog, it was assigned from - 2 to + 2 point for the memory questions, assigned + 1 point for those who got it right or - 1 point for those who got it wrong for the cognition questions. Chi-square test was used for comparisons.

279

3.7 Weight gain and cognition

280

281

282

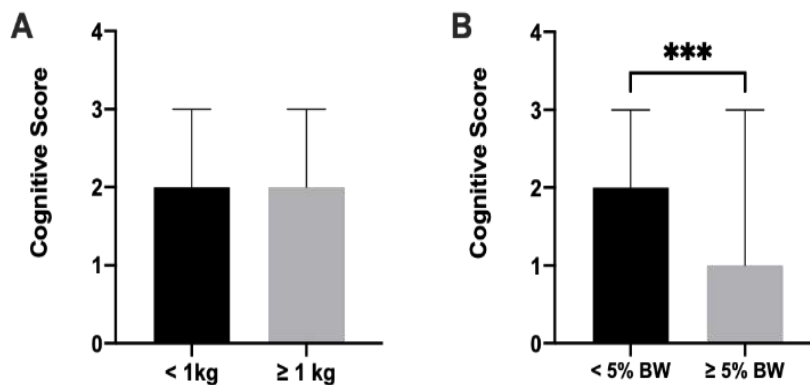
283

284

285

286

We investigated the association between cognitive score and weight gain. There was no difference when comparing the score with individuals who gained less or more than 1 Kg (**Figure 4A**). Meanwhile, when we investigated a greater magnitude of weight gain, there was a significant difference between the cognitive scores of the participants who reported a gain of 5% of their weight or more ($\geq 5\%$ BW). In this case, those individuals who increased 5% of BW had a lower cognitive score (1 [0; 3], (1.31 ± 2.25) , $p < 0.001$) when compared to those who did not increase 5% of BW (cognitive score = 2 [1; 3], (1.79 ± 2) , **Figure 4B**).



287

288

289

290

291

292

Figure 4. Association of cognitive score and body weight gain. Cognitive score of people who reported a weight gain lower than 1 Kg (< 1 kg) and higher or equal to 1 Kg (≥ 1 kg) (A). Cognitive score of people who gained less than 5% of body weight ($< 5\%$ BW) and more than 5% of body weight ($\geq 5\%$ BW) during the second year of the pandemic (B). Cognitive score is shown as median and interquartile range. Chi-square test with adjusted residuals. * $p < 0.001$.

293

294

295

4. Discussion

296

297

298

299

300

301

This study was conducted 14 months after the beginning of the COVID-19 pandemic in Rio Grande do Sul, a southern Brazilian state. At that time, the state was still facing a public calamity due to the poor management of the pandemic in Brazil. Thus, our data showed the effect of the extension of the pandemic period on the health and quality of life of the population of Rio Grande do Sul. Here, we showed that more than half of the studied population reported an average weight gain of 1.35 Kg, and almost a third had a weight gain $\geq 5\%$ BW. We also showed that an increase of $\geq 5\%$ BW was

302 associated with worse eating habits, decreased physical activity, worse sleep quality, and impairment
303 in cognitive domains.

304 Notably, our data showed that 30.2% of participants reported weight gain $\geq 5\%$ BW during the
305 second year of the pandemic. In addition, there was an increase in the prevalence of overweight and
306 obesity in the studied sample during the COVID-19 pandemic. This data is important since
307 overweight rates were already high before the pandemic. Our results are in accordance with previous
308 reports in the literature [25,26]. Furthermore, studies have demonstrated that pre-pandemic weight is
309 a determinant of weight gain during the pandemic, as overweight individuals are at greater risk of
310 weight gain [27]. A recent population-based study in the United States showed that people who were
311 very overweight before the pandemic were more likely to gain weight (65%) versus those who were
312 slightly overweight (58%) or with normal weight (40%) before the pandemic [28]. In the present
313 study, we found a similar result, the participants who were already overweight before the pandemic
314 gained the most weight during this period.

315 The weight gain was already observed at the beginning of the pandemic. In Italy, it was reported
316 an increase of 1.5 Kg in the average weight of the population [12]. Also, in a Polish study, it was
317 observed that 30% of the sample gained 3 Kg during the first few months of COVID-19 [26]. A
318 French study also showed a mean weight gain of 1.8 Kg at the start of lockdown [13]. On the other
319 hand, in a study with young adults in Malaysia, carried out after 15 months of the pandemic, 48.8%
320 of the participants had an average weight gain of 4.06 Kg [29]. Our study showed that the impact of
321 the pandemic on BW remains in the second year of the COVID-19 outbreak in RS, Brazil. Therefore,
322 it is not limited to the initial blockade period in the first half of 2020 [22], as shown in previous
323 studies. These data provide important implications for health services since the urgent need for
324 strategies that minimize the effects of the pandemic on weight gain and the increase in cases of
325 overweight and obesity.

326 Our study also showed an association between weight gain and reduced physical activity,
327 worsening sleep quality, and increased anxiety. These findings have already been described in

328 different populations showing the negative impacts of the COVID-19 pandemic, such as unhealthy
329 eating habits [30], reduced physical activity [16,31], worse sleep quality [12,32,33], increased screen
330 and sitting time, and anxiety [32,33].

331 Regarding physical activity, we showed that almost half of the participants (42%) reported not
332 engaging in physical exercise during the pandemic. Coherently, linear regression models indicated
333 that the reduction in physical exercise was a predictor of weight gain during the pandemic [31].
334 Interestingly, our study showed that participants who practiced five or more days of physical activity
335 per week before the pandemic tended to maintain this activity during this period (Supplementary
336 Table S4). The importance of regular physical activity for health and weight control is well
337 established in the literature [34].

338 Overall, changes in sleep have been reported during COVID-19 social isolation. Some data
339 showed an increase in sleep hours [33], although the sleep quality declined [35]. Our data
340 demonstrated an association between weight gain and worse sleep quality. Similar results were found
341 in an Italian study, where almost half of the participants (45%) who reported a worsening sleep quality
342 had an average weight gain of 0.5 Kg. In contrast, those who reported improved sleep quality did not
343 report weight gain, suggesting that decreased sleep quality may predict weight gain in COVID-19
344 self-quarantine [36].

345 In our study, most participants stated that they did not change their eating habits (35.2%).
346 Consistently, most participants reported no change in the consumption of fried foods, processed
347 foods, frozen foods, fast foods via delivery, sugary drinks, fresh fruits, vegetables, foods of animal
348 origin, and alcoholic beverages (Figure 3). These results may indicate that the participants in the
349 second year of the pandemic returned to their usual eating habits as in the pre-pandemic period.
350 However, when asked about the type of food they consumed, we found an increase in the consumption
351 of sweets or desserts (46.7%) and homemade food (62%) after 14 months of the pandemic. Although
352 the consumption of homemade food has increased, the quality of the diet has not improved.

353 Previous studies in the initial period of the pandemic in Brazil indicate controversial results on
354 the change in eating habits. A worsening in food quality was reported during the pandemic, evidenced
355 by a decrease in the consumption of fruits and vegetables and an increase in the consumption of ultra-
356 processed foods and junk food [30]. Conversely, an increase in the consumption of vegetables, fruits,
357 and legumes was also observed [37]. Based on populational studies in different countries, most
358 reported a worsening in eating habits, with an increase in the consumption of processed and ultra-
359 processed foods, snacks, sweets, and sugary drinks [17,38], followed by a decrease in the
360 consumption of fruits and vegetables [25,38].

361 In the present study, despite the reports of little change in eating habits after 14 months of the
362 pandemic, we identified significant associations between weight gain and increased consumption of
363 processed and ultra-processed foods. By contrast, weight gain was also associated with reduced
364 consumption of foods, such as fresh fruits and vegetables. These results suggest that the changes in
365 food choices during the pandemic impacted weight gain. Our data support previous findings that
366 showed an association of weight gain with increased intake of sugary drinks, homemade sweets, fast
367 food, and increased consumption of alcoholic beverages [38]. In addition, here we demonstrated that
368 the worsening eating habits reported by one-third of the participants were sufficient to harm the health
369 of this population. Concerning processed and ultra-processed foods (UPFs), participants who gained
370 weight reported increased consumption. UPFs are formulations of ingredients derived from a series
371 of industrial processes associated with synthetic ingredients such as colorings, emulsifiers, flavorings,
372 flavor enhancers, sweeteners, thickeners, food preservatives, and other additives. Many food
373 additives are frequently used to extend shelf-life and enhance the aroma, color, flavor, and texture,
374 which make UPFs sensory properties extremely attractive [39]. In addition, hyper-palatable foods are
375 typically high-energy-dense products that contain a specific combination of unhealthy fats, salt, sugar,
376 and carbohydrates [40].

377 Some studies demonstrated that UPFs might compromise the neural system involved in
378 signaling satiety and controlling appetite by disrupting brain reward neural circuitry. The hedonic

379 mechanisms are related to the pleasure obtained through food intake, and participate in the main
380 mechanisms involved in food reward [40]. Therefore, hedonic feeding alteration implicates
381 hyperphagia and is highly related to obesity [40,41].

382 Here, we showed that weight gain greater than or equal to 5% of BW (BW) was associated with
383 a lower cognitive score. Weight fluctuation was already associated with cognitive decline [42]. In
384 addition, in a study with obese participants enrolled in a weight loss program, the decrease in the BW
385 did not improve cognition [43]. There is growing evidence of a connection between excess BW and
386 cognitive decline. Obesity has been related to structural alterations in the central nervous system with
387 loss of integrity of the gray and white matter [44]. Consequently, affecting hippocampal circuits,
388 which are essential for processing cognitive functions such as memory and learning [45].

389 Recent evidence described some mechanisms underlying cognitive impairment in obesity,
390 involving the interaction between the gut microbiota, adipose tissue inflammation, and
391 cerebrovascular integrity [46]. In this context, obesity leads to intestinal dysbiosis, which is associated
392 with increased intestinal permeability, and subsequent inflammation by pathogens infiltration into the
393 bloodstream [47]. Furthermore, adipose tissue hypertrophy results in low-grade and systemic
394 inflammation due to immune cell activation and production of pro-inflammatory cytokines. Thereby,
395 affecting peripheral and cerebral vascular health [48]. In turn, the blood-brain barrier also has
396 increased permeability, allowing the entry of pro-inflammatory markers, leading to
397 neuroinflammation impairing brain functioning [49]. It is important to highlight that the brain changes
398 seem to start long before the clinical manifestations of cognitive decline [50]. Perhaps, for this reason,
399 our study did not find an association between the consumption of UPFs and the cognitive score in the
400 evaluated period. Nevertheless, these changes may appear in the long term.

401 Neurological symptoms, such as cognitive deficits, have appeared after a long period of
402 contamination by COVID, being called long COVID or post-COVID disease [51]. However, even
403 for those who did not get infected by SARS-CoV-2, the changes in health behaviors imposed by the
404 pandemic period per se may have impacted cognition and other neurological function domains. Our

405 results shed light on the importance of investigating the effects of the long pandemic period on
406 cognition since there was a massive decrease in physical activity concomitant with an increase in
407 anxiety which might potentiate the consumption of UPFs. As a consequence, resulting in significant
408 weight gain, which in turn was associated with lower cognitive scores.

409 Although, the findings presented here must be carefully interpreted, as it is a cross-sectional
410 study with a convenience sample, which is a limitation. Any associations observed may not represent
411 a cause-and-effect relationship in the general population. Furthermore, it is important to recognize
412 that self-reported responses may be subject to reporting bias. Also, the questionnaire that we used
413 was not a validated instrument. Meanwhile, in the context of a pandemic, the online survey was a
414 feasible, simple, and quick approach to explore the eating habits, lifestyle, and cognition of adults in
415 the south of Brazil in the second year of the COVID-19 pandemic.

416 In conclusion, our results demonstrated the changes in health behaviors and their adverse effects
417 on the health status and cognition of the population studied. Therefore, future research must analyze
418 whether these habits will continue and the long-term consequences, given that weight gain was
419 associated with lower cognitive scores.

420

421 **Acknowledgments:** We thank the Support Center for Research of UFCSPA and Cristiane Bündchen
422 for assisting us with the statistical analysis.

423 **Sources of Support:** This research did not received funding.

424 **Author Contributions:** Conceptualization, L.S.V. and J.J.; methodology, L.S.V.; J.J.; R.P.G.,
425 abstract graphic design, S.S. and L.S.V.; statistical analysis, L.S.V. and J.J.; writing—preparation of
426 the original draft, L.S.V.; writing—reviewing and editing S.S; F.S.R.; R.P.G.; A.P.; supervision, A.P.;
427 R.P.G.; project management, R.P.G. All authors have read and agreed to the published version of the
428 manuscript.

429 **Author Declarations:** The authors declare no conflict of interest.

430 **Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the
431 Declaration of Helsinki (2000) and approved by the Institutional Review Board of Federal University
432 of Health Sciences of Porto Alegre (protocol code 4.166.026). All participants were fully informed
433 about the study requirements and were asked to accept data sharing and privacy policy before
434 participating in the study. This study was observational about the habits, lifestyle and cognition of
435 the population of Rio Grande do Sul.

436 **Informed Consent Statement:** All participants consented to participate in this study, being aware
437 and signing the informed consent form.

438 **Data Availability Statement:** Not applicable

439 **References**

- 440 1. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard ([https://Covid19.Who.Int/](https://covid19.who.int/)) Available online:
441 <https://covid19.who.int/> 26 April 2023 (accessed on 26 April 2023).
- 442 2. Coronavírus Brasil [Internet]. Ministry of Health.
- 443 3. Picchioni, F.; Goulao, L.F.; Roberfroid, D. The Impact of COVID-19 on Diet Quality, Food
444 Security and Nutrition in Low and Middle Income Countries: A Systematic Review of the Evidence.
445 *Clin. Nutr.* **2021**, doi:10.1016/j.clnu.2021.08.015.
- 446 4. Longo, M.; Zatterale, F.; Naderi, J.; Parrillo, L.; Formisano, P.; Raciti, G.A.; Beguinot, F.;
447 Miele, C. Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic
448 Complications. *Int. J. Mol. Sci.* **2019**, *20*, doi:10.3390/ijms20092358.
- 449 5. Maury, E.; Brichard, S.M. Adipokine Dysregulation, Adipose Tissue Inflammation and
450 Metabolic Syndrome. *Mol. Cell. Endocrinol.* **2010**, *314*, 1–16, doi:10.1016/j.mce.2009.07.031.
- 451 6. Singla, P. Metabolic Effects of Obesity: A Review. *World J. Diabetes* **2010**, *1*, 76,
452 doi:10.4239/wjd.v1.i3.76.
- 453 7. Anand, S.S.; Friedrich, M.G.; Lee, D.S.; Awadalla, P.; Després, J.P.; Desai, D.; De Souza,
454 R.J.; Dummer, T.; Parraga, G.; Larose, E.; et al. Evaluation of Adiposity and Cognitive Function in
455 Adults. *JAMA Netw. Open* **2022**, 1–16, doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.46324.
- 456 8. Tan, S.T.; Tan, C.X.; Tan, S.S. Changes in Dietary Intake Patterns and Weight Status during
457 the COVID-19 Lockdown: A Cross-Sectional Study Focusing on Young Adults in Malaysia. **2022**,
458 doi:10.3390/nu14020280.
- 459 9. Halpern, B.; Laura, M.; Aschner, P.; Gerchman, F.; Brajkovich, I.; Rocha, J.; Escaño, F.;
460 Julio, P.; María, S.; Juliá, M.; et al. Obesity and COVID-19 in Latin America : A Tragedy of Two
461 Pandemics — Official Document of the Latin American Federation of Obesity Societies. **2021**, 1–12,
462 doi:10.1111/obr.13165.

- 463 10. Costello Allison, K.; Schulte, E.; Beatriz Harb, A.; Ferreira Nicoletti, C.; Infante Smaira, F.;
464 Caruso Mazzolani, B.; Perri Esteves, G.; Santo André, H.C.; Cordeiro Amarante, M.; Fernandes
465 Castanho, D.; et al. Poor Eating Habits and Selected Determinants of Food Choice Were Associated
466 With Ultraprocessed Food Consumption in Brazilian Women During the COVID-19 Pandemic.
467 *Front. Nutr. / www.frontiersin.org* **2021**, *1*, 672372, doi:10.3389/fnut.2021.672372.
- 468 11. Lo, Y.L.; Lee, S.S.; Cheng, S.-H. Inadequate Fruits and Vegetables Consumption among
469 Malaysian Adults during the COVID-19 Pandemic. *Nutr. Health* **2022**, *28*, 741–750,
470 doi:10.1177/02601060221099782.
- 471 12. Di Renzo, L.; Gualtieri, P.; Pivari, F.; Soldati, L.; Attinà, A.; Cinelli, G.; Cinelli, G.; Leggeri,
472 C.; Caparello, G.; Barrea, L.; et al. Eating Habits and Lifestyle Changes during COVID-19
473 Lockdown: An Italian Survey. *J. Transl. Med.* **2020**, *18*, 1–15, doi:10.1186/s12967-020-02399-5.
- 474 13. Ammar, A.; Brach, M.; Trabelsi, K.; Chtourou, H.; Boukhris, O.; Masmoudi, L.; Bouaziz, B.;
475 Bentlage, E.; How, D.; Ahmed, M.; et al. Effects of COVID-19 Home Confinement on Eating
476 Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey.
477 *Nutrients* **2020**, *12*, 1583, doi:10.3390/nu12061583.
- 478 14. Roberto Teixeira Ferreira, C.; Naildo Cardoso Leitão, F.; Bianca Barbary de Deus, M.; Maria
479 Pinheiro Bezerra, I.; Rosas Barbary de Deus, R.; José de Deus Morais, M. Sleep Quality during Home
480 Distancing in the COVID-19 Pandemic in the Western Amazon. *J. Hum. Growth Dev.* **2021**, *31*, 458–
481 464, doi:10.36311/jhgd.v31.12606.
- 482 15. Cooper, C.B.; Neufeld, E. V; Dolezal, B.A.; Martin, J.L. Sleep Deprivation and Obesity in
483 Adults: A Brief Narrative Review. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* **2018**, *4*, e000392,
484 doi:10.1136/bmjsem-2018-000392.
- 485 16. Ruiz-Roso, M.B.; Knott-Torcal, C.; Matilla-Escalante, D.C.; Garcimartín, A.; Sampedro-
486 Nuñez, M.A.; Dávalos, A.; Marazuela, M. Covid-19 Lockdown and Changes of the Dietary Pattern
487 and Physical Activity Habits in a Cohort of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients* **2020**,
488 *12*, 1–16, doi:10.3390/nu12082327.
- 489 17. Sánchez-Sánchez, E.; Ramírez-Vargas, G.; Avellaneda-López, Y.; Orellana-Pecino, J.I.;
490 García-Marín, E.; Díaz-Jimenez, J. Eating Habits and Physical Activity of the Spanish Population
491 during the Covid-19 Pandemic Period. *Nutrients* **2020**, *12*, 1–12, doi:10.3390/nu12092826.
- 492 18. Bhutani, S.; VanDellen, M.R.; Cooper, J.A. Longitudinal Weight Gain and Related Risk
493 Behaviors during the COVID-19 Pandemic in Adults in the US. *Nutrients* **2021**, *13*, 671,
494 doi:10.3390/nu13020671.
- 495 19. Rutkowsky, J.M.; Lee, L.L.; Puchowicz, M.; Golub, M.S.; Befroy, D.E.; Wilson, D.W.;
496 Anderson, S.; Cline, G.; Bini, J.; Borkowski, K.; et al. Reduced Cognitive Function, Increased Blood-
497 Brain-Barrier Transport and Inflammatory Responses, and Altered Brain Metabolites in LDLr -/-and
498 C57BL/6 Mice Fed a Western Diet. *PLoS One* **2018**, *13*, e0191909,
499 doi:10.1371/journal.pone.0191909.
- 500 20. WMA Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human
501 Subjects – WMA – The World Medical Association.
- 502 21. State Decree No. 55,868 Available online:
503 <https://coronavirus.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/10091100-55868.pdf> (accessed on 1 May
504 2023).

- 505 22. Vargas, L. da S. de; Jantsch, J.; Varela, A.P.M.; Dorneles, G.P.; Zanini, R. de V.; Peres, A.;
506 Guedes, R.P. Weight Gain, Lifestyle, and Cognition During the COVID-19 Pandemic in Southern
507 Brazil. *Food Nutr. Bull.* **2023**, *44*, 136–146, doi:10.1177/03795721231172369.
- 508 23. Sanchez MA dos S, L.R. Informant Questionnaire on Cognitive Decline in the Elderly
509 (IQCODE): Cross-Cultural Adaptation for Use in Brazil. *Cad Public Heal.* **2009**, *25*, 1455–65.
- 510 24. Freitas, S.; Simões, M.R.; Alves, L.; Santana, I. Montreal Cognitive Assessment (MoCA):
511 Normative Study for the Portuguese Population. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.* **2011**, *33*, 989–996,
512 doi:10.1080/13803395.2011.589374.
- 513 25. Pellegrini, M.; Ponzio, V.; Rosato, R.; Scumaci, E.; Goitre, I.; Benso, A.; Belcastro, S.; Crespi,
514 C.; De Michieli, F.; Ghigo, E.; et al. Changes in Weight and Nutritional Habits in Adults with Obesity
515 during the “Lockdown” Period Caused by the COVID-19 Virus Emergency. *Nutrients* **2020**, *12*, 1–
516 11, doi:10.3390/nu12072016.
- 517 26. Sidor, A.; Rzymiski, P. Dietary Choices and Habits during COVID-19 Lockdown: Experience
518 from Poland. *Nutrients* **2020**, *12*, 1–13, doi:10.3390/nu12061657.
- 519 27. Buie, J.J.; Watson, L.S.; Smith, C.J.; Sims-Robinson, C. Obesity-Related Cognitive
520 Impairment: The Role of Endothelial Dysfunction. **2019**, doi:10.1016/j.nbd.2019.104580.
- 521 28. Khubchandani, J.; Price, J.H.; Sharma, S.; Wiblishauser, M.J.; Webb, F.J. COVID-19
522 Pandemic and Weight Gain in American Adults: A Nationwide Population-Based Study. *Diabetes*
523 *Metab. Syndr. Clin. Res. Rev.* **2022**, *16*, 102392, doi:10.1016/j.dsx.2022.102392.
- 524 29. Tan, S.T.; Tan, C.X.; Tan, S.S. Changes in Dietary Intake Patterns and Weight Status during
525 the COVID-19 Lockdown: A Cross-Sectional Study Focusing on Young Adults in Malaysia. **2022**,
526 doi:10.3390/nu14020280.
- 527 30. Malta, D.C.; Szwarcwald, C.L.; Barros, M.B. de A.; Gomes, C.S.; Machado, Í.E.; Souza
528 Júnior, P.R.B. de; Romero, D.E.; Lima, M.G.; Damascena, G.N.; Pina, M. de F.; et al. A Pandemia Da
529 COVID-19 e as Mudanças No Estilo de Vida Dos Brasileiros Adultos: Um Estudo Transversal, 2020.
530 *Epidemiol. e Serv. saude Rev. do Sist. Unico Saude do Bras.* **2020**, *29*, e2020407, doi:10.1590/S1679-
531 49742020000400026.
- 532 31. Deschasaux-Tanguy, M.; Srouf, B.; Bourhis, L.; Arnault, N.; Druesne-Pecollo, N.; Esseddik,
533 Y.; Szabo de Edelenyi, F.; Allègre, J.; Allès, B.; Andreeva, V.A.; et al. Nutritional Risk Factors for
534 SARS-CoV-2 Infection: A Prospective Study within the NutriNet-Santé Cohort.,
535 doi:10.1186/s12916-021-02168-1.
- 536 32. Antunes, R.; Frontini, R.; Amaro, N.; Salvador, R.; Matos, R.; Morouço, P.; Rebelo-
537 Gonçalves, R. Exploring Lifestyle Habits, Physical Activity, Anxiety and Basic Psychological Needs
538 in a Sample of Portuguese Adults during Covid-19. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 1–
539 13, doi:10.3390/ijerph17124360.
- 540 33. Gualano, M.R.; Moro, G. Lo; Voglino, G.; Bert, F.; Siliquini, R. E Ff Ects of Covid-19
541 Lockdown on Mental Health and Sleep Disturbances in Italy. **2020**.
- 542 34. Biddle, S.J.H.; Bengoechea, E.G.; Wiesner, G. Sedentary Behaviour and Adiposity in Youth :
543 A Systematic Review of Reviews and Analysis of Causality. **2017**, 1–21, doi:10.1186/s12966-017-
544 0497-8.
- 545 35. Mandelkorn, U.; Genzer, S.; Choshen-Hillel, S.; Reiter, J.; Meira Cruz, M.; Hochner, H.;

- 546 Kheirandish-Gozal, L.; Gozal, D.; Gileles-Hillel, A. Escalation of Sleep Disturbances amid the
547 COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional International Study BRIEF SUMMARY. *J Clin Sleep Med*
548 **2021**, *17*, 45–53, doi:10.5664/jcsm.8800.
- 549 36. Cremasco, M.M.; Mulasso, A.; Moroni, A.; Testa, A.; Degan, R.; Rainoldi, A.; Rabaglietti,
550 E. Relation among Perceived Weight Change , Sedentary Activities and Sleep Quality during
551 COVID-19 Lockdown : A Study in an Academic Community in Northern Italy. **2021**.
- 552 37. Steele, E.M.; Rauber, F.; dos Santos Costa, C.; Leite, M.A.; Gabe, K.T.; da Costa Louzada,
553 M.L.; Levy, R.B.; Monteiro, C.A. Dietary Changes in the NutriNet Brasil Cohort during the Covid-
554 19 Pandemic. *Rev. Saude Publica* **2020**, *54*, 1–8, doi:10.11606/S1518-8787.2020054002950.
- 555 38. Kriaucioniene, V.; Bagdonaviciene, L.; Rodríguez-Pérez, C.; Petkeviciene, J. Associations
556 between Changes in Health Behaviours and Body Weight during the COVID-19 Quarantine in
557 Lithuania: The Lithuanian COVIDiet Study., doi:10.3390/nu12103119.
- 558 39. Monteiro, C.A.; Cannon, G.; Levy, R.; Moubarac, J.-C.; Jaime, P.; Martins, A.P.; Canella, D.;
559 Louzada, M.; Parra, D. NOVA. The Star Shines Bright (Food Classification. Public Health). *World*
560 *Nutr.* **2016**, *7*, 28–38.
- 561 40. Fazzino TL, Rohde K, S.D. Development of a Quantitative Definition and Application to the
562 US Food System Database. *Obes. (Silver Spring)* **2019**, *11*, 1761–1768, doi:10.1002/oby.22639.
- 563 41. Macedo, I.C.; Medeiros, L.F.; Oliveira, C.; Oliveira, C.M.; Rozisky, J.R.; Scarabelot, V.L.
564 Peptides Cafeteria Diet-Induced Obesity plus Chronic Stress Alter Serum Leptin Levels. *Peptides*
565 **2012**, *38*, 189–196, doi:10.1016/j.peptides.2012.08.007.
- 566 42. Lan, Y.-T.; Blacker, D.; Yuan, C.; Chibnik, L.B.; Hofman, A.; Ma, Y. Longitudinal Body
567 Weight Change, Visit-to-Visit Body Weight Fluctuation, and Cognitive Decline among Older
568 Adults., doi:10.3233/JAD-210625.
- 569 43. Chávez-Manzanera, E.; Ramírez-Flores, M.; Duran, M.; Torres, M.; Ramírez, M.; Kaufer-
570 Horwitz, M.; Stephano, S.; Quiroz-Casian, L.; Cantú-Brito, C.; Chiquete, E. Influence of Weight Loss
571 on Cognitive Functions: A Pilot Study of a Multidisciplinary Intervention Program for Obesity
572 Treatment. **2022**, doi:10.3390/brainsci12040509.
- 573 44. Hamer, Mark; Batty, D. Association of Body Mass Index and Waist-to-Hip Ratio with Brain
574 Structure: UK Biobank Study. *Neurology* **2019**, *6*, e594–e600,
575 doi:10.1212/WNL.0000000000006879.
- 576 45. Gómez-Apo, E.; Mondragón-Maya, A.; Ferrari-Díaz, M.; Silva-Pereyra, J. Structural Brain
577 Changes Associated with Overweight and Obesity. *J. Obes.* **2021**, *2021*, 1–18,
578 doi:10.1155/2021/6613385.
- 579 46. Olsthoorn L, Vreeken D, K.A. Gut Microbiome, Inflammation, and Cerebrovascular
580 Function: Link Between Obesity and Cognition. *Front Neurosci.* **2021**, *15*,
581 doi:10.3389/fnins.2021.761456.
- 582 47. Lam, Y.Y.; Ha, C.W.Y.; Campbell, C.R.; Mitchell, A.J.; Dinudom, A.; Oscarsson, J.; Cook,
583 D.I.; Hunt, N.H.; Caterson, I.D.; Holmes, A.J.; et al. Increased Gut Permeability and Microbiota
584 Change Associate with Mesenteric Fat Inflammation and Metabolic Dysfunction in Diet-Induced
585 Obese Mice. **2012**, *7*, 1–10, doi:10.1371/journal.pone.0034233.
- 586 48. Crispino M, Trinchese G, Penna E, Cimmino F, Catapano A, Villano I, Perrone-Capano C,

- 587 M.M. Interplay between Peripheral and Central Inflammation in Obesity-Promoted Disorders: The
588 Impact on Synaptic Mitochondrial Functions. *Int J Mol Sci.* **2020**, *21*, doi:10.3390/ijms21175964.
- 589 49. Takata, F.; Nakagawa, S.; Matsumoto, J.; Dohgu, S. Blood-Brain Barrier Dysfunction
590 Amplifies the Development of Neuroinflammation: Understanding of Cellular Events in Brain
591 Microvascular Endothelial Cells for Prevention and Treatment of BBB Dysfunction. **2021**, *15*, 1–24,
592 doi:10.3389/fncel.2021.661838.
- 593 50. Beason-Held, L.L.; Goh, J.O.; An, Y.; Kraut, M.A.; O'Brien, R.J.; Ferrucci, L.; Resnick, S.M.
594 Changes in Brain Function Occur Years before the Onset of Cognitive Impairment. *J. Neurosci.* **2013**,
595 *33*, 18008–18014, doi:10.1523/JNEUROSCI.1402-13.2013.
- 596 51. Guo, P.; Ballesteros, A.B.; Yeung, S.P.; Liu, R.; Saha, A.; Curtis, L.; Kaser, M.; Haggard,
597 M.P.; Cheke, L.G. COVCOG 2: Cognitive and Memory Deficits in Long COVID: A Second
598 Publication From the COVID and Cognition Study. **2022**, *14*, doi:10.3389/fnagi.2022.804937.

5. ARTIGO CIENTÍFICO 3

EFFECTS OF ZINC SUPPLEMENTATION ON INFLAMMATORY AND COGNITIVE PARAMETERS IN MIDDLE-AGED WOMEN WITH OVERWEIGHT OR OBESITY

Manuscrito submetido ao periódico *Nutrients*

<https://www.mdpi.com/journal/nutrients>

Fator de impacto: 5.9

Article

Effects of zinc supplementation on inflammatory and cognitive parameters in middle-aged women with overweight or obesity

Liziane da Silva de Vargas ¹, Juliana Ribeiro Fontoura ², Jeferson Jantsch ¹, Gilson Pires Dorneles ³, Alessandra Peres ^{1,2,4}, Renata Padilha Guedes ^{1,4*}

- ¹ Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Rua Sarmento Leite, 245, Porto Alegre, Brazil; liziane@ufcspa.edu.br; jefersonj@ufcspa.edu.br; peres@ufcspa.edu.br; renata.guedes@ufcspa.edu.br
- ² Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Rua Sarmento Leite, 245, Porto Alegre, julianarf@ufcspa.edu.br
- ³ Responsabilidade Social. Hospital Moinhos de Vento, Rua Ramiro Barcelos, 910, Porto Alegre, Brazil; gilson.dorneles@gmail.com
- ⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Rua Sarmento Leite, 245, Porto Alegre, Brazil;
- * Correspondence: renata.guedes@ufcspa.edu.br; Tel.: (+55) 51 33038751

Abstract: Obesity has been linked to cognitive decline and adverse effects on brain health. Zinc (Zn) is a mineral with important metabolic functions that can modulate obesity-related neurological impairment. Thus, the present study aimed to evaluate the effects of 12 weeks of Zn supplementation on the inflammatory profile, cognitive function, and mood of overweight or obese women through a double-blind, placebo-controlled study. The study included 42 women aged between 40 and 60, randomly divided into two groups: Zn supplementation (30 mg/day) or placebo for 12 weeks. Data regarding sociodemographic, anthropometric, dietary, and physical activity were collected. Mini-Mental State Examination (MMSE), Verbal Fluency Test, Clock Drawing Test, and Stroop Test were performed. Anxiety and depression symptoms were assessed using the Beck Anxiety Inventory and the BDI-II, respectively. Saliva samples were collected to evaluate IL-1 β , IL-6, TNF- α , insulin, nitrite, and Zn levels. Of the 42 participants (mean age 49.58 \pm 6.46 years), 32 were included in the study analyses. Changes in body weight and macronutrients consumption were not different between placebo and Zn supplementation groups. Cognitive scores on the MMSE and Stroop tests were higher in the Zn supplementation group than in the placebo group. Salivary levels of IL-1b and Zn increased in the Zn group compared to placebo. There was no significant change in the adjusted means of the BDI-II and BECK scores between the Zinc vs placebo groups. Twelve weeks of Zn supplementation was able to partially improve the cognitive scores assessed in overweight or obese women, regardless of weight loss. These findings suggest that Zn supplementation can be considered an adjunct strategy to enhance cognitive health in overweight or obese women.

Keywords: Zinc supplementation; cognitive impairment; obesity.

Citation: Vargas, L.S.; Fontoura, J.R.; Jantsch, J.; Dorneles, G. P.; Peres, A.; Guedes, R. P.; Effects of zinc supplementation on inflammatory and cognitive parameters of overweight women: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutrients* 2023, 15, 3036. Academic Editor: Dr. Rubén Vicente

Received: date
Revised: date
Accepted: date
Published: date



Copyright: © 2023 by the author. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Zinc (Zn) plays an essential role in biological processes, including modulation of gene transcription, cell signaling pathways, enzyme activity, and regulation of metabolic and brain function [1]. Its role in insulin synthesis, storage, and secretion is well known, as is its involvement in insulin sensitivity [2]. In the brain, Zn participates in the synaptic plasticity through intracellular and intercellular processes, and is also released into the synaptic cleft as a neurotransmitter [3]. Considering the importance of Zn in a wide variety of physiological processes, its homeostasis in the body is extremely important.

Zinc is regulated by complex mechanisms of absorption, transport and excretion, which aim to keep zinc levels in balance. Deregulations in this homeostasis can lead to deficiencies or excesses of zinc concentrations, both harmful to the central nervous system (CNS) and health [4,5].

It has been described that zinc deficiency is associated with comorbidities such as obesity, metabolic and cardiovascular diseases, and cognitive decline [6–9]. Studies have shown that people with obesity have lower serum Zn levels [10,11]. Furthermore, Zn supplementation was associated with a significant reduction in body weight in overweight or obese individuals [12,13]. These effects can be attributed to zinc's ability to decrease inflammation and oxidative stress and its role in modulating lipid and glucose metabolism [14]. Furthermore, Zinc plays a crucial role in regulating hormonal function, including testosterone production, which in turn influences lipid metabolism and body composition [15].

Zinc deficiency in obesity may further contribute to a chronic inflammatory state and increase the susceptibility to related complications [16]. The pro-inflammatory milieu affects the entire body, including the CNS [17], worsening cognitive and executive functions. It is worth mentioning that obesity is a risk factor for cognitive decline [18].

Recently, the relationship between increased body mass index (BMI) and waist circumference (WC) with cognitive decline and dementia in the elderly was described [19,20]. In addition, Zn supplementation was able to reverse short-term memory deficits in rats [21] and increase antioxidant and anti-inflammatory capacity in both animals and humans [21,22]. However, the effects of Zn on cognition in clinical studies are still unclear.

Considering that Zn supplementation may minimize metabolic dysfunction and thus exert neuroprotective effects, reducing obesity-related cognitive impairment, the present study aimed to evaluate the impact of zinc supplementation on inflammatory and cognitive parameters in middle-aged overweight or obese women aged 40 to 60 years.

2. Materials and Methods

The present study was a pilot, randomized, double-blind, placebo-controlled study conducted in Porto Alegre, RS, Brazil. The study was approved by the ethics and research committee of the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (UFCSA), under approval number 4.031.047. The study follows the ethical precepts established by Resolution 196/96 of the National Health Council, which regulates ethics in research with human beings. The study protocol was designed and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all participants gave informed consent before participating in the study.

The sample size calculation was determined using the Randomized Controlled Trials formula proposed by Chan (2003), as described at [23]. The calculated sample size was 21 per group after considering a 20% dropout rate.

2.1 Participants and randomization

The eligibility criteria in this study were: overweight or obese women (BMI \geq 25 kg/m²), aged between 40 and 60 years, with 6 years or more of formal education, and without significant weight change in the 6 months before inclusion in the study. Participants were recruited through local advertisements and social media.

Sixty-one people enrolled to participate in the study; after eligibility assessment, 42 volunteers were randomly allocated to receive placebo/control capsules (n=21) or zinc capsules/intervention (n=21) for 12 weeks, as shown in Figure 1. To be eligible to participate, people should not be elitist (alcohol dependent), not suffering from chronic diseases (diabetes mellitus, neurological, kidney, liver, or gastrointestinal disorders), not undergoing hormone replacement, not having a history of stroke, or not being pregnant. In addition, participants must not have taken antibiotics, anti-inflammatories, probiotics, zinc, or omega-3 supplements, multivitamins, or multimineral at least one month before starting the study. The study did not include confirmed cases of COVID-19 and those with

any usual symptoms of COVID-19. Exclusion criteria were: any change in the regular diet, medication, and physical activity, occurrence of side effects that would cause interruption of the intervention, and non-adherence to the research instructions.

Figure 1 presents the study flowchart. Over the 12-week study period, there were 9 dropouts in the placebo group and one in the Zn supplement group; thus, the sample size at the end was 12 people in the placebo group and 20 in the Zn group.

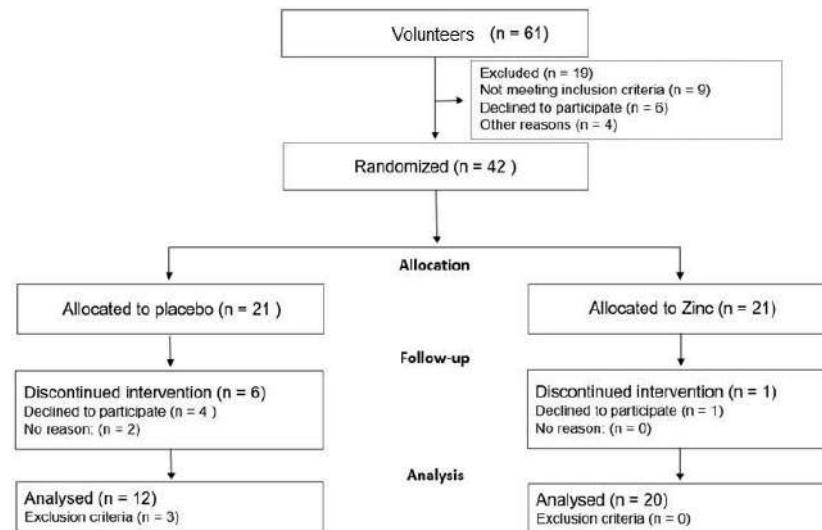


Figure 1. Flowchart of study participants.

2.2 Participant interview and sample collection procedures

Initially, volunteers completed an online pre-registration form with a study description. Each volunteer was contacted by phone to explain the objectives and criteria for participating in the study. After the eligibility analysis, the volunteers were randomly allocated, according to the order of registration, to Group A (odd numbers) or Group B (even numbers). The survey was carried out during the COVID-19 pandemic; thus, social distancing was necessary during data collection. For this reason, a kit was delivered to the participant's residence containing: the informed consent form, a salivary collection kit with a guideline for use, 3-day food log, self-reported inventories (BECK scale, BDI-II), a blank sheet, and a bottle containing 30 placebo or Zn capsules for the first 30 days of the study.

After the kit delivery, an online meeting was conducted for anamnesis, application of cognitive tests, and to give instructions about the acquisition of anthropometric measurements, completion of the inventories, and saliva collection.

At the end of the first month of the study, delivery of placebo or Zn additional capsules was scheduled (2 bottles, one containing 30 and the other containing 32 capsules). After 12 weeks of intervention, all tests were repeated (final evaluation). During the intervention, participants were instructed to maintain a constant diet, physical activity, and medication. No weight loss or specific diets were provided during the intervention period. At the end of the study, all participants received individualized nutritional guidance.

Data were collected before and after 12 weeks of the intervention. At the end of the intervention, a final visit was scheduled to obtain post-intervention saliva samples and the material with the assessments self-completed by the participants.

2.3 Salivary sample collection and analysis

All participants were instructed to collect the salivary sample after an overnight fast, between 8 am and 10 am, two hours after brushing their teeth. Saliva was collected using

139 the passive drool method (unstimulated saliva). This protocol is the most recommended
140 method, as most analytes can be easily quantified by traditional quantification methods
141 [24]. All samples were stored at -20°C until further processing.

142 The levels of cytokines IL-1, IL-6, TNF- α , MCP-1 and insulin were evaluated by
143 enzyme-linked immunosorbent assay using a commercially available MILLIPLEX® kit.
144 The assay was performed according to the manufacturer's instructions. The nitrite dosage
145 was performed according to the protocol described by Miranda et al. (2001) [25]. Zn
146 content was determined by flame atomic absorption spectrometry, as previously
147 described in [26]. To perform the analysis, the analytical curve was performed with a
148 standard 1,000 mg/L Zn stock solution (Merck, Kenilworth, New Jersey), with a purity of
149 99.9%.

151 2.4 Zn supplement

152 Zinc and placebo capsules were manufactured by Plenna Pharmacy, Porto Alegre,
153 Brazil. Each zinc supplement capsule contained 30 mg of chelated zinc (composition: zinc
154 bisglycinate 20%; excipients: magnesium stearate, talc, aerosil, sodium lauryl sulfate, and
155 starch), while each placebo capsule contained 30 mg of cornstarch. Both were similar in
156 size, shape, color, weight, and packaging. Bottles containing 30 capsules were sealed and
157 identified by the pharmacy as Group A or Group B. Therefore, neither the participants
158 nor the researchers knew how to distinguish which group was receiving Zn or placebo.
159 At the end of the study, the description of the groups (intervention or placebo) was
160 revealed to the researchers.

161 Participants were advised to take one capsule daily, 60 minutes after a main meal, for
162 12 weeks. In the first 20 days, reminders via phone messages were sent daily to the
163 participants. Participants were asked to record any adverse events while taking the
164 supplement and were in contact with a researcher daily.

166 2.5 Cognitive assessment

167 Cognitive function was assessed using a battery of neurocognitive tests with
168 established reliability and validity. The battery included Mini-Mental State Examination
169 (MMSE) [27], clock drawing test [28], verbal fluency test (TFV) animal category [29],
170 Stroop test [30], Beck Depression Inventory (BDI-II) [31], and Beck Anxiety Inventory
171 (BAI) [32]. All tests were performed through an online meeting [33,34], administered and
172 scored by a trained researcher, with an approximate duration of 1 hour and 30 minutes.
173 Based on cognitive tests, the following domains were examined: spatial and temporal
174 orientation, immediate memory, executive functions, special visual abilities, recall,
175 attention, and language.

177 2.6 Statistical analysis

178 Data was analyzed using SPSS software. Data normality was analyzed using the
179 Shapiro-Wilk test. Mean \pm SD and median (IC 95%) were used to present normally and
180 non-normally distributed variables, respectively. Mean differences from baseline between
181 the supplement and the placebo group were analyzed using the independent t test for
182 continuous parameters. Interaction effects were analyzed using a two-way repeated
183 measure analysis of covariance (ANCOVA) adjusted for baseline with Bonferroni
184 correction.

185 In addition, the mean intra-group percentage change was calculated using the
186 formula [(mean at week 12 - mean baseline)/mean baseline \times 100%] and presented in line
187 graphs. The Wilcoxon test was applied, p-value corrected by Bonferroni.

188 3. Results

189 The baseline characteristics of the study participants are summarized in Table 1. A
190 total of 32 female participants, with a mean age of 49.58 ± 6.46 years, were randomly
191 allocated into two groups: a placebo group consisting of 12 participants with a mean age

of 51.06 ± 6.90 years and a Zn supplement group consisting of 20 participants with a mean age of 48.40 ± 6 years. The majority of participants had completed at least twelve years of formal education, accounting for 59.4% of the total sample.

The average body weight of the participants was 89.5 ± 16.1 kg, and the mean BMI was within the obesity range at 34.0 ± 6.34 kg/m². A minority of participants, representing only 31.2%, reported engaging in physical activity at least twice a week. The average duration of sleep among all participants was 7 ± 1.5 hours. Baseline values for body weight, BMI, cognitive test scores, biomarkers analyzed, and dietary habits did not exhibit significant differences between the two groups, suggesting a well-executed randomization process.

Table 1. Baseline characteristics of study participants.

	Placebo group	Zinc group	p-value
Age ^a	51.1 ± 6.9	48.4 ± 6.0	0.224
≥ 12 years of education ^b n (%)	6 (37.5)	13 (65.0)	0.101
Body weight (kg) ^b	87.56 ± 15.26	91.08 ± 15.45	0.499
Height ^a	1.62 ± 0.07	1.63 ± 0.05	0.616
BMI (kg/m ²) ^b	33.70 ± 5.58	34.51 ± 6.56	0.698
Physical activity (2 times/week) ^b n (%)	2 (12.5)	8 (40.0)	0.133
Hours of sleep ^a	7.0 ± 1.0	6.8 ± 1.8	0.690
Scores obtained in the Cognitive tests			
MMSE ^b	26.81 ± 1.11	27.60 ± 1.47	0.084
TFV ^a	18.94 ± 5.35	20.65 ± 4.76	0.317
Clock test ^b	8.60 ± 1.92	9.10 ± 1.21	0.352
Stroop test ^b	78.19 ± 10.77	77.85 ± 21.09	0.954
BDI-II ^b	12.55 ± 7.09	9.11 ± 6.34	0.187
BECK ^a	16.64 ± 13.73	11.53 ± 7.86	0.226
Biomarkers^b			
Zinc (µg/dL)	50.8 ± 9.8	49.5 ± 7.7	0.703
Nitrite (µMol/L)	9.5 ± 3.1	10.8 ± 4.2	0.190
IL-1β (pg/mL)	187.1 ± 162.7	150.3 ± 117.2	0.922
IL-6 (pg/mL)	18.4 ± 5.8	20.1 ± 6.3	0.337
Insulin (pg/mL)	387.4 ± 575.6	406.0 ± 344.7	0.076

MCP-1 (pg/mL)	519.8 ± 1061.2	2327.7 ± 1806.8	0.009*
TNFα (pg/mL)	3.20 ± 1.90	4.10 ± 3.7	0.909

Food record ^b

Energy (Kcal)	1365,9 ± 323.6	1452,4 ± 417.4	0.547
Carbohydrate (kcal)	625.4 ± 201.7	675.4 ± 225.9	0.537
Protein (kcal)	280.3 ± 46.9	299.8 ± 79.5	0.450
Fat (kcal)	457.9 ± 144.2	455.5 ± 196.9	0.971
Zinc (mg)	7.12 ± 1.83	7.01 ± 2.3	0.0893

Data are presented as mean ± standard deviation or n (%). Continuous variables are expressed as mean ± standard deviation. Categorical variables (educational level and physical activity) are expressed as number and (%). *Student's unpaired t-test for continuous variables and the ^bMann-Whitney test were used to compare baseline characteristics between placebo and Zn groups. *Significant difference in baseline, p<0.05

Table 2 presents the results of the intervention, with comparisons made between the placebo and Zn groups after adjusting for baseline data. According to the ANCOVA analysis, Zn supplementation did not yield statistically significant effects on body weight (p=0.807), BMI (p=0.958), calorie intake (p=0.265), macronutrient consumption (including carbohydrates, proteins, and lipids) (p> 0.05), or dietary zinc intake (p=0.222) when compared to the placebo group.

However, while no significant differences were observed between the Zn supplement and placebo groups in terms of intervention effects, the intragroup Wilcoxon test showed a significant reduction in body weight within the Zn group (-2.4 ± 3.9, p = 0.019). Conversely, in the placebo group, there was no notable change in body weight (2.1 ± 3.6, p > 0.05) (see Figure 2A).

Table 2. Effect of Zn supplementation on body weight and food intake after 12 weeks of intervention.

	Group	Adjusted mean	CI 95%	Δ	CI 95% Δ	p-value
Weight (kg)	Placebo	87.69	(85.72 – 89.65)	- .300	(- 2.79 – 2.19)	.807
	Zinc	87.39	(85.87 – 88.90)			
BMI (kg/m²)	Placebo	33.26	(32.47 – 34.05)	- .026	(- 1.02 – 0.97)	.958
	Zinc	33.23	(32.62 – 33.84)			
Energy (Kcal)	Placebo	1245.70	(1,036.95 – 1,454.44)	145.34	(- 118.1 – 408.7)	.265
	Zinc	1391.03	(1,235.64 – 1,546.43)			
Carbohydrate (kcal)	Placebo	547.67	(457.49 – 637.84)	75.75	(- 38.40 – 189.90)	.183
	Zinc	623.41	(556.46 – 690.37)			
Protein (kcal)	Placebo	270.02	(215.41 – 324.63)	22.46	(- 46.08 – 91.00)	.504
	Zinc	292.48	(251.65 – 333.31)			
Fat (kcal)	Placebo	378.60	(280.83 – 476.37)	48.66	(- 73.63 -170.96)	.418
	Zinc	427.26	(353.97 – 500.55)			
Zinc (mg)	Placebo	6.47	(4.98 – 7.97)	1.13	(- .736 – 3.01)	.222
	Zinc	7.61	(6.49 – 8.73)			

Δ: Comparison between groups after the treatment period with correction for baseline values using ANCOVA. CI 95%.

Table 3 illustrates the impact of Zn supplementation on cognition and emotional status. Notably, Zn supplementation had a significant effect on MMSE and Stroop test scores. Specifically, the mean MMSE score was significantly higher in the Zn-supplemented group [28.46 (95% CI 27.95 – 28.97)] in comparison to the placebo group [27.57 (95% CI 26.91 - 28.94)], indicating improved performance on the test following supplementation. Regarding the Stroop test, the score in the Zn group was 61.97 (95% CI 59.08 - 64.86), while in the placebo group, it was 68.13 (95% CI 64.39 - 71.87), suggesting an enhancement in cognitive performance after Zn supplementation. Furthermore, intragroup analyses were conducted to assess mean differences between post-test and pre-test scores. In the Zn group, there was a significant improvement in MMSE test scores (3.8 ± 5.2 , $p = 0.021$), BDI (-28.9 ± 33.9 , $p = 0.004$), and TFV (11.8 ± 17.1 , $p = 0.036$) when compared to baseline values, indicating enhanced cognitive performance. In contrast, the placebo group did not exhibit such improvements ($p > 0.05$). These data are presented in line graphs (Figure 2B, C and D).

Table 3. Effect of Zn supplementation on mental status after 12 weeks of intervention.

	Group	Adjusted mean	CI 95%	Δ	CI 95% Δ	p-value
MMSE	Placebo	27.57	(26.91 – 28.24)	.885*	(0.03 – 1.74)	.044
	Zinc	28.46	(27.95 – 28.97)			
VFT	Placebo	21.23	(19.23 – 23.24)	.877	(-1.69 – 3.44)	.490
	Zinc	22.11	(20.57 – 23.65)			
Clock Test	Placebo	9.20	(8.76 – 9.64)	.283	(-0.27 – 0.84)	.306
	Zinc	9.48	(9.14 – 9.82)			
Stroop test ^a	Placebo	68.13	(64.39 – 71.87)	- 6.156*	(-10.90 - -1.42)	.013
	Zinc	61.97	(59.08 – 64.86)			
BDI-II ^a	Placebo	12.86	(9.85 – 15.88)	2.276	(1.89 – 0.24)	.239
	Zinc	15.14	(12.80 – 17.48)			
Beck scale ^a	Placebo	12.59	(7.08 – 18.10)	- 2.340	(-9.37 – 4.69)	.500
	Zinc	10.25	(5.95 – 14.55)			

Data corrected for baseline. Analysis of covariance (ANCOVA) used to test post-test differences between groups. Δ Difference between the post-test between the groups. CI 95% $p < 0.05$ considered significant. Mini-Mental State Examination (MMSE). Verbal Fluency Test (VFT). Beck Depression Inventory (BDI-II). ^aA higher score indicates a worse performance.

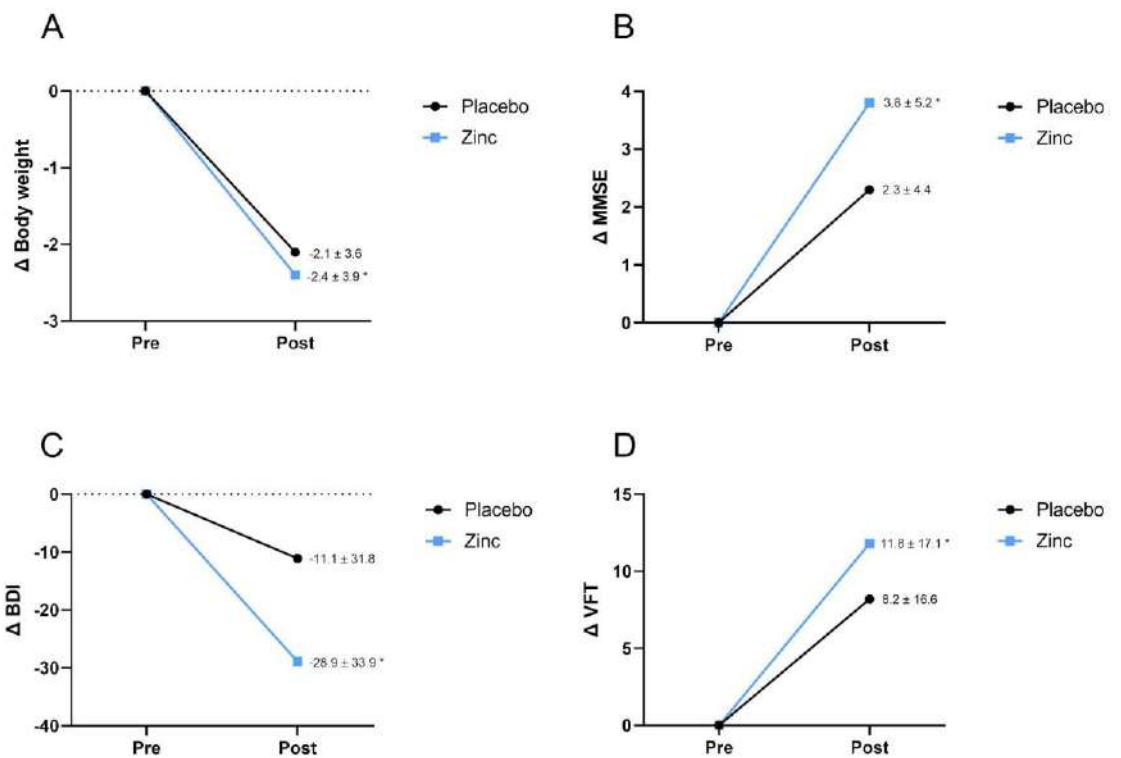


Figure 2. Comparison of pre- to post-intervention percentage variation in body weight and cognitive scores within the same group, using the Wilcoxon test. * $p < 0.05$.

Table 4 presents the impact of Zn supplementation on the biomarkers analyzed in the saliva samples. An analysis of covariance (ANCOVA) revealed noteworthy findings: there were significant differences in the levels of IL-1b ($p = 0.013$) and Zn ($p = 0.038$) between the two groups following the 12-week intervention. Conversely, the remaining analytes, namely IL-6, insulin, MCP-1, TNF α , and nitrite, did not exhibit significant differences when comparing the Zn and placebo groups.

Table 4. Effect of zinc supplementation salivary biomarkers after 12 weeks of intervention.

	Group	Adjusted mean	CI 95%	Δ	CI 95% Δ	p-value
IL-1 β (pg/mL)	Placebo	84.38	(20.76 – 148.01)	118.234*	(32.06 – 204.41)	.013
	Zinc	202.62	(144.54 – 260.69)			
IL-6 (pg/mL)	Placebo	18.88	(16.32 – 21.43)	-2.271	(- 5.53 – 0.99)	.163
	Zinc	16.60	(14.58 – 18.62)			
Insulin (pg/mL)	Placebo	308.07	(90.40 – 525.73)	132.579	(- 211.92 – 477.08)	.393
	Zinc	440.65	(173.98 – 707.318)			
MCP-1 (pg/mL)	Placebo	332.23	(164.90 – 499.55)	-2.277	(- 223.87 – - 219.31)	.983
	Zinc	329.95	(199.23 – 460.66)			
TNF α (pg/mL)	Placebo	3.58	(1.81 – 5.35)	0.223	(- 2.03 – 2.48)	.840
	Zinc	3.80	(2.41 – 5.20)			
Nitrite (μ Mol/L)	Placebo	12.95	(8.96 – 16.95)	-1.078	(- 6.10 – - 3.95)	.663
	Zinc	11.88	(8.84 – 14.91)			

240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251

Zinc (µg/dL)	Placebo	35.37	(26.95 – 43.78)	11.678*	(0.71 – 22.65)	.038
	Zinc	47.05	(40.05 – 54.04)			

Adjusted mean for pre-test. Analysis of covariance (ANCOVA) used to test post-test differences between groups.
 Δ Difference between the post-test between the groups. CI 95% p<0.05 considered significant.

4. Discussion

Our study demonstrated that a 12-week period of zinc supplementation in overweight or obese adult women led to improved cognitive performance, as indicated by the results obtained from the MMSE and Stroop test. However, this intervention did not produce any significant changes in body weight.

Our findings of cognitive improvement are corroborated by previous studies that have shown neuroprotective properties, anti-inflammatory, and antioxidant effects of Zn [35,36]. The imbalance in zinc ion (Zn 2+) levels appears to play a crucial role in the etiology and progression of neurodegenerative diseases [5] such as Alzheimer's disease (AD), Parkinson's, attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) [37–40], as well as psychiatric disorders [41]. Zinc deficiency is associated with AD, while Zn supplementation has been linked to a reduced prevalence of AD and slowed disease progression [37]. Experimental studies in rodents have shown beneficial effects of Zn supplementation on physiological aspects related to the central nervous system (CNS) [42].

The protective effect exerted by zinc could be related to its role in various neurobiological processes, including the modulation of neurogenesis, neuronal migration, differentiation, and synaptic transmission, which are directly related to cognitive health [43]. It has been demonstrated that even low doses of Zn, supplemented for 4 weeks, can reduce neuroinflammation and memory deficits resulting from diet-induced obesity [44]. In line with these findings, Hafez et al. (2023) showed that Zn supplementation at both low and high doses, for the same 4 weeks period, was able to reverse the reduction in brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels in the hippocampus of obese mice [45]. In addition, a positive correlation between serum levels of BDNF and zinc has been previously described [42].

Consistently, a clinical intervention study spanning 12 weeks and involving overweight or obese subjects demonstrated a significant increase in serum BDNF levels in the group receiving Zn supplementation compared to the placebo group. Additionally, the Beck Depression Inventory (BDI) score exhibited a significant reduction in the participants receiving zinc supplementation. Interestingly, this same study unveiled an inverse correlation between BDNF levels and the severity of depression across all participants [46]. In our study, we also observed a significant decrease in BDI scores within the intervention group following Zn supplementation. However, in the comparative analysis between groups, we did not detect statistically significant results. This lack of significance could be attributed to sample losses or the fact that we utilized the overall score rather than classifying the degree of depression. Previous findings have indicated that BDI scores decreased solely in the subgroup of subjects exhibiting depressive symptoms, but not among non-depressed participants [46]. Notably, this body of evidence suggests that zinc supplementation may offer benefits in addressing the cognitive and mood impairments associated with obesity.

Obesity is a prevalent and recurring pathological condition, with alarming prevalence rates worldwide, affecting individuals across the age spectrum, encompassing children, adolescents, and adults [47]. In addition to the well-documented metabolic risks, obesity has been consistently linked to cognitive impairment [48–50], regardless of age [51]. However, the precise mechanisms underpinning this association remain incompletely elucidated. Current knowledge indicates that the inflammation associated with obesity

299 exerts effects on the central nervous system, notably impacting regions such as the
300 hippocampus, cerebral cortex, and amygdala [52,53]. These brain regions are particularly
301 susceptible to the detrimental consequences of inflammation, which can lead to adverse
302 effects on cognitive function [54]. In a longitudinal study encompassing 6,401 middle-
303 aged adults aged between 39 and 63 years, cognitive decline, as measured by the global
304 cognition score, was notably more pronounced among individuals classified as obese, in
305 comparison to their normal-weight counterparts [55]. Conversely, when investigating the
306 impact of weight loss on global cognition in obese adults participating in a comprehensive
307 multidisciplinary weight reduction program, it was observed that the magnitude of
308 weight loss did not exhibit a significant correlation with cognitive improvement [56].
309 These findings are in concordance with our own study results, which suggest that the
310 potential cognitive benefits attributed to Zn supplementation are independent of weight
311 loss.

312 Moreover, in the present study, while Zn supplementation did not yield a statistically
313 significant effect on weight loss when comparing the Zn and placebo groups, an
314 intragroup analysis showed a noteworthy reduction in weight within the Zn
315 supplementation group itself. The lack of significance in the intergroup analysis could be
316 attributed to several factors, including the relatively small sample size in the placebo
317 group and the duration of the intervention, which was shorter in comparison to the
318 timelines documented in other studies [57]. However, consistent with our results, a recent
319 systematic review and meta-analysis demonstrated that Zn supplementation was not
320 associated with a significant effect on weight loss [13].

321 Although, to the best of our knowledge, there are no clinical studies evaluating the
322 effect of zinc supplementation on inflammatory and cognitive parameters in overweight
323 or obese women, a previous study demonstrated that zinc supplementation combined
324 with a calorie-restricted diet was able to reduce body weight, inflammatory markers, and
325 insulin resistance in obese individuals after a 15-week intervention. This finding suggests
326 that Zn supplementation combined with dietary modifications may hold promise in the
327 context of obesity therapy [57]. The results regarding Zn supplementation on body weight
328 appear to be controversial, largely due to the heterogeneity among study populations,
329 administered doses, intervention duration, and the presence of concomitant
330 comorbidities. These factors collectively contribute to the challenge of making direct
331 comparisons and arriving at definitive conclusions based on individual studies.
332 Furthermore, it is important to note that previous studies show that there is a positive
333 correlation between serum zinc levels and total testosterone, and evidence suggests that
334 moderate Zn supplementation plays a significant role in increasing androgens, which may
335 influence body weight in males [58].

336 We observed a slight increase, although significant, increase in IL-1beta levels on Zinc
337 supplementation group. Previous research has indicated that Zn has a substantial impact
338 on inflammasome regulation and IL-1beta production in both innate and adaptive
339 immune cells [59]. Zinc deficiency has been associated with elevated proinflammatory
340 cytokine levels, particularly IL-1 β , through the activation of inflammasome signaling
341 pathways [60]. Driessen et al.[61], also demonstrated enhanced production of IL-1 β in
342 mononuclear cells incubated with Zn, highlighting the promising immunomodulatory
343 action of this micronutrient on the IL-1 β pathway. In elderly individuals, Zn
344 supplementation has been associated with a non-significant increase in IL-1 β levels
345 alongside a lower incidence of opportunistic infections [59]. These findings collectively
346 suggest that Zn supplementation may possess immunometabolic properties that enhance
347 IL-1 β levels through the metabolic reprogramming of monocytes in adults. It's important
348 to note that temporary increases in IL-1 β do not necessarily indicate a negative effect of
349 Zn supplementation. The body's inflammatory response can be complex and
350 multifaceted, and the long-term effects of Zn supplementation in obesity should be
351 considered in conjunction with other health markers and the overall study context.

On the other hand, preclinical studies conducted in animal models have consistently yielded evidence regarding the advantages of Zn supplementation in ameliorating metabolic outcomes associated with obesity [44,45,62]. Obese rats supplemented with Zn showed an improvement in blood glucose levels, triglycerides, and a reduction in leptin resistance when compared to controls that did not receive Zn treatment [45]. In our study, we did not find an improvement in the analyzed inflammatory parameters. Given the limitations of blood collection due to the social distancing imposed by the COVID-19 pandemic, we instructed the participants to collect their saliva since it is an ideal and widely used alternative biological matrix. However, it's important to mention that despite detailed information about the sample collection protocol, failures may occur that could interfere with the results. Nevertheless, saliva is an important biological fluid that has recently been used to identify biomarkers that signal early cognitive impairment in individuals with Alzheimer's disease and potentially other neurodegenerative disorders [63,64]. The observed discrepancy in MCP-1 levels between the Zn and placebo groups before the intervention underscores another limitation of our study, suggesting the presence of some inflammatory processes in certain individuals within the Zn group. This observation is important and should be considered in the interpretation of our results. However, it's worth noting that the levels of other cytokines were similar between the groups, and evaluating inflammation based solely on a single cytokine (MCP-1) may lead to misinterpretations. Thus, our study takes into account other markers and parameters to comprehensively assess the effects of Zinc supplementation.

5. Conclusion

In summary, obesity exerts detrimental effects on the central nervous system, mediated by inflammatory processes and metabolic and hormonal dysregulations. It is imperative to underscore that the prevention and management of obesity are pivotal for ameliorating its deleterious impact on cerebral functions. Therefore, the study of Zn supplementation in the context of obesity is highly relevant, given its global prevalence. The findings of the present study indicate that zinc supplementation may confer a beneficial influence on cognition among overweight women, independently of any weight loss intervention. However, it is important to emphasize that the sample size of the study was limited, which may influence the generalizability of the results. Therefore, future studies with a larger sample size are needed to provide more evidence on the effects of zinc on body weight. Despite this, the results obtained so far support the idea that zinc can be a potential supplement to protect against cognitive impairment associated with obesity.

References

- [1] Hara T, Takeda T, Takagishi T, Fukue K, Kambe T, Fukada T. Physiological roles of zinc transporters: molecular and genetic importance in zinc homeostasis. *J Physiol Sci* 2017;67:283–301. <https://doi.org/10.1007/s12576-017-0521-4>.
- [2] Vashum KP, McEvoy M, Milton AH, Islam MR, Hancock S, Attia J. Is Serum Zinc Associated with Pancreatic Beta Cell Function and Insulin Sensitivity in Pre-Diabetic and Normal Individuals? Findings from the Hunter Community Study. *PLoS One* 2014;9:e83944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083944>.
- [3] Zhang C, Dischler A, Glover K, Qin Y. Neuronal signalling of zinc: from detection and modulation to function. *Open Biol* 2022;12. <https://doi.org/10.1098/rsob.220188>.
- [4] Maares M, Haase H. A Guide to Human Zinc Absorption: General Overview and Recent Advances of In Vitro Intestinal Models. *Nutrients* 2020;12:762. <https://doi.org/10.3390/nu12030762>.
- [5] Wang B, Fang T, Chen H. Zinc and Central Nervous System Disorders. *Nutrients* 2023;15:2140. <https://doi.org/10.3390/nu15092140>.
- [6] de Luis DA, Pacheco D, Izaola O, Terroba MC, Cuellar L, Cabezas G. Micronutrient status in morbidly obese women before bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:323–7. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2011.09.015>.
- [7] Razzaque MS. COVID-19 pandemic: Can zinc supplementation provide an additional shield against the infection? *Comput Struct Biotechnol J* 2021;19:1371–8. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.02.015>.

- [8] Warthon-Medina M, Moran VH, Stammers A-L, Dillon S, Qualter P, Nissensohn M, et al. Zinc intake, status and indices of cognitive function in adults and children: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr* 2015;69:649–61. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.60>.
- [9] Fukunaka A, Fujitani Y. Role of Zinc Homeostasis in the Pathogenesis of Diabetes and Obesity. *Int J Mol Sci* 2018;19:476. <https://doi.org/10.3390/ijms19020476>.
- [10] Gu K, Xiang W, Zhang Y, Sun K, Jiang X. The association between serum zinc level and overweight/obesity: a meta-analysis. *Eur J Nutr* 2019;58:2971–82. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1876-x>.
- [11] Yerlikaya FH, Tokar A, Arıbaşı A. Serum trace elements in obese women with or without diabetes. *Indian J Med Res* 2013;137:339–45.
- [12] Payahoo L, Ostadrahimi A, Mobasseri M, Bishak YK, Farrin N, Jafarabadi MA, et al. Effects of zinc supplementation on the anthropometric measurements, lipid profiles and fasting blood glucose in the healthy obese adults. *Adv Pharm Bull* 2013;3:161–5. <https://doi.org/10.5681/apb.2013.027>.
- [13] Abdollahi S, Toupchian O, Jayedi A, Meyre D, Tam V, Soltani S. Zinc Supplementation and Body Weight: A Systematic Review and Dose–Response Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Nutr* 2020;11:398–411. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz084>.
- [14] Olechnowicz J, Tinkov A, Skalny A, Suliburska J. Zinc status is associated with inflammation, oxidative stress, lipid, and glucose metabolism. *J Physiol Sci* 2018;68:19. <https://doi.org/10.1007/S12576-017-0571-7>.
- [15] Baltacı AK, Mogulkoc R, Baltacı SB. Review: The role of zinc in the endocrine system. *Pak J Pharm Sci* 2019;32:231–9.
- [16] Habib SA, Saad EA, Elsharkawy AA, Attia ZR. Pro-inflammatory adipocytokines, oxidative stress, insulin, Zn and Cu: Interrelations with obesity in Egyptian non-diabetic obese children and adolescents. *Adv Med Sci* 2015;60:179–85. <https://doi.org/10.1016/j.advms.2015.02.002>.
- [17] Salas-Venegas V, Flores-Torres RP, Rodríguez-Cortés YM, Rodríguez-Retana D, Ramírez-Carretero RJ, Concepción-Carrillo LE, et al. The Obese Brain: Mechanisms of Systemic and Local Inflammation, and Interventions to Reverse the Cognitive Deficit. *Front Integr Neurosci* 2022;16:1–19. <https://doi.org/10.3389/fnint.2022.798995>.
- [18] Quaye E, Galecki AT, Tilton N, Whitney R, Briceño EM, Elkind MSV, et al. Association of Obesity With Cognitive Decline in Black and White Americans. *Neurology* 2023;100:e220–31. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000201367>.
- [19] Liu Z, Yang H, Chen S, Cai J, Huang Z. The association between body mass index, waist circumference, waist–hip ratio and cognitive disorder in older adults. *J Public Health (Bangkok)* 2019;41:305–12. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdy121>.
- [20] Tang X, Zhao W, Lu M, Zhang X, Zhang P, Xin Z, et al. Relationship between Central Obesity and the incidence of Cognitive Impairment and Dementia from Cohort Studies Involving 5,060,687 Participants. *Neurosci Biobehav Rev* 2021;130:301–13. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.08.028>.
- [21] Akintoye OO, Ajibare AJ, Folawiyo MA, Jimoh-Abdulghaffaar HO, Asuku A, Owolabi GA, et al. Zinc supplement reverses short-term memory deficit in sodium benzoate-induced neurotoxicity in male Wistar rats by enhancing anti-oxidative capacity via Nrf 2 up-regulation. *Behav Brain Res* 2023;437:114163. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2022.114163>.
- [22] Mohammadi H, Talebi S, Ghavami A, Rafiei M, Sharifi S, Faghihimani Z, et al. Effects of zinc supplementation on inflammatory biomarkers and oxidative stress in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Trace Elem Med Biol* 2021;68:126857. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2021.126857>.
- [23] You YX, Shahar S, Rajab NF, Haron H, Yahya HM, Mohamad M, et al. Effects of 12 Weeks *Cosmos caudatus* Supplement among Older Adults with Mild Cognitive Impairment: A Randomized, Double-Blind and Placebo-Controlled Trial. *Nutrients* 2021;13:1–16. <https://doi.org/10.3390/NU13020434>.
- [24] Chiappin S, Antonelli G, Gatti R, De Palo EF. Saliva specimen: A new laboratory tool for diagnostic and basic investigation. *Clin Chim Acta* 2007;383:30–40. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2007.04.011>.
- [25] Miranda KM, Espey MG, Wink DA. A Rapid, Simple Spectrophotometric Method for Simultaneous Detection of Nitrate and Nitrite. *Nitric Oxide* 2001;5:62–71. <https://doi.org/10.1006/niox.2000.0319>.
- [26] Oliveira S, Feijó G dos S, Neto J, Jantsch J, Braga MF, Castro LF dos S, et al. Zinc Supplementation Decreases Obesity-Related Neuroinflammation and Improves Metabolic Function and Memory in Rats. *Obesity* 2021;29:116–24. <https://doi.org/10.1002/oby.23024>.
- [27] ALMEIDA OP. Mini exame dos estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr* 1998;56:605–12. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1998000400014>.
- [28] Shulman KI, Pushkar Gold D, Cohen CA, Zuccherro CA. Clock-drawing and dementia in the community: A longitudinal study. *Int J Geriatr Psychiatry* 1993;8:487–96. <https://doi.org/10.1002/gps.930080606>.
- [29] Brucki SMD, Malheiros SMF, Okamoto IH, Bertolucci PHF. Dados normativos para o teste de fluência verbal categoria animais em nosso meio. *Arq Neuropsiquiatr* 1997;55:56–61. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1997000100009>.
- [30] Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *J Exp Psychol* 1935;18:643–62. <https://doi.org/10.1037/h0054651>.
- [31] Beck AT., Robert A. Steer,, Gregory K. Brown. Beck depression inventory. Harcourt Brace Jovanovich 1987.
- [32] Beck AT, Epstein N, Brown G, Steer R. Beck anxiety inventory. *J Consult Clin Psychol* 1993.
- [33] Kalantari S, Rounds JD, Kan J, Tripathi V, Cruz-Garza JG. Comparing physiological responses during cognitive tests in

- virtual environments vs. in identical real-world environments. *Sci Rep* 2021;11:10227. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89297-y>.
- [34] Frank C, John PS, Molnar F. Screening tools for virtual assessment of cognition. *Can Fam Physician* 2020;66:502–3.
- [35] Jarosz M, Olbert M, Wyszogrodzka G, Młyniec K, Librowski T. Antioxidant and anti-inflammatory effects of zinc . Zinc-dependent NF- κ B signaling. *Inflammopharmacology* 2017;25:11–24. <https://doi.org/10.1007/s10787-017-0309-4>.
- [36] Prasad AS. Zinc is an antioxidant and anti-inflammatory agent: its role in human health 2014;1:1–10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2014.00014>.
- [37] Rivers-auty J, Tapia VS, White CS, Daniels MJD, Drinkall S, Kennedy PT, et al. Zinc Status Alters Alzheimer ' s Disease Progression through NLRP3-Dependent Inflammation 2021;41:3025–38.
- [38] Lee J, Park S. Serum zinc deficiency could be associated with dementia conversion in Parkinson ' s disease 2023:1–9. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.1132907>.
- [39] Xie Z, Wu H, Zhao J. Multifunctional roles of zinc in Alzheimer's disease. *Neurotoxicology* 2020;80:112–23.
- [40] Ghoreishy SM, Ebrahimi Mousavi S, Asoudeh F, Mohammadi H. Zinc status in attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Sci Rep* 2021;11:14612. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94124-5>.
- [41] Petrilli MA, Kranz TM, Kleinhaus K, Joe P, Getz M, Johnson P, et al. The Emerging Role for Zinc in Depression and Psychosis. *Front Pharmacol* 2017;8. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00414>.
- [42] Nam SM, Kim JW, Kwon HJ, Yoo DY, Jung HY, Kim DW, et al. Differential Effects of Low- and High-dose Zinc Supplementation on Synaptic Plasticity and Neurogenesis in the Hippocampus of Control and High-fat Diet-fed Mice. *Neurochem Res* 2017;42:3149–59. <https://doi.org/10.1007/s11064-017-2353-2>.
- [43] Kumar V, Kumar A, Singh K, Avasthi K, Kim J-J. Neurobiology of zinc and its role in neurogenesis. *Eur J Nutr* 2021;60:55–64. <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02454-3>.
- [44] de Oliveira S, Feijó G dos S, Neto J, Jantsch J, Braga MF, Castro LF dos S, et al. Zinc Supplementation Decreases Obesity-Related Neuroinflammation and Improves Metabolic Function and Memory in Rats. *Obesity* 2021;29:116–24. <https://doi.org/10.1002/oby.23024>.
- [45] Hafez LM, Aboudeya HM, Matar NA, El-Sebeay AS, Nomair AM, El-hamshary SA, et al. Ameliorative effects of zinc supplementation on cognitive function and hippocampal leptin signaling pathway in obese male and female rats. *Sci Rep* 2023;13:5072. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31781-8>.
- [46] Solati Z, Jazayeri S, Tehrani-Doost M, Mahmoodianfard S, Gohari MR. Zinc monotherapy increases serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels and decreases depressive symptoms in overweight or obese subjects: A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Nutr Neurosci* 2015;18:162–8. <https://doi.org/10.1179/1476830513Y.0000000105>.
- [47] World Health Organization. Obesity an overweight n.d. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed March 2, 2023).
- [48] Cook RL, O'dwyer NJ, Donges CE, Parker HM, Cheng HL, Steinbeck KS, et al. Relationship between Obesity and Cognitive Function in Young Women: The Food, Mood and Mind Study 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/5923862>.
- [49] Rochette AD, Spitznagel MB, Strain G, Devlin M, Crosby RD, Mitchell JE, et al. Mild cognitive impairment is prevalent in persons with severe obesity. *Obesity* 2016;24:1427–9. <https://doi.org/10.1002/oby.21514>.
- [50] van den Berg E, Kloppenborg RP, Kessels RPC, Kappelle LJ, Biessels GJ. Type 2 diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia and obesity: A systematic comparison of their impact on cognition. *Biochim Biophys Acta - Mol Basis Dis* 2009;1792:470–81. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2008.09.004>.
- [51] Cheke LG, Simons JS, Clayton NS. Higher Body Mass Index is Associated with Episodic Memory Deficits in Young Adults. *Q J Exp Psychol* 2016;69:2305–16. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1099163>.
- [52] Gómez-Apo E, Mondragón-Maya A, Ferrari-Díaz M S-PJ. Structural Brain Changes Associated with Overweight and Obesity. *J Obes* 2021;16. <https://doi.org/10.1155/2021/6613385>.
- [53] Andrade MM, Fernandes C, Forny-Germano L, Gonçalves RA, Gomes M, Castro-Fonseca E, et al. Alteration in the number of neuronal and non-neuronal cells in mouse models of obesity. *Brain Commun* 2023;5. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcad059>.
- [54] Guillemot-Legris O, Muccioli GG. Obesity-Induced Neuroinflammation: Beyond the Hypothalamus. *Trends Neurosci* 2017;40:237–53. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2017.02.005>.
- [55] Singh-Manoux A, Czernichow S, Elbaz A, Dugravot A, Sabia S, Hagger-Johnson G, et al. Obesity phenotypes in midlife and cognition in early old age: The Whitehall II cohort study. *Neurology* 2012;79:755–62. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182661f63>.
- [56] Chávez-Manzanera E, Ramírez-Flores M, Duran M, Torres M, Ramírez M, Kaufer-Horwitz M, et al. Influence of Weight Loss on Cognitive Functions: A Pilot Study of a Multidisciplinary Intervention Program for Obesity Treatment. *Brain Sci* 2022;12. <https://doi.org/10.3390/brainsci12040509>.
- [57] Khorsandi H, Nikpayam O, Yousefi R, Parandoosh M, Hosseinzadeh N, Saidpour A, et al. Zinc supplementation improves body weight management, inflammatory biomarkers and insulin resistance in individuals with obesity: a randomized,

- 518 placebo-controlled, double-blind trial. *Diabetol Metab Syndr* 2019;11:1–10. [https://doi.org/10.1186/S13098-019-0497-](https://doi.org/10.1186/S13098-019-0497-8)
519 8.
- 520 [58] Te L, Liu J, Ma J, Wang S. Correlation between serum zinc and testosterone: A systematic review. *J Trace Elem Med Biol*
521 2023;76:127124. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2022.127124>.
- 522 [59] Prasad AS, Beck FW, Bao B, Fitzgerald JT, Snell DC, Steinberg JD, et al. Zinc supplementation decreases incidence of
523 infections in the elderly: effect of zinc on generation of cytokines and oxidative stress. *Am J Clin Nutr* 2007;85:837–44.
524 <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.3.837>.
- 525 [60] Jaattela M, Mouritzen H, Elling F, L B. A20 zinc finger protein inhibits TNF and IL-1 signaling. *J Immunol* 1996;156:1166–73.
- 526 [61] Driessen C, Hirv K, Kirchner H, Rink L. Zinc regulates cytokine induction by superantigens and lipopolysaccharide.
527 *Immunology* 1995;84:272–7.
- 528 [62] Squizani S, Jantsch J, Rodrigues F da S, Braga MF, Eller S, de Oliveira TF, et al. Zinc Supplementation Partially Decreases the
529 Harmful Effects of a Cafeteria Diet in Rats but Does Not Prevent Intestinal Dysbiosis. *Nutrients* 2022;14:3921.
530 <https://doi.org/10.3390/nu14193921>.
- 531 [63] McNicholas K, François M, Liu J-W, Doecke JD, Hecker J, Faunt J, et al. Salivary inflammatory biomarkers are predictive of
532 mild cognitive impairment and Alzheimer's disease in a feasibility study. *Front Aging Neurosci* 2022;14.
533 <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.1019296>.
- 534 [64] Zyśk B, Ostrowska L, Smarkusz-Zarzecka J. Salivary Adipokine and Cytokine Levels as Potential Markers for the
535 Development of Obesity and Metabolic Disorders. *Int J Mol Sci* 2021;22:11703. <https://doi.org/10.3390/ijms222111703>.
- 536

6 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Esta tese de doutorado teve como objetivo investigar os efeitos da suplementação de zinco no perfil inflamatório e cognitivo de mulheres com sobrepeso ou obesidade. Contudo, à medida que um contexto global sem precedentes emergiu, caracterizado por uma pandemia mundial, novas direções de pesquisa foram necessárias. Conseqüentemente, esta tese não apenas contribuiu para elucidar as lacunas existentes no conhecimento no âmbito da relação entre a suplementação de zinco, condições de obesidade e função cognitiva, mas também traz resultados inéditos sobre os padrões alimentares e hábitos de vida da população residente no Rio Grande do Sul durante a pandemia de COVID-19.

Os resultados apresentados no artigo 1 intitulado “Weight Gain, Lifestyle, and Cognition During the COVID-19 Pandemic in Southern Brazil” corroboram com estudos anteriores que avaliaram as mudanças nos hábitos e estilo de vida durante a pandemia de COVID-19 em diferentes países. No entanto, nosso estudo evidencia que as medidas de distanciamento social impostas pela pandemia de COVID-19 causaram um efeito prejudicial nos hábitos alimentares e no estilo de vida na população do RS, o que foi associado ao ganho de peso, agravamento da obesidade e aumento no risco de comprometimento cognitivo. Esses achados podem contribuir para a formulação de políticas de cuidado e atenção às conseqüências da pandemia na saúde da população do Sul do Brasil.

Os resultados apresentados no artigo 2 intitulado “Changes in healthy behaviors during the second year of the COVID-19 pandemic were associated with weight gain and worsened cognition” mostram que após dois anos de pandemia as mudanças nos comportamentos de saúde continuam exercendo efeitos adversos sobre o estado de saúde e na função cognitiva da população estudada. Pesquisas futuras são necessárias para verificar se esses hábitos continuarão após o período de pandemia e quais serão as conseqüências a longo prazo, uma vez que o ganho de peso foi associado a menores escores cognitivos. Juntamente com o primeiro estudo, esses achados possuem potencial para colaborar no embasamento científico para a elaboração de políticas públicas pós-pandemia no Sul do Brasil.

Os resultados apresentados no artigo 3, intitulado “Effects of zinc supplementation on inflammatory and cognitive parameters of overweight female

adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled study” sugerem que a suplementação de zinco pode ter um impacto positivo na cognição de mulheres com excesso de peso, independentemente da perda de peso. Os participantes do estudo tiveram melhor desempenho nos testes cognitivos Mini-Mental e no teste Stroop após 12 semanas de suplementação com zinco. Os resultados do presente estudo indicam que a suplementação de zinco pode conferir uma influência benéfica na cognição entre mulheres com excesso de peso, independentemente de qualquer intervenção para perda de peso. Contudo, é importante ressaltar que o tamanho da amostra do estudo foi limitado, o que pode influenciar na generalização dos resultados. Portanto, estudos futuros com amostra maior são necessários para fornecer mais evidências sobre os efeitos do zinco no peso corporal. Apesar disso, os resultados obtidos até agora apoiam a ideia de que o zinco pode ser um potencial suplemento para proteger contra o comprometimento cognitivo associado à obesidade.

Os pontos fortes deste estudo incluem o desenho randomizado e controlado por placebo e o ineditismo em avaliar a cognição no contexto da pandemia. Até onde sabemos, não existem estudos avaliando o efeito da suplementação de zinco no desempenho cognitivo de mulheres com sobrepeso ou obesidade. Assim, esta pesquisa contribuiu para preencher lacunas no conhecimento existente, permitindo uma maior compreensão sobre a suplementação de zinco na obesidade. Contudo, é importante reconhecer que estudos futuros são necessários para elucidar os mecanismos subjacentes que ligam o zinco a efeitos positivos na cognição, esses desafios remanescentes podem fornecer um direcionamento para pesquisas futuras. Outro aspecto de notável importância deste estudo é que cada participante recebeu uma devolutiva contendo seus resultados e orientações nutricionais personalizadas, juntamente com um livro de receitas elaborado especialmente para atender às necessidades da população estudada. Esses documentos encontram-se nos apêndices desta tese.

Em resumo, a obesidade exerce efeitos prejudiciais no sistema nervoso central, mediados pela inflamação e desregulações metabólicas e hormonais. É imperativo ressaltar que a prevenção e o manejo da obesidade são fundamentais para amenizar seu impacto deletério nas funções metabólicas e cerebrais. Portanto, com base nos dois primeiros estudos podemos concluir que a pandemia levou ao aumento de peso na população do RS, agravando ainda mais os índices

de sobrepeso e obesidade, com implicações para a saúde e a cognição a longo prazo. Além disso, o terceiro estudo mostrou que a suplementação de Zn no contexto da obesidade pode conferir uma influência benéfica na cognição entre mulheres com excesso de peso, independentemente de qualquer intervenção para perda de peso. Assim, nossos resultados sugerem que o zinco pode ser um potencial suplemento para proteger contra o declínio cognitivo associado à obesidade.

REFERÊNCIAS

ABESO. (2023a). *Semaglutida e liraglutida: entenda como as canetas contra obesidade agem no corpo (e seus riscos)*. Associação Brasileira Para o Estudo Da Obesidade e Da Síndrome e Síndrome Metabólica. <https://abeso.org.br/semaglutida-e-liraglutida-entenda-como-as-canetas-contr-obesidade-agem-no-corpo-e-seus-riscos/#:~:text=Entre os tratamentos%2C as canetas,melhora na qualidade de vida>

ABESO, A. B. para o E. da O. e da S. e S. M. (2023b). *Mapa da obesidade*. Mapa Da Obesidade. [https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade/#:~:text=No Brasil%2C essa doença crônica,por Inquérito Telefônico \(Vigitel\)](https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade/#:~:text=No Brasil%2C essa doença crônica,por Inquérito Telefônico (Vigitel)).

Agustí, A., García-Pardo, M. P., López-Almela, I., Campillo, I., Maes, M., Romaní-Pérez, M., & Sanz, Y. (2018). Interplay Between the Gut-Brain Axis, Obesity and Cognitive Function. *Frontiers in Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00155>

Akash, M. S. H., Rehman, K., & Liaqat, A. (2018). Tumor Necrosis Factor-Alpha: Role in Development of Insulin Resistance and Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Cellular Biochemistry*, 119(1), 105–110. <https://doi.org/10.1002/jcb.26174>

Albanese, E., Launer, L. J., Egger, M., Prince, M. J., Giannakopoulos, P., Wolters, F. J., & Egan, K. (2017). Body mass index in midlife and dementia: Systematic review and meta-regression analysis of 589,649 men and women followed in longitudinal studies. *Alzheimer's and Dementia: Diagnosis, Assessment and Disease Monitoring*, 8, 165–178. <https://doi.org/10.1016/j.dadm.2017.05.007>

Alford, S., Patel, D., Perakakis, N., & Mantzoros, C. S. (2018). Obesity as a risk factor for Alzheimer's disease: weighing the evidence. *Obesity Reviews*, 19(2), 269–280. <https://doi.org/10.1111/obr.12629>

Angelidi, A. M., Belanger, M. J., Kokkinos, A., Koliaki, C. C., & Mantzoros, C. S. (2022). Novel Noninvasive Approaches to the Treatment of Obesity: From Pharmacotherapy to Gene Therapy. *Endocrine Reviews*, 43(3), 507–557. <https://doi.org/10.1210/endrev/bnab034>

Anstey, K. J., Cherbuin, N., Budge, M., & Young, J. (2011). Body mass index in midlife and late-life as a risk factor for dementia: A meta-analysis of prospective studies. *Obesity Reviews*, 12(5), 426–437. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2010.00825.x>

Antunes, R., Frontini, R., Amaro, N., Salvador, R., Matos, R., Morouço, P., & Rebelo-Gonçalves, R. (2020). Exploring lifestyle habits, physical activity, anxiety and basic psychological needs in a sample of portuguese adults during covid-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124360>

ANVISA. (2020). *Suplementos alimentares*. Agência Nacional de Vigilância

Sanitária. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/suplementos-alimentares>

ANVISA. (2023). *Wegovy (semaglutida)*. Ministério Da Saúde. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/novos-medicamentos-e-indicacoes/wegovy-semaglutida>

Arshad, N. 'Ain, Lin, T. S., & Yahaya, M. F. (2018). Metabolic Syndrome and Its Effect on the Brain: Possible Mechanism. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*, 17(8), 595–603. <https://doi.org/10.2174/1871527317666180724143258>

Arterburn, D. E., & Courcoulas, A. P. (2014). Bariatric surgery for obesity and metabolic conditions in adults. *BMJ*, 349(aug27 9), g3961–g3961. <https://doi.org/10.1136/bmj.g3961>

Attuquayefio, T., Stevenson, R. J., Oaten, M. J., & Francis, H. M. (2017). A four-day Western-style dietary intervention causes reductions in hippocampal-dependent learning and memory and interoceptive sensitivity. *PLOS ONE*, 12(2), e0172645. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172645>

Avgerinos, K. I., Spyrou, N., Mantzoros, C. S., & Dalamaga, M. (2019). Obesity and cancer risk: Emerging biological mechanisms and perspectives. *Metabolism*, 92, 121–135. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.001>

Baak, M. A., Pramono, A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Woodward, E., Bellicha, A., & Oppert, J. (2021). Effect of different types of regular exercise on physical fitness in adults with overweight or obesity: Systematic review and meta-analyses. *Obesity Reviews*, 22(S4). <https://doi.org/10.1111/obr.13239>

Baj, J., Karakuła-Juchnowicz, H., Teresiński, G., & Buszewicz, G. (2020). *COVID-19: Specific and Non-Specific Clinical Manifestations and Symptoms: The Current State of Knowledge*. 2019(December 2019), 1–22. <https://doi.org/10.3390/jcm9061753>

Barber, T. M., Kyrou, I., Randeve, H. S., & Weickert, M. O. (2021). Mechanisms of Insulin Resistance at the Crossroad of Obesity with Associated Metabolic Abnormalities and Cognitive Dysfunction. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(2), 546. <https://doi.org/10.3390/ijms22020546>

Barman, S., & Srinivasan, K. (2016). Zinc supplementation alleviates hyperglycemia and associated metabolic abnormalities in streptozotocin-induced diabetic rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 94(12), 1356–1365. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2016-0084>

Barman N, Salwa M, Ghosh D, Rahman MW, Uddin MN, Haque MA. Reference Value for Serum Zinc Level of Adult Population in Bangladesh. *EJIFCC*. 2020 Jun 2;31(2):117-124. PMID: 32549879; PMCID: PMC7294812.

Battista, F., Ermolao, A., Baak, M. A., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Encantado, J., Dicker, D., Farpour-Lambert, N., Pramono, A.,

Bellicha, A., & Oppert, J. (2021). Effect of exercise on cardiometabolic health of adults with overweight or obesity: Focus on blood pressure, insulin resistance, and intrahepatic fat—A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 22(S4). <https://doi.org/10.1111/obr.13269>

Beals, J. W., Kayser, B. D., Smith, G. I., Schweitzer, G. G., Kirbach, K., Kearney, M. L., Yoshino, J., Rahman, G., Knight, R., Patterson, B. W., & Klein, S. (2023). Dietary weight loss-induced improvements in metabolic function are enhanced by exercise in people with obesity and prediabetes. *Nature Metabolism*, 5(7), 1221–1235. <https://doi.org/10.1038/s42255-023-00829-4>

Bertoni-Freddari C., Fattoretti P., Casoli T., Di Stefano G., Giorgetti B., Baliotti M. Brain aging: The zinc connection. *Exp. Gerontol.* 2008;43:389–393. doi: 10.1016/j.exger.2007.11.001.

Besser, L. M., Gill, D. P., Monsell, S. E., Brenowitz, W., Meranus, D. H., Kukull, W., & Gustafson, D. R. (2014). Body Mass Index, Weight Change, and Clinical Progression in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer Disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 28(1), 36–43. <https://doi.org/10.1097/WAD.0000000000000005>

Boccaro, E., Golan, S., & Beeri, M. S. (2023). The association between regional adiposity, cognitive function, and dementia-related brain changes: a systematic review. *Frontiers in Medicine*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1160426>

Bohn, L., McFall, G. P., Wiebe, S. A., & Dixon, R. A. (2020). Body mass index predicts cognitive aging trajectories selectively for females: Evidence from the Victoria Longitudinal Study. *Neuropsychology*, 34(4), 388–403. <https://doi.org/10.1037/neu0000617>

BRASIL. (2020). *Vigitel Brasil 2019: monitoramento de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2019_vigilancia_fatores_risco.pdf

BRASIL, M. D. S. (2022). *O impacto da obesidade*. Ministério Da Saúde. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-querer-ter-peso-saudavel/noticias/2022/o-impacto-da-obesidade>

Brucki, S. M. D., Malheiros, S. M. F., Okamoto, I. H., & Bertolucci, P. H. F. (1997). Dados normativos para o teste de fluência verbal categoria animais em nosso meio. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 55(1), 56–61. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1997000100009>

Bu S., Lv Y., Liu Y., Qiao S., Wang H. Zinc Finger Proteins in Neuro-Related Diseases Progression. *Front. Neurosci.* 2021;15:760567. doi: 10.3389/fnins.2021.760567

Budni, J., Bellettini-Santos, T., Mina, F., Garcez, M. L., & Zugno, A. I. (2015). The

involvement of BDNF, NGF and GDNF in aging and Alzheimer's disease. *Aging and Disease*, 6(5), 331–341. <https://doi.org/10.14336/AD.2015.0825>

Buie, J. J., Watson, L. S., Smith, C. J., & Sims-Robinson, C. (2019). *Obesity-related cognitive impairment: The role of endothelial dysfunction*. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2019.104580>

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>

Campanholo, K. R., Romão, M. A., Machado, M. de A. R., Serrao, V. T., Coutinho, D. G. C., Benute, G. R. G., Miotto, E. C., & Lucia, M. C. S. de. (2014). Performance of an adult Brazilian sample on the Trail Making Test and Stroop Test. *Dementia & Neuropsychologia*, 8(1), 26. <https://doi.org/10.1590/S1980-57642014DN81000005>

CDC. (2023). *Defining Adult Overweight & Obesity*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/obesity/basics/adult-defining.html#:~:text=Adult Body Mass Index&text=If your BMI is less,falls within the obesity range.>

Celik, O., & Yildiz, B. O. (2021). Obesity and physical exercise. *Minerva Endocrinology*, 46(2). <https://doi.org/10.23736/S2724-6507.20.03361-1>

Censin, J. C., Peters, S. A. E., Bovijn, J., Ferreira, T., Pulit, S. L., Mägi, R., Mahajan, A., Holmes, M. V., & Lindgren, C. M. (2019). Causal relationships between obesity and the leading causes of death in women and men. *PLOS Genetics*, 15(10), e1008405. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1008405>

Chu Y, Yang J, Shi J, Zhang P, Wang X. Obesity is associated with increased severity of disease in COVID-19 pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Med Res*. 2020 Dec 2;25(1):64. doi: 10.1186/s40001-020-00464-9. PMID: 33267871; PMCID: PMC7708895.

Cournot, M., Marquie, J. C., Ansiau, D., Martinaud, C., Fonds, H., Ferrieres, J., & Ruidavets, J. B. (2006). Relation between body mass index and cognitive function in healthy middle-aged men and women. *Neurology*, 67(7), 1208–1214. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000238082.13860.50>

Cullum, C. M., Hynan, L. S., Grosch, M., Parikh, M., & Weiner, M. F. (2014). Teleneuropsychology: Evidence for Video Teleconference-Based Neuropsychological Assessment. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 20(10), 1028. <https://doi.org/10.1017/S1355617714000873>

Dahl, A. K., Hassing, L. B., Fransson, E. I., Gatz, M., Reynolds, C. A., & Pedersen, N. L. (2013). Body mass index across midlife and cognitive change in late life. *International Journal of Obesity*, 37(2), 296–302. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.37>

Daneman, R., & Prat, A. (2015). The Blood–Brain Barrier. *Cold Spring Harbor*

Perspectives in Biology, 7(1), a020412.
<https://doi.org/10.1101/cshperspect.a020412>

de La Serre, C. B., Ellis, C. L., Lee, J., Hartman, A. L., Rutledge, J. C., & Raybould, H. E. (2010). Propensity to high-fat diet-induced obesity in rats is associated with changes in the gut microbiota and gut inflammation. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 299(2), G440–G448.
<https://doi.org/10.1152/ajpgi.00098.2010>

Dennis, E., Manza, P., & Volkow, N. D. (2022). Socioeconomic status, BMI, and brain development in children. *Translational Psychiatry*, 12(1), 33.
<https://doi.org/10.1038/s41398-022-01779-3>

Dineley, K. T., Jahrling, J. B., & Denner, L. (2014). Insulin resistance in Alzheimer's disease. *Neurobiology of Disease*, 72, 92–103.
<https://doi.org/10.1016/j.nbd.2014.09.001>

Dorling, J. L., Martin, C. K., & Redman, L. M. (2020). Calorie restriction for enhanced longevity: The role of novel dietary strategies in the present obesogenic environment. *Ageing Research Reviews*, 64, 101038.
<https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101038>

DRI. (2003). *Dietary Reference Intakes*. National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/10872>

Dye, L., Boyle, N. B., Champ, C., & Lawton, C. (2017). *The relationship between obesity and cognitive health and decline*.
<https://doi.org/10.1017/S0029665117002014>

Estruch, R. (2010). Anti-inflammatory effects of the Mediterranean diet: the experience of the PREDIMED study. *Proceedings of the Nutrition Society*, 69(3), 333–340. <https://doi.org/10.1017/S0029665110001539>

Ezkurdia, A., Ramírez, M. J., & Solas, M. (2023). Metabolic Syndrome as a Risk Factor for Alzheimer's Disease: A Focus on Insulin Resistance. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), 4354. <https://doi.org/10.3390/ijms24054354>

Fernandez, A. M., & Torres-Alemán, I. (2012). The many faces of insulin-like peptide signalling in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(4), 225–239.
<https://doi.org/10.1038/nrn3209>

Finkelstein, E. A., Khavjou, O. A., Thompson, H., Trogdon, J. G., Pan, L., Sherry, B., & Dietz, W. (2012). Obesity and Severe Obesity Forecasts Through 2030. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(6), 563–570.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.026>

Fitch, A. K., & Bays, H. E. (2022). Obesity definition, diagnosis, bias, standard operating procedures (SOPs), and telehealth: An Obesity Medicine Association (OMA) Clinical Practice Statement (CPS) 2022. *Obesity Pillars*, 1, 100004.
<https://doi.org/10.1016/j.obpill.2021.100004>

Fitó, M., & Konstantinidou, V. (2016). Nutritional Genomics and the Mediterranean

Diet's Effects on Human Cardiovascular Health. *Nutrients*, 8(4), 218. <https://doi.org/10.3390/nu8040218>

Fitzpatrick, A. L., Kuller, L. H., Lopez, O. L., Diehr, P., O'Meara, E. S., Longstreth, W. T., & Luchsinger, J. A. (2009). Midlife and Late-Life Obesity and the Risk of Dementia. *Archives of Neurology*, 66(3). <https://doi.org/10.1001/archneurol.2008.582>

Frankenberg, A. D. von, Reis, A. F., & Gerchman, F. (2017). Relationships between adiponectin levels, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes: a literature review. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 61(6), 614–622. <https://doi.org/10.1590/2359-3997000000316>

Fröhlich, E. E., Farzi, A., Mayerhofer, R., Reichmann, F., Jačan, A., Wagner, B., Zinser, E., Bordag, N., Magnes, C., Fröhlich, E., Kashofer, K., Gorkiewicz, G., & Holzer, P. (2016). Cognitive impairment by antibiotic-induced gut dysbiosis: Analysis of gut microbiota-brain communication. *Brain, Behavior, and Immunity*, 56, 140–155. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.02.020>

Galea, I. (2021). The blood–brain barrier in systemic infection and inflammation. *Cellular & Molecular Immunology*, 18(11), 2489–2501. <https://doi.org/10.1038/s41423-021-00757-x>

Garvey, W. T., Batterham, R. L., Bhatta, M., Buscemi, S., Christensen, L. N., Frias, J. P., Jódar, E., Kandler, K., Rigas, G., Wadden, T. A., & Wharton, S. (2022). Two-year effects of semaglutide in adults with overweight or obesity: the STEP 5 trial. *Nature Medicine*, 28(10), 2083–2091. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-02026-4>

Glisky, E. L. (2007). Changes in Cognitive Function in Human Aging. In *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12470697>

Gluck, M. E., Ziker, C., Schwegler, M., Thearle, M., Votruba, S. B., & Krakoff, J. (2013). Impaired glucose regulation is associated with poorer performance on the Stroop Task. *Physiology & Behavior*, 122, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.09.001>

Gomez-Smith, M., Karthikeyan, S., Jeffers, M. S., Janik, R., Thomason, L. A., Stefanovic, B., & Corbett, D. (2016). A physiological characterization of the Cafeteria diet model of metabolic syndrome in the rat. *Physiology & Behavior*, 167, 382–391. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.09.029>

Grill, H. J. (2020). A Role for GLP-1 in Treating Hyperphagia and Obesity. *Endocrinology*, 161(8). <https://doi.org/10.1210/endocr/bqaa093>

Grillo, C. A., Piroli, G. G., Lawrence, R. C., Wrihten, S. A., Green, A. J., Wilson, S. P., Sakai, R. R., Kelly, S. J., Wilson, M. A., Mott, D. D., & Reagan, L. P. (2015). Hippocampal Insulin Resistance Impairs Spatial Learning and Synaptic Plasticity. *Diabetes*, 64(11), 3927–3936. <https://doi.org/10.2337/db15-0596>

Hamer, Mark, & Batty, D. (2019). Association of body mass index and waist-to-hip

ratio with brain structure: UK Biobank study. *Neurology*, 6(5), e594–e600. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000006879>

Hinney, A., Körner, A., & Fischer-Posovszky, P. (2022). The promise of new anti-obesity therapies arising from knowledge of genetic obesity traits. *Nature Reviews Endocrinology*, 18(10), 623–637. <https://doi.org/10.1038/s41574-022-00716-0>

Hou, Q., Guan, Y., Yu, W., Liu, X., Wu, L., Xiao, M., & Lü, Y. (2019). Associations between obesity and cognitive impairment in the Chinese elderly: An observational study. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 367–373. <https://doi.org/10.2147/CIA.S192050>

Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., ... Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)

Hulshof, L. A., van Nuijs, D., Hol, E. M., & Middeldorp, J. (2022). The Role of Astrocytes in Synapse Loss in Alzheimer's Disease: A Systematic Review. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fncel.2022.899251>

Jack, C. R., Knopman, D. S., Jagust, W. J., Shaw, L. M., Aisen, P. S., Weiner, M. W., Petersen, R. C., & Trojanowski, J. Q. (2010). Hypothetical model of dynamic biomarkers of the Alzheimer's pathological cascade. *The Lancet Neurology*, 9(1), 119–128. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70299-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70299-6)

Jafari F, Mohammadi H, Amani R. The effect of zinc supplementation on brain derived neurotrophic factor: A meta-analysis. *J Trace Elem Med Biol*. 2021 Jul;66:126753. doi: 10.1016/j.jtemb.2021.126753. Epub 2021 Apr 1. PMID: 33831797.

Jung, C. H., & Mok, J. O. (2022). Recent Updates on Associations among Various Obesity Metrics and Cognitive Impairment: from Body Mass Index to Sarcopenic Obesity. *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*, 31(4), 287–295. <https://doi.org/10.7570/jomes22058>

Kahn, C. R., Wang, G., & Lee, K. Y. (2019). Altered adipose tissue and adipocyte function in the pathogenesis of metabolic syndrome. *Journal of Clinical Investigation*, 129(10), 3990–4000. <https://doi.org/10.1172/JCI129187>

Kamijo, K., Khan, N. A., Pontifex, M. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., Raine, L. B., Evans, E. M., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2012). The Relation of Adiposity to Cognitive Control and Scholastic Achievement in Preadolescent Children. *Obesity*, 20(12), 2406–2411. <https://doi.org/10.1038/oby.2012.112>

Karavia, E. A., Giannopoulou, P. C., Konstantinopoulou, V., Athanasopoulou, K., Filippatos, T. D., Panagiotakos, D., & Kypreos, K. E. (2023). Medicines for Obesity: Appraisal of Clinical Studies with Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation Tool. *Nutrients*, 15(3), 606. <https://doi.org/10.3390/nu15030606>

- Khan, M. S. H., & Hegde, V. (2020). Obesity and diabetes mediated chronic inflammation: A potential biomarker in Alzheimer's disease. *Journal of Personalized Medicine*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/jpm10020042>
- Kloubert, V., & Rink, L. (2015). Zinc as a micronutrient and its preventive role of oxidative damage in cells. *Food & Function*, 6(10), 3195–3204. <https://doi.org/10.1039/C5FO00630A>
- Kochhann, R., Cerveira, M. O., Godinho, C., Camozzato, A., & Chaves, M. L. F. (2009). Evaluation of Mini-Mental State Examination scores according to different age and education strata, and sex, in a large Brazilian healthy sample. *Dementia & Neuropsychologia*, 3(2), 88–93. <https://doi.org/10.1590/S1980-57642009DN30200004>
- Kullmann, S., Schweizer, F., Veit, R., Fritsche, A., & Preissl, H. (2015). Compromised white matter integrity in obesity. *Obesity Reviews*, 16(4), 273–281. <https://doi.org/10.1111/obr.12248>
- Kusminski, C. M., Bickel, P. E., & Scherer, P. E. (2016). Targeting adipose tissue in the treatment of obesity-associated diabetes. *Nature Reviews Drug Discovery*, 15(9), 639–660. <https://doi.org/10.1038/nrd.2016.75>
- Kwon, H. S., & Koh, S.-H. (2020). Neuroinflammation in neurodegenerative disorders: the roles of microglia and astrocytes. *Translational Neurodegeneration*, 9(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s40035-020-00221-2>
- Lewis, A. R., Singh, S., & Youssef, F. F. (2019). Cafeteria-diet induced obesity results in impaired cognitive functioning in a rodent model. *Heliyon*, 5(3), e01412. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01412>
- Li, G., Hu, Y., Zhang, W., Wang, J., Ji, W., Manza, P., Volkow, N. D., Zhang, Y., & Wang, G.-J. (2023). Brain functional and structural magnetic resonance imaging of obesity and weight loss interventions. *Molecular Psychiatry*, 28(4), 1466–1479. <https://doi.org/10.1038/s41380-023-02025-y>
- Li, J., Shi, Z., & Mi, Y. (2018). Purple sweet potato color attenuates high fat-induced neuroinflammation in mouse brain by inhibiting MAPK and NF-κB activation. *Molecular Medicine Reports*. <https://doi.org/10.3892/mmr.2018.8440>
- Li, Z., Liu, Y., Wei, R., Yong, V. W., & Xue, M. (2022). The Important Role of Zinc in Neurological Diseases. *Biomolecules*, 13(1), 28. <https://doi.org/10.3390/biom13010028>
- Lighter, J., Phillips, M., Hochman, S., Sterling, S., Johnson, D., Francois, F., & Stachel, A. (2020). Obesity in Patients Younger Than 60 Years Is a Risk Factor for COVID-19 Hospital Admission. *Clinical Infectious Diseases*, 71(15), 896–897. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa415>
- Lin, X., & Li, H. (2021). Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Frontiers in Endocrinology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.706978>
- Liu, B.-N., Liu, X.-T., Liang, Z.-H., & Wang, J.-H. (2021). Gut microbiota in obesity.

World Journal of Gastroenterology, 27(25), 3837–3850.
<https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i25.3837>

Liu, S., Wang, N., Long, Y., Wu, Z., & Zhou, S. (2023). Zinc Homeostasis: An Emerging Therapeutic Target for Neuroinflammation Related Diseases. *Biomolecules*, 13(3), 416. <https://doi.org/10.3390/biom13030416>

Liu, Z., Yang, H., Chen, S., Cai, J., & Huang, Z. (2019). The association between body mass index, waist circumference, waist–hip ratio and cognitive disorder in older adults. *Journal of Public Health*, 41(2), 305–312. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdy121>

Lockhart, S. M., & O’Rahilly, S. (2020). When Two Pandemics Meet: Why Is Obesity Associated with Increased COVID-19 Mortality? *Med*, 1(1), 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2020.06.005>

Lu, X., Kong, X., Wu, H., Hao, J., Li, S., Gu, Z., Zeng, X., Shen, Y., Wang, S., Chen, J., Fei, X., Sun, Y., Li, X., Jiang, L., Yang, F., Wang, J., & Cai, Z. (2023). UBE2M-mediated neddylation of TRIM21 regulates obesity-induced inflammation and metabolic disorders. *Cell Metabolism*, 35(8), 1390-1405.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.05.011>

Lumeng, C. N., Bodzin, J. L., & Saltiel, A. R. (2007). Obesity induces a phenotypic switch in adipose tissue macrophage polarization. *Journal of Clinical Investigation*, 117(1), 175–184. <https://doi.org/10.1172/JCI29881>

Ma, L., Wang, J., & Li, Y. (2015). Insulin resistance and cognitive dysfunction. *Clinica Chimica Acta*, 444, 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2015.01.027>

Mariani, E., Neri, S., Cattini, L., et al. (2008). Effect of zinc supplementation on plasma IL-6 and MCP-1 production and NK cell function in healthy elderly: interactive influence of +647 MT1a and –174 IL-6 polymorphic alleles. *Experimental gerontology*, 43(5), 462-471.

Marreiro, D., Cruz, K., Morais, J., Beserra, J., Severo, J., & de Oliveira, A. (2017). Zinc and Oxidative Stress: Current Mechanisms. *Antioxidants*, 6(2), 24. <https://doi.org/10.3390/antiox6020024>

McAllister B.B., Dyck R.H. A new role for zinc in the brain. *eLife*. 2017;6:e31816. doi: 10.7554/eLife.31816.

McLaughlin, T., Craig, C., Liu, L.-F., Perelman, D., Allister, C., Spielman, D., & Cushman, S. W. (2016). Adipose Cell Size and Regional Fat Deposition as Predictors of Metabolic Response to Overfeeding in Insulin-Resistant and Insulin-Sensitive Humans. *Diabetes*, 65(5), 1245–1254. <https://doi.org/10.2337/db15-1213>

Miller, A. A., & Spencer, S. J. (2014). Obesity and neuroinflammation: A pathway to cognitive impairment. *Brain, Behavior, and Immunity*, 42, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2014.04.001>

Morys, F., Potvin, O., Zeighami, Y., Vogel, J., Lamontagne-Caron, R., Duchesne, S., & Dagher, A. (2023). Obesity-Associated Neurodegeneration Pattern Mimics

Alzheimer's Disease in an Observational Cohort Study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 91(3), 1059–1071. <https://doi.org/10.3233/JAD-220535>

Mozaffarian, D., Hao, T., Rimm, E. B., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2011). Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men. *New England Journal of Medicine*, 364(25), 2392–2404. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1014296>

Müller, T. D., Blüher, M., Tschöp, M. H., & Dimarchi, R. D. (n.d.). *Anti-obesity drug discovery: advances and challenges*. <https://doi.org/10.1038/s41573-021-00337-8>

Müller, T. D., Blüher, M., Tschöp, M. H., & DiMarchi, R. D. (2022). Anti-obesity drug discovery: advances and challenges. *Nature Reviews Drug Discovery*, 21(3), 201–223. <https://doi.org/10.1038/s41573-021-00337-8>

Muscogiuri, G., Cantone, E., Cassarano, S., Tuccinardi, D., Barrea, L., Savastano, S., & Colao, A. (2019). Gut microbiota: a new path to treat obesity. *International Journal of Obesity Supplements*, 9(1), 10–19. <https://doi.org/10.1038/s41367-019-0011-7>

Nauck, M. A., & D'Alessio, D. A. (2022). Tirzepatide, a dual GIP/GLP-1 receptor co-agonist for the treatment of type 2 diabetes with unmatched effectiveness regrading glycaemic control and body weight reduction. *Cardiovascular Diabetology*, 21(1), 169. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01604-7>

Nazem, M. R., Asadi, M., Jabbari, N., & Allameh, A. (2019). Effects of zinc supplementation on superoxide dismutase activity and gene expression, and metabolic parameters in overweight type 2 diabetes patients: A randomized, double-blind, controlled trial. *Clinical Biochemistry*, 69, 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2019.05.008>

Nordmo, M., Danielsen, Y., & Nordmo, M. (2020). The challenge of keeping it off, a descriptive systematic review of high-quality, follow-up studies of obesity treatments. *Obes Rev*, 21. <https://doi.org/10.1111/obr.12949>

Nour, T. Y., & Altintas, K. H. (2023). Effect of the COVID-19 pandemic on obesity and its risk factors: a systematic review. *BMC Public Health*, 23(1), 1018. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15833-2>

Nuttall, F. Q. (2015). Body Mass Index. *Nutrition Today*, 50(3), 117–128. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000092>

O'Brien, P. D., Hinder, L. M., Callaghan, B. C., & Feldman, E. L. (2017). Neurological consequences of obesity. *The Lancet Neurology*, 16(6), 465–477. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30084-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30084-4)

Olechnowicz, J., Tinkov, A., Skalny, A., & Suliburska, J. (2018). Zinc status is associated with inflammation, oxidative stress, lipid, and glucose metabolism. *The journal of physiological sciences*, 68(1), 19-31.

OWD, *Our World In Data*. *Obesity*. (2017). Published Online at <https://ourworldindata.org/obesity>. Accessed August 21, 2023.

Oppert, J., Bellicha, A., Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Carraça, E. V., Encantado, J., Ermolao, A., Pramono, A., Farpour-Lambert, N., Woodward, E., Dicker, D., & Busetto, L. (2021). Exercise training in the management of overweight and obesity in adults: Synthesis of the evidence and recommendations from the European Association for the Study of Obesity Physical Activity Working Group. *Obesity Reviews*, 22(S4). <https://doi.org/10.1111/obr.13273>

Otang-Mbeng, W., Otunola, G. A., & Afolayan, A. J. (2017). Lifestyle factors and comorbidities associated with obesity and overweight in Nkonkobe Municipality of the Eastern Cape, South Africa. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 36(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41043-017-0098-9>

Padovani, R. M., Amaya-Farfán, J., Colugnati, F. A. B., & Domene, S. M. Á. (2006). Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. *Revista de Nutrição*, 19(6), 741–760. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732006000600010>

Pellicer-Espinosa, I., & Díaz-Orueta, U. (2022). Cognitive Screening Instruments for Older Adults with Low Educational and Literacy Levels: A Systematic Review. *Journal of Applied Gerontology*, 41(4), 1222–1231. <https://doi.org/10.1177/07334648211056230>

Pepe, R. B., Lottenberg, A. M., Fujiwara, C. T. H., Beyruti, M., Cintra, D. E., Machado, R. M., Rodrigues, A., Jensen, N. S. O., Caldas, A. P. S., Fernandes, A. E., Rossoni, C., Mattos, F., Motarelli, J. H. F., Bressan, J., Saldanha, J., Beda, L. M. M., Lavrador, M. S. F., Del Bosco, M., Cruz, P., ... Piovacari, S. M. F. (2023). Position statement on nutrition therapy for overweight and obesity: nutrition department of the Brazilian association for the study of obesity and metabolic syndrome (ABESO—2022). *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 15(1), 124. <https://doi.org/10.1186/s13098-023-01037-6>

Petersen, R. C., Caracciolo, B., Brayne, C., Gauthier, S., Jelic, V., & Fratiglioni, L. (2014). Mild cognitive impairment: a concept in evolution. *Journal of Internal Medicine*, 275(3), 214–228. <https://doi.org/10.1111/joim.12190>

Pflanz, C.-P., Tozer, D. J., Harshfield, E. L., Tay, J., Farooqi, S., & Markus, H. S. (2022). Central obesity is selectively associated with cerebral gray matter atrophy in 15,634 subjects in the UK Biobank. *International Journal of Obesity*, 46(5), 1059–1067. <https://doi.org/10.1038/s41366-021-00992-2>

Qi, Zhifeng & Liu, Ke. (2018). The interaction of zinc and the blood-brain barrier under physiological and ischemic conditions. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 364. 10.1016/j.taap.2018.12.018.

Qian, J., & Noebels, J. L. (2005). Visualization of transmitter release with zinc fluorescence detection at the mouse hippocampal mossy fibre synapse. *Journal of Physiology*, 566(3), 747–758. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.089276>

Quaye, E., Galecki, A. T., Tilton, N., Whitney, R., Briceño, E. M., Elkind, M. S. V., Fitzpatrick, A. L., Gottesman, R. F., Griswold, M., Gross, A. L., Heckbert, S. R.,

Hughes, T. M., Longstreth, W. T., Sacco, R. L., Sidney, S., Windham, B. G., Yaffe, K., & Levine, D. A. (2023). Association of Obesity With Cognitive Decline in Black and White Americans. *Neurology*, *100*(2), e220–e231. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000201367>

Raja, R., Wu, C., Limbeck, F., Butler, K., Acharya, A. P., & Curtis, M. (2021). Instruction of immunometabolism by adipose tissue: Implications for cancer progression. *Cancers*, *13*(13). <https://doi.org/10.3390/cancers13133327>

Ricci M, Pigliautile M, D'Ambrosio V, Ercolani S, Bianchini C, Ruggiero C, Vanacore N, Mecocci P. The clock drawing test as a screening tool in mild cognitive impairment and very mild dementia: a new brief method of scoring and normative data in the elderly. *Neurol Sci*. 2016 Jun;*37*(6):867-73. doi: 10.1007/s10072-016-2480-6. Epub 2016 Feb 10. PMID: 26863871.

Rochette, A. D., Spitznagel, M. B., Strain, G., Devlin, M., Crosby, R. D., Mitchell, J. E., Courcoulas, A., & Gunstad, J. (2016). Mild cognitive impairment is prevalent in persons with severe obesity. *Obesity*, *24*(7), 1427–1429. <https://doi.org/10.1002/oby.21514>

Rogers, M., Lemstra, M., Bird, Y., Nwankwo, C., & Moraros, J. (2016). Weight-loss intervention adherence and factors promoting adherence: a meta-analysis. *Patient Preference and Adherence*, *Volume 10*, 1547–1559. <https://doi.org/10.2147/PPA.S103649>

Rohm, T. V., Meier, D. T., Olefsky, J. M., & Donath, M. Y. (2022). Inflammation in obesity, diabetes, and related disorders. *Immunity*, *55*(1), 31–55. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2021.12.013>

Rychlik, M., & Mlyniec, K. (2019). Zinc-mediated Neurotransmission in Alzheimer's Disease: A Potential Role of the GPR39 in Dementia. *Current Neuropharmacology*, *18*(1), 2–13. <https://doi.org/10.2174/1570159X17666190704153807>

Sacks, F. M., Bray, G. A., Carey, V. J., Smith, S. R., Ryan, D. H., Anton, S. D., McManus, K., Champagne, C. M., Bishop, L. M., Laranjo, N., Leboff, M. S., Rood, J. C., de Jonge, L., Greenway, F. L., Loria, C. M., Obarzanek, E., & Williamson, D. A. (2009). Comparison of Weight-Loss Diets with Different Compositions of Fat, Protein, and Carbohydrates. *New England Journal of Medicine*, *360*(9), 859–873. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0804748>

Salas-Venegas, V., Flores-Torres, R. P., Rodríguez-Cortés, Y. M., Rodríguez-Retana, D., Ramírez-Carretero, R. J., Concepción-Carrillo, L. E., Pérez-Flores, L. J., Alarcón-Aguilar, A., López-Díazguerrero, N. E., Gómez-González, B., Chavarría, A., & Konigsberg, M. (2022). The Obese Brain: Mechanisms of Systemic and Local Inflammation, and Interventions to Reverse the Cognitive Deficit. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *16*(March), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fnint.2022.798995>

Sam, S., & Mazzone, T. (2014). Adipose tissue changes in obesity and the impact on metabolic function. *Translational Research*, *164*(4), 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2014.05.008>

Scheja, L., & Heeren, J. (2019). The endocrine function of adipose tissues in health and cardiometabolic disease. *Nature Reviews Endocrinology*, *15*(9), 507–524. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0230-6>

Scully, T., Ettela, A., LeRoith, D., & Gallagher, E. J. (2021). Obesity, Type 2 Diabetes, and Cancer Risk. *Frontiers in Oncology*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.615375>

Shah, M., & Vella, A. (2015). *Effects of GLP-1 on appetite and weight*. *15*(3), 181–187. <https://doi.org/10.1007/s11154-014-9289-5>

Shihab, H. M., Meoni, L. A., Chu, A. Y., Wang, N.-Y., Ford, D. E., Liang, K.-Y., Gallo, J. J., & Klag, M. J. (2012). Body Mass Index and Risk of Incident Hypertension Over the Life Course. *Circulation*, *126*(25), 2983–2989. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.117333>

Simonnet, A., Chetboun, M., Poissy, J., Raverdy, V., Noulette, J., Duhamel, A., Labreuche, J., Mathieu, D., Pattou, F., Jourdain, M., Caizzo, R., Caplan, M., Cousin, N., Duburcq, T., Durand, A., El kalioubie, A., Favory, R., Garcia, B., Girardie, P., ... Verkindt, H. (2020). High Prevalence of Obesity in Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) Requiring Invasive Mechanical Ventilation. *Obesity*, *28*(7), 1195–1199. <https://doi.org/10.1002/oby.22831>

Singh-Manoux, A., Czernichow, S., Elbaz, A., Dugravot, A., Sabia, S., Hagger-Johnson, G., Kaffashian, S., Zins, M., Brunner, E. J., Nabi, H., & Kivimaki, M. (2012). Obesity phenotypes in midlife and cognition in early old age: The Whitehall II cohort study. *Neurology*, *79*(8), 755–762. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182661f63>

Singh, P., Covassin, N., Marlatt, K., Gadde, K. M., & Heymsfield, S. B. (2021). Obesity, Body Composition, and Sex Hormones: Implications for Cardiovascular Risk. *Comprehensive Physiology*, *12*(1), 2949–2993. <https://doi.org/10.1002/cphy.c210014>. Obesity

Smid, J., Studart-Neto, A., César-Freitas, K. G., Dourado, M. C. N., Kochhann, R., Barbosa, B. J. A. P., Schilling, L. P., Balthazar, M. L. F., Frota, N. A. F., Souza, L. C. de, Caramelli, P., Bertolucci, P. H. F., Chaves, M. L. F., Brucki, S. M. D., Nitrini, R., Resende, E. de P. F., & Vale, F. A. C. (2022). Declínio cognitivo subjetivo, comprometimento cognitivo leve e demência - diagnóstico sindrômico: recomendações do Departamento Científico de Neurologia Cognitiva e do Envelhecimento da Academia Brasileira de Neurologia. *Dementia & Neuropsychologia*, *16*(3 suppl 1), 1–24. <https://doi.org/10.1590/1980-5764-dn-2022-s101pt>

Soares, C., Pinho, A. C., Sousa, H. S., da Costa, E. L., & Preto, J. (2022). Health-related quality of life 6 years after bariatric surgery: factors influencing outcome. *Porto Biomedical Journal*, *7*(3), e163. <https://doi.org/10.1097/j.pbj.000000000000163>

Sobieh, B. H., El-Mesallamy, H. O., & Kassem, D. H. (2023). Beyond mechanical loading: The metabolic contribution of obesity in osteoarthritis unveils novel therapeutic targets. *Heliyon*, *9*(5), e15700.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15700>

Solanki, R., Karande, A., & Ranganathan, P. (2023). Emerging role of gut microbiota dysbiosis in neuroinflammation and neurodegeneration. *Frontiers in Neurology*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1149618>

Song, Y., Xue, Y., Liu, X., Wang, P., & Liu, L. (2008). Effects of acute exposure to aluminum on blood–brain barrier and the protection of zinc. *Neuroscience Letters*, *445*(1), 42–46. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.08.081>

Song, Z., Song, R., Liu, Y., Wu, Z., & Zhang, X. (2023). Effects of ultra-processed foods on the microbiota-gut-brain axis: The bread-and-butter issue. *Food Research International*, *167*, 112730. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112730>

Spinelli, M., Fusco, S., & Grassi, C. (2019). Brain Insulin Resistance and Hippocampal Plasticity: Mechanisms and Biomarkers of Cognitive Decline. *Frontiers in Neuroscience*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00788>

Squitti, R., Reale, G., Tondolo, V., Crescenti, D., Bellini, S., Moci, M., Caliandro, P., Padua, L., & Rongioletti, M. (2023). Imbalance of Essential Metals in Traumatic Brain Injury and Its Possible Link with Disorders of Consciousness. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(7), 6867. <https://doi.org/10.3390/ijms24076867>

Steculorum, S. M., Solas, M., & Brüning, J. C. (2014). The paradox of neuronal insulin action and resistance in the development of aging-associated diseases. *Alzheimer's & Dementia*, *10*(1S). <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2013.12.008>

Stinson, E. J., Krakoff, J., & Gluck, M. E. (2018). Depressive symptoms and poorer performance on the Stroop Task are associated with weight gain. *Physiology & Behavior*, *186*, 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.01.005>

Strauss, E., Sherman, E. M. S., & Spreen, O. (2006). *A Compendium of Neuropsychological tests - administration, norms, and commentary* (3rd ed.). Oxford University Press. https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=jQ7n4QVw7-0C&oi=fnd&pg=PR11&ots=F89VVGLs30&sig=NRUyTJgPRCspLotY7VoMs1gsroY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>

Tak, Y. J., & Lee, S. Y. (2021). *Anti-Obesity Drugs : Long-Term Efficacy and Safety : An Updated Review*. *39*(2), 208–221. <https://doi.org/10.5534/wjmh.200010>

Takahashi, M., Sato, A., Nakajima, K., Inoue, A., Oishi, S., Ishii, T., & Miyaoka, H. (2008). Poor performance in Clock-Drawing Test associated with visual memory deficit and reduced bilateral hippocampal and left temporoparietal regional blood flows in Alzheimer's disease patients. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, *62*(2), 167–173. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2008.01750.x>

Tan, B., Pan, X.-H., Chew, H. S. J., Goh, R. S. J., Lin, C., Anand, V. V., Lee, E. C. Z., Chan, K. E., Kong, G., Ong, C. E. Y., Chung, H. C., Young, D. Y., Chan, M. Y.,

Khoo, C. M., Mehta, A., Muthiah, M. D., Nouredin, M., Ng, C. H., Chew, N. W. S., & Chin, Y. H. (2023). Efficacy and safety of tirzepatide for treatment of overweight or obesity. A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity*, *47*(8), 677–685. <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01321-5>

Tanaka, H., Gourley, D. D., Dekhtyar, M., & Haley, A. P. (2020). *Cognition, Brain Structure, and Brain Function in Individuals with Obesity and Related Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00412-y/Published>

Thoen, R. U., Barther, N. N., Schemitt, E., Bona, S., Fernandes, S., Coral, G., Marroni, N. P., Tovo, C., Guedes, R. P., & Porawski, M. (2019). Zinc supplementation reduces diet-induced obesity and improves insulin sensitivity in rats. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *44*(6), 580–586. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0519>

Tian, Y., Zhao, Z., Cao, X., Kang, Y., Wang, L., Yin, P., Song, Y., Zhang, L., Wang, X., Chen, Z., Zheng, C., Liu, M., Fang, Y., Zhang, M., He, Y., Hu, Z., Cai, J., Gu, R., Huang, Y., ... Zhou, M. (2023). Rapid increasing burden of diabetes and cardiovascular disease caused by high body mass index in 1.25 million Chinese adults, 2005–2018. *Med*, *4*(8), 505-525.e3. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2023.05.008>

Timper, K., & Brüning, J. C. (2017). Hypothalamic circuits regulating appetite and energy homeostasis: pathways to obesity. *Disease Models & Mechanisms*, *10*(6), 679–689. <https://doi.org/10.1242/dmm.026609>

Trapp, S., & Brierley, D. I. (2022). Brain GLP-1 and the regulation of food intake: GLP-1 action in the brain and its implications for GLP-1 receptor agonists in obesity treatment. *British Journal of Pharmacology*, *179*(4), 557–570. <https://doi.org/10.1111/bph.15638>

Trayhurn, P., & Beattie, J. H. (2001). Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. *Proceedings of the Nutrition Society*, *60*(3), 329–339. <https://doi.org/10.1079/PNS200194>

Trepanowski, J. F., Kroeger, C. M., Barnosky, A., Klempel, M. C., Bhutani, S., Hoddy, K. K., Gabel, K., Freels, S., Rigdon, J., Rood, J., Ravussin, E., & Varady, K. A. (2017). Effect of Alternate-Day Fasting on Weight Loss, Weight Maintenance, and Cardioprotection Among Metabolically Healthy Obese Adults. *JAMA Internal Medicine*, *177*(7), 930. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.0936>

Valdearcos, M., Douglass, J. D., Robblee, M. M., Dorfman, M. D., Stifler, D. R., Bennett, M. L., Gerritse, I., Fasnacht, R., Barres, B. A., Thaler, J. P., & Koliwad, S. K. (2017). Microglial Inflammatory Signaling Orchestrates the Hypothalamic Immune Response to Dietary Excess and Mediates Obesity Susceptibility. *Cell Metabolism*, *26*(1), 185-197.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.05.015>

Vargas, L. da S. de, Jantsch, J., Varela, A. P. M., Dorneles, G. P., Zanini, R. de V., Peres, A., & Guedes, R. P. (2023). Weight Gain, Lifestyle, and Cognition During the COVID-19 Pandemic in Southern Brazil. *Food and Nutrition Bulletin*, *44*(2), 136–146. <https://doi.org/10.1177/03795721231172369>

Vekic, J., Zeljkovic, A., Stefanovic, A., Jelic-Ivanovic, Z., & Spasojevic-Kalimanovska, V. (2019). Obesity and dyslipidemia. *Metabolism*, *92*, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.005>

Vignola, R. C. B., & Tucci, A. M. (2014). Adaptation and validation of the depression, anxiety and stress scale (DASS) to Brazilian Portuguese. *Journal of Affective Disorders*, *155*, 104–109. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.10.031>

Warthon-Medina, M., Moran, V. H., Stammers, A.-L., Dillon, S., Qualter, P., Nissensohn, M., Serra-Majem, L., & Lowe, N. M. (2015). Zinc intake, status and indices of cognitive function in adults and children: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, *69*(6), 649–661. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.60>

Wharton, S., Lau, D. C. W., Vallis, M., Sharma, A. M., Biertho, L., Campbell-Scherer, D., Adamo, K., Alberga, A., Bell, R., Boulé, N., Boyling, E., Brown, J., Calam, B., Clarke, C., Crowshoe, L., Divalentino, D., Forhan, M., Freedhoff, Y., Gagner, M., ... Wicklum, S. (2020). Obesity in adults: A clinical practice guideline. *Cmaj*, *192*(31), E875–E891. <https://doi.org/10.1503/cmaj.191707>

Whitmer, R. A., Gunderson, E. P., Barrett-Connor, E., Quesenberry, C. P., & Yaffe, K. (2005). Obesity in middle age and future risk of dementia: A 27 year longitudinal population based study. *British Medical Journal*, *330*(7504), 1360–1362. <https://doi.org/10.1136/bmj.38446.466238.E0>

WHO. (2020a). *Coronavirus infections*. Pan American Health Organization. <https://www.paho.org/pt/topicos/coronavirus>

WHO. (2022). *World Obesity Day 2022 – Accelerating action to stop obesity*. World Health Organization. <https://www.who.int/news/item/04-03-2022-world-obesity-day-2022-accelerating-action-to-stop-obesity>

WHO. (2023a). *Obesity*. World Health Organization. https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1

WHO, W. H. O. (2020b). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19)*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331475>

WHO, W. H. O. (2023b). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. <https://covid19.who.int/>

Wiechert, M., & Holzapfel, C. (2021). Nutrition Concepts for the Treatment of Obesity in Adults. *Nutrients*, *14*(1), 169. <https://doi.org/10.3390/nu14010169>

Xing, Q.-Q., Li, J.-M., Chen, Z.-J., Lin, X.-Y., You, Y.-Y., Hong, M.-Z., Weng, S., & Pan, J.-S. (2023). Global burden of common cancers attributable to metabolic risks from 1990 to 2019. *Med*, *4*(3), 168-181.e3. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2023.02.002>

Yan, Y., Wang, F., Chen, H., Zhao, X., Yin, D., Hui, Y., Ma, N., Yang, C., Zheng, Z., Zhang, T., Xu, N., & Wang, G. (2021). Efficacy of laparoscopic gastric bypass vs laparoscopic sleeve gastrectomy in treating obesity combined with type-2 diabetes.

British Journal of Biomedical Science, 78(1), 35–40.
<https://doi.org/10.1080/09674845.2020.1798578>

Yau, P. L., Castro, M. G., Tagani, A., Tsui, W. H., & Convit, A. (2012). Obesity and Metabolic Syndrome and Functional and Structural Brain Impairments in Adolescence. *Pediatrics*, 130(4), e856–e864. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0324>

Zelko, I. N., Mariani, T. J., & Folz, R. J. (2002). Superoxide dismutase multigene family: a comparison of the CuZn-SOD (SOD1), Mn-SOD (SOD2), and EC-SOD (SOD3) gene structures, evolution, and expression. *Free Radical Biology and Medicine*, 33(3), 337–349. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(02\)00905-X](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(02)00905-X)

Zhang C, Dischler A, Glover K, Qin Y. Neuronal signalling of zinc: from detection and modulation to function. *Open Biol.* 2022 Sep;12(9):220188. doi: 10.1098/rsob.220188

ANEXO A - MINI EXAME DO ESTADO MENTAL



PROJETO DE PESQUISA - MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MiniMEEM)

NOME: _____

Nº _____

AVALIAÇÃO	NOTA	VALOR
ORIENTAÇÃO TEMPORAL		
. Que dia é hoje?		1
. Em que mês estamos?		1
. Em que ano estamos?		1
. Em que dia da semana estamos?		1
. Qual a hora aproximada? (considere a variação de mais ou menos uma hora)		1
ORIENTAÇÃO ESPACIAL		
. Em que local nós estamos? (consultório, sala, andar)		1
. Qual é o nome deste lugar?		1
. Em que cidade estamos?		1
. Em que estado estamos?		1
. Em que país estamos?		1
MEMÓRIA IMEDIATA		
Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir, preste atenção, pois depois você terá que repeti-las novamente. (dê 1 ponto para cada palavra) Use palavras não relacionadas.		3
ATENÇÃO E CÁLCULO		
5 séries de subtrações de 7 (100-7, 93-7, 86-7, 79-7, 72-7, 65). (Considere 1 ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se o examinado espontaneamente se autocorrigir). Ou: Soletrar a palavra mundo ao contrário		5
EVOCAÇÃO		
Pergunte quais as três palavras que o sujeito acabara de repetir (1 ponto para cada palavra)		3
NOMEAÇÃO		
Peça para o sujeito nomear dois objetos mostrados (1 ponto para cada objeto)		2
REPETIÇÃO		
Preste atenção: vou lhe dizer uma frase e quero que você repita depois de mim: Nem aqui, nem ali, nem lá. (considere somente se a repetição for perfeita)		1
COMANDO		
Pegue este papel com a mão direita (1 ponto), dobre-o ao meio (1 ponto) e coloque-o no chão (1 ponto). (Se o sujeito pedir ajuda no meio da tarefa não dê dicas)		3
LEITURA		
Mostre a frase escrita: FECHÉ OS OLHOS. E peça para o indivíduo fazer o que está sendo mandado. (Não auxilie se pedir ajuda ou se só ler a frase sem realizar o comando)		1
FRASE ESCRITA		
Peça ao indivíduo para escrever uma frase. (Se não compreender o significado, ajude com: alguma frase que tenha começo, meio e fim; alguma coisa que aconteceu hoje; alguma coisa que queira dizer. Para a correção não são considerados erros gramaticais ou ortográficos)		1
CÓPIA DO DESENHO		
Mostre o modelo e peça para fazer o melhor possível. Considere apenas se houver 2 pentágonos interseccionados (10 ângulos) formando uma figura de quatro lados ou com dois ângulos.		1
TOTAL		

AVALIAÇÃO do escore obtido: Analfabetos < 21 pontos; 1 a 5 anos de escolaridade < 24 pontos; 6 a 11 anos de escolaridade < 26 pontos; 12 anos de escolaridade ou mais < 27 pontos.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO COGNITIVA EM INDIVÍDUOS OBESOS OU COM SOBREPESO: A RELAÇÃO DO EIXO INTESTINO-CÉREBRO

Pesquisador: Renata Padilha Guedes

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 28517319.0.0000.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.031.047

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma emenda relativa ao projeto de doutorado da aluna Liziane da Silva de Vargas com o objetivo de avaliar a função cognitiva em indivíduos obesos e com sobrepeso e os efeitos de diferentes intervenções sobre a cognição e os perfis metabólico, imunológico e inflamatório. O estudo justifica-se pela alta prevalência de obesidade e sua relação com a função cognitiva. Além disso, busca novas intervenções como estratégias de prevenção.

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisa tem como objetivo Primário: avaliar a função cognitiva em indivíduos obesos e com sobrepeso e os efeitos de diferentes intervenções sobre a cognição e os perfis metabólico, imunológico e inflamatório. E como objetivos secundários: - Realizar testes cognitivos em indivíduos adultos com sobrepeso ou obesidade.- Avaliar o perfil metabólico através das dosagens de colesterol total, HDL-c, LDL-c, triglicerídeos, glicemia e insulina em indivíduos adultos com sobrepeso ou obesidade.- Verificar o perfil inflamatório por meio da análise dos níveis plasmáticos das citocinas inflamatórias IL-1, IL-6, IL-10, IL-18, TNF-, IFN-, adiponectina e resistina em adultos com sobrepeso ou obesidade.- Determinar o perfil imunológico dos indivíduos estudados.- Caracterizar a microbiota intestinal da população estudada.- Analisar os efeitos de três meses de suplementação com ômega-3, zinco, probióticos e exercício físico moderado sobre parâmetros cognitivos, metabólicos e imunológicos.

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

Continuação do Parecer: 4.031.047

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos aos quais os participantes serão submetidos são considerados moderados, podendo haver aparecimento de hematoma temporário devido à coleta de sangue e, em alguns casos, pode haver ocorrência de desmaio. Em ambos os casos, o indivíduo será atendido e tratado por um profissional capacitado para a resolução do problema no próprio local, para estabelecer o bem-estar físico do participante.

Como principais benefícios, será garantido ao avaliado o retorno em forma de todas as avaliações realizadas: alimentar, composição corporal, perfil inflamatório, estresse oxidativo e benefícios do tratamento.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A emenda trata da exclusão da Secretaria como co-participante e inclusão da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre como co-participante no estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto devidamente assinada.

Termo de entrega de relatório de forma anual.

Convite para a pesquisa apresentado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Emenda aprovada.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer do Relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_154556_5_E1.pdf	24/04/2020 16:39:32		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_correto.docx	17/03/2020 10:56:13	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_correto.pdf	17/03/2020 10:53:40	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
Outros	Convite_pesquisa.docx	07/01/2020	LIZIANE DA SILVA	Aceito

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 4.031.047

Outros	Convite_pesquisa.docx	10:09:59	DE VARGAS	Aceito
Outros	Termo_entrega_relatorio_semestral_fina l.doc	06/01/2020 15:57:13	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
Folha de Rosto	DA_SAUDE_CONEP.pdf	16/12/2019 15:11:02	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 15 de Maio de 2020

Assinado por:
Fernanda Bordignon Nunes
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sarmiento Leite ,245

Bairro: Sarmiento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Impacto do isolamento social nos hábitos alimentares e de saúde da população gaúcha

Pesquisador: Renata Padilha Guedes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 33892720.7.0000.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.166.026

Apresentação do Projeto:

Estudo transversal com base populacional de indivíduos residentes no RS, maiores de 18 anos. O estudo será realizado por meio de preenchimento de questionário enviado em formato virtual. O questionário será enviado para Universidades, Institutos Federais e Secretarias Municipais de Saúde do RS.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar o impacto do isolamento social devido à pandemia de COVID-19 sobre hábitos alimentares da população gaúcha e suas consequências sobre ansiedade e cognição.

Objetivo Secundário:- Avaliar as alterações nos hábitos alimentares da população gaúcha em decorrência do isolamento social por COVID-19.

- Identificar as mudanças nos hábitos de atividades físicas da população estudada durante a pandemia por COVID-19.- Avaliar o impacto do isolamento social sobre os hábitos alimentares, estilo de vida e peso corporal da população estudada.

- Traçar estratégias de enfrentamento para períodos de isolamento social visando os cuidados com o peso corporal e a saúde.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos, onde os pesquisadores afirmam que tomarão todos os cuidados com as informações e sigilo. Não há riscos para a sua saúde na participação nessa pesquisa.

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

Continuação do Parecer: 4.166.026

Benefícios: Após a conclusão do estudo, os participantes poderão se beneficiar das estratégias de saúde elaboradas e divulgadas para o enfrentamento do isolamento social que serão criadas com base na análise dos resultados obtidos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo observacional com coleta de dados através de questionário virtual. O questionário foi elaborado com perguntas abertas e fechadas sobre hábitos alimentares e atividade física predominantemente, também uso ansiolítico e função cognitiva (sono e memória) durante o isolamento social. Será realizada uma primeira fase de coleta de dados, sendo o participante convidado ao final do primeiro questionário, a participar de nova coleta de dados com o mesmo questionário, após 6 meses do término do isolamento social.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Conforme solicitações da avaliação anterior pelo CEP:

- Foram inclusos os textos de divulgação da pesquisa que serão enviados pelos meios de comunicação virtual. Texto para as Secretarias Municipais e texto para divulgação via rede social
- Foram feitos os ajustes no cronograma na PB.
- Foram feitos os ajustes na nova versão do TCLE, no entanto deve constar nova versão no link do questionário.

Recomendações:

O texto do TCLE que está no link do questionário deve ser atualizado com a versão mais nova aprovada. Fazer Emenda ao CEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

- Atualizar no link do questionário acrescentando a nova versão aprovada do TCLE. Fazer emenda.
- Devem ser apresentados os relatórios conforme o cronograma apresentado, servindo como forma de possibilitar a inclusão de emenda ou notificação dentro do prazo da pesquisa.
- Lembramos que as Emendas ao presente projeto somente poderão ser realizadas enquanto o projeto estiver em vigência de acordo com o cronograma no PB.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer do Relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245				
Bairro: Sarmento		CEP: 90.050-170		
UF: RS	Município: PORTO ALEGRE			
Telefone: (51)3303-8804		E-mail: cep@ufcspa.edu.br		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 4.166.026

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1576599.pdf	14/07/2020 10:29:42		Aceito
Outros	Carta_resposta_CEP.pdf	14/07/2020 10:28:33	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
Outros	Texto_divulgacao.pdf	14/07/2020 10:25:53	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Retificado.pdf	14/07/2020 10:14:56	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
Outros	Anexo5_entrega_relatorio.doc	16/06/2020 18:56:14	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anexo4_Termo_Anuencia.pdf	16/06/2020 18:50:35	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Covid_19.doc	16/06/2020 18:49:49	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	16/06/2020 18:49:24	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	16/06/2020 18:45:48	LIZIANE DA SILVA DE VARGAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 21 de Julho de 2020

Assinado por:
Fernanda Bordignon Nunes
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

APÊNDICE 1 – ANAMNESE



PROJETO DOUTORADO – ANAMNESE

NOME: _____ **IDADE:** _____ **ANOS** **Nº** _____
SEXO: () MASCULINO () FEMININO **DATA DE NASCIMENTO:** ___/___/___ **TELEFONE:** _____
ENDEREÇO: _____
ESCOLARIDADE: () FUNDAMENTAL () MÉDIO () SUPERIOR () PÓS-GRADUAÇÃO
PROFISSÃO: _____
PESO ATUAL: _____ **ALTURA:** _____ **CC:** _____
 TEVE MUDANÇA DE PESO SIGNIFICATIVA RECENTEMENTE: () NÃO () SIM
 COMO FOI ESSA MUDANÇA (AUMENTOU, REDUZIU QUANTOS KG EM QUANTO TEMPO) _____
PRÁTICA EXERCÍCIOS FÍSICOS REGULARES: () NÃO () SIM, QUAL ATIVIDADE _____
TEMPO DA ATIV.: _____ **FREQUÊNCIA SEMANAL DA ATIVIDADE FÍSICA:** _____
 HÁ QUANTO TEMPO VOCÊ FEZ EXAMES MÉDICOS (CHECK UP): () MENOS DE 3 MESES () MAIS DE 3 MESES
 () FAZ MUITO TEMPO QUE NÃO FAÇO EXAMES **QUANTO É SUA PRESSÃO ARTERIAL:** _____
POSSUI ALERGIAS: () NÃO () SIM, QUAIS? _____
É FUMANTE: () NÃO () EX-FUMANTE () SIM, _____ CIGARROS/DIA
HÁBITO INTESTINAL: () NORMAL () CONSTIPADO(A) **FREQUÊNCIA SEMANAL DE EVACUAÇÕES:** _____
JÁ TEVE AVC: () NÃO () SIM **POSSUI ALGUMA DOENÇA NEUROLÓGICA:** _____
HORAS DE SONO: _____ HORAS **INGESTÃO DE BEBIDA ALCOOLICA SEMANAL:** _____
VOCÊ TOMA SUPLEMENTO ALIMENTAR OU VITAMÍNICO: () NÃO () SIM, QUAL: _____
FAZ REPOSIÇÃO HORMONAL? _____
RECENTEMENTE VOCÊ TEVE ALGUMA INFECÇÃO: () NÃO () SIM, QUAL: _____
RECENTEMENTE VOCÊ INGERIU ANTIBIÓTICOS OU PROBIÓTICOS (no mês anterior): () NÃO () SIM
VOCÊ TEVE COVID? () NÃO () SIM SE SIM, COMO FORAM OS SINTOMAS: () LEVES () MODERADOS
 () GRAVES – PRECISEI DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR. QUAIS SINTOMAS VOCÊ TEVE: _____
NA SUA FAMÍLIA, TEM HISTÓRICO DE PATOLOGIAS OU ALZHEIMER? _____

POSSUI AS PATOLOGIAS:
 () HIPERTENSÃO ARTERIAL () DIABETES MELLITUS () COLESTEROL ALTO
 () TRIGLICERÍDEOS ELEVADOS () AVC () ANSIEDADE
 () DEPRESSÃO () OUTRA, QUAL: _____
MEDICAÇÕES EM USO: (NOME E DOSE) _____

APÊNDICE 2 – MODELO DE DEVOLUTIVA A CADA PARTICIPANTE DO ESTUDO



PROJETO DE PESQUISA
DEVOLUTIVA DE RESULTADOS



NOME:

Você estava no grupo: () Placebo () Suplemento de zinco

Gostaríamos de agradecer imensamente sua participação em nosso estudo. Abaixo estão os seus resultados iniciais (valores coletados no início do estudo) e finais (valores coletados após 3 meses de suplementação).

RESULTADOS

Peso inicial	Peso final	Ansiedade inicial	Ansiedade final	Depressão inicial	Depressão final	Cognitivo inicial	Cognitivo final
Kcal inicial	Kcal final	PTN inicial	PTN final	CHO inicial	CHO final	LIP inicial	LIP final

IMC:

Classificação:

Orientações:

Questionário de ansiedade: O questionário utilizado avalia a prevalência de sintomas característicos da ansiedade no decorrer da última semana que você respondeu ao questionário. A escala pode ter um resultado máximo de 63 pontos e as categorias são 0-10 (grau mínimo de ansiedade), 11-19 (ansiedade leve), 20-30 (ansiedade moderada) e 31-63 pontos (ansiedade severa). No início do estudo você apresentou sintomas de ansiedade moderada, ao final do estudo esses sintomas passaram para sintomas severos. Contextualizo com a anamnese.

Questionário de Depressão: O instrumento utilizado mede o traço latente de intensidade de sintomas depressivos. Os valores básicos são: 0-9 indicam que o indivíduo não está deprimido, 10-18 indicam depressão leve a moderada, 19-29 indicam depressão moderada a severa e 30-63 indicam depressão severa. No início do estudo você apresentou pontuação que indica depressão leve. Ao final do estudo houve uma pequena redução, porém ainda indicando sintomas depressivos moderados a severos. Orientamos que você procure seu médico ou ajuda psicológica para que esses sintomas não se agrave ainda mais.

Testes Cognitivos: Realizamos uma bateria de testes cognitivos para avaliar se sua capacidade cognitiva melhorou, piorou ou não alterou durante os 3 meses do estudo. **Percebemos pela sua pontuação que não houve alteração na sua pontuação relacionada à cognição, demonstrando que não houve mudança durante o período do estudo.**

Análise de saliva:



PROJETO DE PESQUISA
DEVOLUTIVA DE RESULTADOS



Orientações Nutricionais (Exemplo de uma participante)

- Com base no seu registro alimentar percebemos pouca variedade nas frutas ingeridas. Variar a ingestão de frutas, dando preferência as frutas da época.
- Tenha atenção no consumo de açúcar adicionado e no consumo de doces. Tendo em vista seu histórico familiar de DM2, tente reduzir, gradualmente, a quantidade de açúcar adicionado em seu café, chá e outras bebidas. Considere substituir o açúcar, por adoçantes naturais como o xilitol.
- Aumentar o consumo de vegetais e folhosos. A seguir enviamos uma lista de receitas com legumes, verduras e fibras.
- Tentar estabelecer uma rotina de atividades físicas trará benefícios para o corpo e mente, podendo ajudar a reduzir os sintomas depressivos que foram presentes nos testes. Comece com atividades que você goste e aumente gradualmente a intensidade.
- Aumentar o consumo de frutas e vegetais. Uma forma de aumentar esse consumo é incluir frutas e/ou vegetais em todas as refeições.
- Aumente o consumo de água. Tente ingerir, no mínimo, dois copos de água pela manhã, dois à tarde e dois à noite.
- Lembre-se de que essas orientações são apenas um ponto de partida. É importante adequá-las ao seu estilo de vida e necessidades individuais, e considerar o acompanhamento de um profissional de saúde ou nutricionista para um acompanhamento personalizado.



PROJETO DE PESQUISA
DEVOLUTIVA DE RESULTADOS



Sugestão de plano alimentar

(com base no RA de 3 dias)

Café da manhã

....

Lanche

...

Almoço

...

Lanche da tarde

...

Jantar

....

Ceia

...

**Estas orientações não substituem o acompanhamento nutricional individualizado.*

Obrigada pela participação! Com carinho,

*Liziane Vargas - Nutricionista CRN2. 7786
Juliana Ribeiro Fontoura (acadêmica de nutrição)
Projeto de pesquisa Zinco*



ORIENTAÇÕES NUTRICIONAIS

Para reeducação alimentar



- ♡ Coma devagar, mastigue bem os alimentos. Sinta o sabor dos alimentos.
- ♡ Faça as refeições em um ambiente tranquilo.
- ♡ Planejar suas compras. Organize como será sua alimentação durante a semana. Isso evita que você tenha que comer qualquer coisa devido a pressa do dia-a-dia.
- ♡ Aumente o consumo de frutas, verduras e legumes frescos;
- ♡ Atenção para ingerir **no mínimo** 6 copos de água ao dia (2 pela manhã, 2 à tarde e 2 à noite);
- ♡ Priorize a ingestão de cereais na sua forma integral, como arroz integral, massa integral, pães integrais.
- ♡ Evitar alimentos ultraprocessados, ou seja, alimentos industrializados congelados, refrigerantes, sorvetes, temperos prontos, esses produtos contêm muito açúcar e gordura, aumentando as calorias da dieta e dificultando a perda de peso.
- ♡ Estabeleça metas fáceis de serem atingidas. Ex.: Ingerir ao menos 1 fruta por dia. Exercitar-se pelo menos 20 min por dia.
- ♡ Descubra uma atividade física que você goste para praticar diariamente. Tenha uma vida mais ativa. Crie hábitos de vida mais saudáveis (alimentação, exercícios e água).



CAFÉ DA MANHÃ & LANCHES

Receitinhas práticas para começar bem o dia!



Iogurte com frutas e aveia

120g de iogurte desnatado ou integral
1 col de sopa de aveia ou granola sem açúcar
Fruta picada (1 banana, ou 5 morangos ou 1 fatia de mamão, maçã,...)

Vitamina de frutas

200 ml de leite desnatado + 5 morangos (ou a fruta da sua preferência) pode acrescentar cubos de gelo para liquidificar e + 1 colher de chá de chia.

Tapioca

Goma de tapioca
1 col de chá de chia ou gergelim
Leve à frigideira 2 colheres de goma de tapioca, 1 colher de gergelim. Após coloque o recheio da sua preferência (sugestão alface, tomatinho, queijo e orégano)

Crepioca

2 colheres de tapioca
1 ovo
Misture com um garfo, 2 colheres de tapioca, 1 ovo e leve à frigideira, pode acrescentar tomatinhos, queijo, chia, doure os dois lados.



Aveia na frigideira

3 colheres de sopa de aveia em flocos, um pouco de água para hidratar a aveia (2 a 3 col. e mexa bem). Após, colocar na frigideira antiaderente e dourar os 2 lados. Acrescentar o

'recheio' de sua preferência:

(banana amassada + canela;

fatias de ricota light + orégano ou tomate cereja e manjeriço; requeijão caseiro; pasta de grão de bico, ...)

Aveioca

1 colher de tapioca + 1 colher de aveia em flocos + 1 ovo

Misture bem todos os ingredientes, leve à frigideira, pode acrescentar tomatinhos, queijo, chia, doure os dois lados.

Panqueca de banana

1 banana madura amassada + 1 ovo + canela à gosto

Misture bem todos os ingredientes, leve à frigideira, pode acrescentar tomatinhos, queijo, chia, doure os dois lados.

Requeijão caseiro

1 litro de leite

4 colheres de vinagre de maçã

Ferva o leite. Desligue o fogo. Acrescente o vinagre, espere talhar. Coe com um pano. Separe a massa de leite do soro. A massa você irá liquidificar com 1 colher de manteiga ou azeite de oliva, pode adicionar 1 colher do soro de leite para ficar menos firme. Tempere com sal ou tempero de sua preferência. Caso queira fazer a ricota, basta coar bem e retirar todo o soro do leite e levar a geladeira.





PÃEZINHOS



PÃOZINHO DE MICROONDAS

- 1 ovo
- 1 colher de sopa de nata ou iogurte ou requeijão cremoso
- 1 colher de chá de farinha de linhaça
- 1 colher de chá de farinha de coco
- 1 pitada de sal
- 1 colher de café de fermento

Modo de preparo:

Em uma xícara, coloque todos os ingredientes, misture bem, leve ao microondas por 2 minutos, grelhe no grill, recheie a gosto, prontinho esse pãozinho low carb delicioso.

Obs,: pode usar farinha de trigo

PÃO SEM FARINHA

- 1 ovo
- 1 colher de sopa de creme de ricota
- 1 colher de café de fermento em pó

Modo de preparo:

Em uma vasilha, coloque todos os ingredientes, misture bem. Leve ao microondas por 2:30 minutos. Recheie a gosto, grelhe no grill e sirva em seguida.



PÃEZINHOS



PÃO DE AMÊNDOAS

- 1 ovo
- 1 colher de sopa de farinha de amêndoas
- 1 colher de sopa de requeijão cremoso
- 1 colher de sopa de queijo ralado
- 1 colher de café de fermento em pó

Modo de preparo:

Em uma vasilha, coloque todos os ingredientes, misture bem. Leve ao microondas por 2 minutos. Corte o pão no meio e recheie a gosto, grelhe no grill para dourar e sirva em seguida.

MISTO QUENTE LOW

- 1 ovo
- 1 colher de sopa de iogurte natural
- 1 colher de sopa de farinha de amêndoas
- 1 pitada de sal

Modo de preparo:

Em uma vasilha, coloque o ovo, o iogurte natural, a farinha de amêndoas e o sal, misture bem. Coloque a massa em uma forma untada, leve ao microondas por 2 minutos, recheie a gosto e grelhar no grill ou na frigideira.





BOLINHOS

Opções fit e práticas de
bolinhos rápidos



BOLINHO FIT DE FRANGO E BATATA DOCE

Batata doce cozida e amassada (450g aproximadamente)
Frango desfiado (300g aproximadamente)
2 ovos crus
2 colheres de creme de ricota light

Modo de preparo:

Misture tudo com um garfo. Amasse e recheie com queijo da sua preferência.

A receita original diz pra rechear com queijo. Assar na airfryer por 15 minutos à 200°C

BOLINHO DE FLOCÃO

5 ovos
3/4 d xícara de óleo (de sua preferência)
1 lata de milho (sem água)
200ml de leite integral ou 200 ml leite de côco
2 colheres de queijo ralado (opcional)
1 lata de atum ou uma porção de outra proteína (carne moída refogada, frango cozido)

Modo de preparo:

Liquidificar os ovos, adicionar leite, milho e óleo.

Misturar os legumes de sua preferência e temperos a vontade. O sabor depende da tua criatividade. Faça toda a mistura depois misture mais ou menos 2 xícaras de flocão de milho e uma colher de sopa de fermento em pó.

Assar em forminhas de cupcake untadas em forno a 180 graus. Rende 30 porções.



BOLINHOS



PALITOS TIPO GRISSINI

- 1 xícara de farinha de arroz
- 1 xícara de polvilho doce
- 1 colher de sopa de chia
- 1 colher de chá de sal
- 1 colher de sobremesa de páprica
- 1 colher de chá de royal
- 1 colher de sopa de vinagre
- 1 colher de sopa de azeite de oliva

Modo de preparo:

Para dar sabor acrescentar (à gosto), orégano, ervas finas cebola e alho desidratado, 1 colher de chá. 50 ml de água fria, sovar na bancada. Se precisar de mais água na hora de sovar, pode adicionar. Após fazer os palitos e polvilhar as sementes.

Assar em forno a 180°C por 40 minutos.

BOLO FIT DE CANECA

- 1 ovo
- 1 colher (sopa) de farelo de aveia
- 1 banana amassada
- 1 colher (sobremesa) de cacau em pó
- 1 colher (café) de fermento em pó

Modo de preparo:

Misture todos os ingredientes e leve ao micro-ondas por aproximadamente 2 minutos.

BROWNIE FIT SEM FARINHA

Receita especial nutri Cris Zinelli

- Duas bananas amassadas
- Uma xícara de pasta de oleaginosas de sua preferência (pode ser de castanha de caju ou amendoim)
- Um ovo
- 1/4 de xícara de néctar de coco (é opcional)
- 1/4 de xícara de cacau em pó
- 1 colher de chá de bicarbonato de sódio

Modo de preparo:

Misture cada ingrediente um a um, na ordem citada. Misture bem, após coloque em uma forma de bolo inglês com papel manteiga. Asse em forno pré-aquecido, por 35 min a 220°C.





ALMOÇO & JANTAR

Receitas nutritivas e fáceis



SALADAS



BOWL SALADA I

Folhas verdes (alface americana, ou lisa, ou crespa, mimosa, rúcula, ...)
Tomatinho cereja
Cenoura ralada
Brócolis cozido
Pimenta biquinho
Grão de bico cozido (opcional)
Amêndoa torrada em lâminas (opcional)

SALADA DE FOLHAS VERDES

Salada de alface crespa, alface roxa e rúcula.
Pode acrescentar torradinhas em cubinho e o molho da sua preferência, ou apenas temperar com azeite de oliva e vinagre.

SALADA III

Salada de rúcula com tomates secos

SALADA DE REPOLHO COM IOGURTE

Repolho verde e roxo ralados ou cortados finos, cebolinha, cenoura ralada. Acrescente molho de iogurte (mostarda, limão e mel).





SALADAS



SALADA DE COUVE

4 folhas de couve (faça um rolinho com elas e fatie o mais fino que conseguir). Reserve.

Molho da salada. Junte 2 colheres de sopa de suco de laranja (ou limão), 1 colher de chá de mostarda dijon, 6 colheres de sopa de azeite. Bata bem e reserve.

Pique 1/2 cebola roxa, 1/2 pepino japonês e 1/2 pimenta dedo-de-moça (se quiser menos picância, descarte as sementes). Junte os vegetais picados ao molho. Depois regue a couve. Deixe marinar alguns minutos e sirva. Ela fica super crocante e refrescante.

SALADA SIMPLES

1 pé de alface americana
2 cenouras raladas
1 beterraba ralada
1 tomate sem pele e sem semente
1 cebola cortada em rodelas ou picada

Modo de preparo:

Rasgue as folhas do alface para que fiquem menores. Rale as cenouras e a beterraba. O tomate, após estar sem pele e semente, deve ser picado. A cebola pode ser cortada em pedacinhos ou em rodelas, como preferir. Junte tudo.

Molho: 1 colher (chá) de sal; 1 pitada de açúcar; 1 colher (sopa) de azeite extra virgem de oliva
2 a 3 colheres de vinagre. Junte tudo em uma xícara. Misture bem com uma colher e despeje sobre a salada.





SALADAS



SALADA DE BRÓCOLIS

- 1 e 1/2 xícara de brócolis em floretes pequenos
- 1 cenoura pequena ralada
- 1 cebola roxa pequena picada
- 1 tomate sem sementes picado
- 1 maçã pequena picada
- 1/4 xícara de parmesão (ou outro queijo) em cubos
- 1/4 xícara de pistache tostado (também pode usar nozes ou castanhas) opcional
- 1/4 xícara de salsinha

Modo de preparo:

Ferva 500 ml de água e reserve uma tigela com água gelada e pedras de gelo.

Coloque os floretes de brócolis em uma tigela e cubra com a água fervente. Deixe descansar por 1 minuto.

Retire da água quente e coloque o brócolis na água gelada por uns 3 minutos. Escorra e reserve. Misture todos os ingredientes da salada em uma tigela. Em outra tigela, misture muito bem os ingredientes do molho para a salada. Na hora de servir, é só misturar o molho com a salada e pronto. Super prático.

Molho para salada de brócolis: Suco de 1 limão; 1/4 xícara de azeite; 100 g de iogurte natural integral sal e pimenta a gosto;

SALADA DE CHUCHU COM CEBOLINHA

Cozinhe o chuchu no vapor. Tempere com cebola, orégano, cebolinha verde e salsinha, sal e vinagre.



MOLHOS



MOLHO DE IOGURTE

1 colher (sopa) de azeite
1 pote de iogurte desnatado
1 colher (chá) de cebola picada
1 colher (sopa) de vinagre de maçã
1 xícara (chá) de cebolinha 50 ml de água
2 gotas de adoçante
Sal a gosto
Pimenta do reino a gosto

Modo de preparo:
Junte tudo no liquidificador e bata por alguns minutos.

MOLHO ROSÉ LIGHT

2 colher (sopa) de maionese light
2 colher (sopa) de iogurte desnatado
1 colher (sopa) de molho inglês
8 gotas de limão
2 pitadas de pimenta-do-reino

Modo de preparo:
Coloque todos os ingredientes no liquidificador, bata por 4 minutos.





MOLHOS



MOLHO DE ABACATE

1 colher (sopa) limão
5 Folhas de Hortelã
Sal a gosto
3 colheres (sopa) abacate

Modo de preparo:
Bata tudo no liquidificador, até virar um creme.

MOLHO DE MOSTARDA E MEL

1 colher (sopa) Mel
1 colher (sopa) Mostarda
Sal a gosto
1 colher (sopa) azeite de oliva
2 colheres (sopa) iogurte desnatado

Modo de preparo:
Bata tudo com um mixer ou em um liquidificador, deixe descansar por 1 hora.

MOLHO DE ERVAS

2 xícaras de creme cottage ou creme de ricota light
3 colheres (sopa) limão
2 colheres (sopa) manjericão picadinho
Sal a gosto
Salsa a gosto
Azeite a gosto

Modo de preparo:
Misture tudo muito bem com uma colher, deixe descansar por 10 minutos.





ALMOÇO & JANTAR



ROLINHO LOW

3 ovos
1/2 cenoura crua picada
1/2 cebola picada
1 colher de sopa de salsinha picada
1 colher de sopa de cebolinha picada
tempero e sal a gosto
Queijo (recheio)

Modo de preparo:

Bata os ovos com um garfo, acrescente a cenoura, a cebola e a salsinha, misture bem e frite em uma frigideira untada no fogo baixo, recheie com queijo, enrole o omelete, corte os rolinhos e sirva em seguida.

PANQUECA DE ESPINAFRE

3 claras
2 colheres de sopa de farinha de amêndoas
1/2 xícara de espinafre cru
1 pitada de sal

Modo de preparo:

No liquidificador, bata todos os ingredientes, despeje a massa em uma frigideira untada com manteiga, tampe, doure dos dois lados, recheie com queijo e sirva em seguida.



ALMOÇO & JANTAR



PANQUECA DE CLARAS

4 claras
1 pitada de sal
2 colheres de brócolis picado
1 pitada de fermento
Orégano a gosto

Modo de preparo:
Misture todos os ingredientes, frite em uma frigideira untada com manteiga, recheie com queijo, tampe a frigideira e sirva em seguida.

LEGUMES ASSADOS

Couve-flor
Brócolis
Cenoura
Beterraba
Tomatinho cereja
Abobrinha
Moranga cabotiá

Modo de preparo:
Utilize os legumes que você tiver em casa, lave-os, corte-os e distribua na assadeira com um fio de azeite de oliva, orégano e pimenta (à gosto). Asse-os até dourar.





ALMOÇO & JANTAR



BOLINHO PROTEICO

2 latas de atum no azeite de oliva (escorrer bem o azeite)
60gr de aveia em flocos
1 ovo inteiro
1 colher de chá de parmesão
1 colher de chá de fermento em pó
Sal, pimenta, orégano e temperos a gosto

Modo de preparo:
misture tudo, molde bolinhas, finalize com orégano e coloque para assar até dourar. Vire quando um lado estiver já crocante para o outro lado ficar também.

HAMBURGUERS

2 xícaras (chá) de grão-de-bico deixado de molho em água por 24 horas
3 dentes de alho
1 colher (chá) de coentro em pó
Sal

Modo de preparo:
Escorra e triture o grão-de-bico no processador, juntamente com o alho, o coentro e sal a gosto, até obter uma pasta. Transfira para uma tigela e, com as mãos, modele 4 hambúrgueres, de forma que fiquem arredondados e firmes. Grelhe os hambúrgueres de ambos os lados por cerca de 5 minutos em uma chapa quente.



COMBINAÇÕES RÁPIDAS

Íscas de frango aceboladas + Couve refogada +
tomate em rodela + legumes cozidos ou assados.

Filé de frango grelhado + 3 col de arroz integral +
1 prato de sobremesa de salada com repolho
verde e cenoura ralada, temperada com suco de
limão, azeite de oliva e orégano + 1 fruta

3 col. sopa de arroz integral + 2 col. sopa de feijão
+ peixe ensopado + 1 pires de repolho ensopado +
1 laranja

1 hambúrguer caseiro grelhado + 1 pires de
macarrão integral cozido com molho de tomate
caseiro + 1 prato de sobremesa de salada de alface,
tomate e cebola, temperada com 1 col sopa de
azeite + 1 fatia pequena de melão





ALMOÇO & JANTAR



TORTA DE FRANGO LOW CARB

300g frango cozido e desfiado
200g de iogurte natural
3 ovos
300g de couve-flor (½ un) cozida no vapor
Sal e temperos a gosto
1 colher de fermento em pó
2 colheres de parmesão para colocar encima da tortinha.

Modo de preparo:

bata no liquidificador os ovos, a couve-flor, o iogurte e o sal. Jogue essa massa num bowl e misture o frango cozido desfiado e o fermento até que fique uma mistura bem homogênea. Coloque num refratário e leve ao forno pré-aquecido por 200°C por 25 min. Rende uma torta pequena.

TORTA LOW CARB

5 ovos
500g de brócolis cru picado
250g de creme de ricota
1/2 cebola picada
100g de queijo muçarela ralado
100g de presunto picado
Sal e temperos a gosto

Modo de preparo:

Primeiro refogue o brócolis com temperos a gosto por uns 10 minutos em fogo baixo e reserve. No liquidificador bata os ovos e o creme de ricota.

Coloque um pouco da massa no fundo de uma forma untada, por cima da massa coloque o brócolis refogado e cubra com o restante da massa, salpique queijo ralado e leve ao forno médio por 25 minutos



ALMOÇO & JANTAR



PIZZA LOW CARB

500g de brócolos
1/2 xícara de parmesão ralado
1/3 xícara de queijo muçarela ralado
2 ovos

Recheio:

1/2 xícara de molho de tomate
1 xícara de queijo muçarela ralado
3 tomates picados em rodelas
Azeitonas picadas

Modo de preparo:

Cozinhe o brócolos por 5 minutos, escorra a água, coloque o brócolis cozido no processador e processe bem, despeje o brócolis em uma vasilha, adicione os ovos, o queijo e misture bem, coloque a massa em uma forma de pizza untada e leve ao forno por 15 minutos, retirar a pizza do forno, recheia com molho de tomate, queijo ralado, tomate e azeitonas, leve ao forno por mais 15 minutos e está prontinho, e pizza saudável e deliciosa.





ALMOÇO & JANTAR



OMELETE DE BRÓCOLIS

- 2 ovos
- 2 colheres de sopa de brócolis picado
- 1 colher de sopa de queijo ralado
- Pimenta
- Cebolinha
- Orégano
- Sal a gosto

Modo de preparo:

Em uma tigela misture todos os ingredientes com um garfo, mexa bem, frite em uma frigideira untada com azeite. Doure dos dois lados, sirva em seguida.

CAPONATA

- 3 beringelas
- 1 pimentão amarelo
- 1 pimentão vermelho
- 2 cebolas roxas
- 4 dentes de alho
- 1 xícara de uva passa
- 4 colheres de sopa de azeite extra virgem
- Sal marinho, alecrim e manjericão

Modo de preparo:

Corte tudo em cubinhos pequenos, disponha em uma assadeira, adicione as uvas passas, tempere com azeite, sal, alecrim, manjericão e misture, cubra com papel alumínio e leve para assar em forno alto por 20 minutos.





ALMOÇO & JANTAR



TORTA DE LEGUMES LOW CARB

3 ovos
1 cx de creme de leite
Legume da sua preferência (1 brócolis cru)
tempero a gosto

Modo de preparo:

Lavar, cortar o brócolis e colocar no refratário de vidro.
Bater os ovos e misturar o creme de leite, temperar a gosto e colocar em cima do brócolis. Pode acrescentar queijo ralado em cima. leve ao forno por 15 a 20 min, até dourar.

ALMÔNDEGAS DE FRANGO

500g de peito de frango cru moído
1 abobrinha ralada
1 cebola picada
Sal e temperos a gosto

Modo de preparo:

Bata todos os ingredientes no processador, faça bolinhas e coloque sobre uma forma untada com azeite e leve ao forno médio por 25 minutos ou grelhe na frigideira



ALMOÇO & JANTAR



TORTA DE FRANGO II

6 ovos
250g de peito de frango cozido e desfiado
8 tomatinhos picados
50g de queijo ralado
200g de cream cheese
1/2 cebola picada
1/2 pimentão picado
Sal e temperos a gosto

Modo de preparo:

Refogue o peito de frango, acrescente a cebola, o pimentão, os tomatinhos e sal a gosto. Coloque sobre uma forma e reserve. No liquidificador, bata os ovos, o cream cheese e sal a gosto. Despeje essa massa sobre o frango, salpique queijo por cima, leve ao forno por 30 minutos.

TORTINHA DE FRANGO III

250g de peito de frango cozido e desfiado
1 abobrinha ralada crua
1 cenoura ralada crua
1/2 cebola picada
4 ovos
Sal e temperos a gosto

Modo de preparo:

Coloque todos os ingredientes no processador e misture bem, despeje a massa em forminhas de silicone e leve ao forno médio por 25 minutos.





ALMOÇO & JANTAR



HAMBURGUER DE FRANGO

2 ovos
400g de peito de frango cru
1 abobrinha ralada crua
1 cenoura ralada crua
Tempero e sal a gosto

Modo de preparo:
Coloque o peito de frango no processador, os ovos, temperos a gosto e bata bem, acrescente a cenoura, a abobrinha e misture. Faça o hamburguer e coloque em forma untada com azeite e leve ao forno médio por 25 minutos ou faça grelhado na frigideira.

HAMBÚRGUER DE FRANGO COM ESPINAFRE

250g de peito de frango cru
2 ovos
1 copo de espinafre cru
3 colheres de sopa de farelo de aveia
1/2 cebola
Temperos e sal a gosto

Modo de preparo:
Coloque todos os ingredientes no processador e misture bem, coloque os hamburgueres em uma frigideira untada com azeite e grelha os dois lados, sirva em seguida.





ALMOÇO & JANTAR



BOLINHAS DE FRANGO COM ESPINAFRE

500g de brócolis cozido
300g de peito de frango cozido
Sal e pimenta a gosto
Gergelim

Modo de preparo:

No processador coloque todos os ingredientes, processe bem. Faça bolinhas com a massa e distribua em forma untada. Salpique gergelim por cima. Leve ao forno médio por 25 minutos.

PIZZA DE COUVE-FLORES

3 ovos
300g de couve-flor
100g de queijo muçarela ralado
100g de cream cheese
1 colher de chá de orégano
1 pitada de sal
Pimenta a gosto
Alho em pó a gosto

Recheio:

4 fatias de queijo
2 tomates picados em rodela
Orégano a gosto

Modo de preparo:

Coloque a couve-flor no processador e processe bem, ponha a couve-flor em uma vasilha, acrescente o queijo muçarela ralado, os ovos, o cream cheese e temperos a gosto, misture bem e despeje a massa em uma forma untada e espalhe-a, cubra a massa com as 4 fatias de queijo, as rodela de tomate, salpique orégano e leve ao forno médio e asse por 25 minutos.



ALMOÇO & JANTAR



ARROZ DE COUVE-FLOR

Couve-flor
Alho
Sal

Modo de preparo:

Rale ou pique pequeno a couve-flor, reserve. Refogue 2 dentes de alho, acrescente a couve-flor, um pouco de água. Tempere a gosto (orégano). Tampe e deixe cozinhar por uns 3 minutos e está pronto.

PÃO DE COUVE-FLOR

1 couve-flor crua
3 ovos
100g de queijo muçarela ralado
50g de queijo parmesão ralado
Sal e temperos a gosto

Modo de preparo:

Coloque tudo no processador e bata bem, ponha sobre uma forma untada com azeite, em formato de pão, salpique queijo parmesão ralado por cima e leve ao forno médio por 25 minutos. Retire do forno, corte em porções e leve ao forno novamente por 20 minutos.





ALMOÇO & JANTAR



NUGGETS DE FRANGO

1kg de peito de frango cru picado
8 colheres de sopa de azeite
1 pirada de sal
Alho em pó a gosto

Modo de preparo:

No processador coloque todos os ingredientes, processe o peito de frango, adicione o azeite, sal e alho a gosto, faça bolinhas em formato de nuggets, empane na farinha de linhaça misturada com queijo parmesão ralado, coloque os nuggets em uma forma untada com azeite, asse por 25 minutos ou congele.

ABOBRINHA COM CENOURA REFOGADOS

1 abobrinha picada
2 cenouras picadas
1 cebola picada
2 dentes de alho
1 colher de sopa de azeite
1 pitada de sal

Modo de preparo:

Em uma panela coloque o azeite, acrescente o alho e a cebola, a abobrinha a cenoura e sal a gosto, misture, adicione um pouquinho de água, tampe, deixe cozinhar em fogo baixo por 15 minutos, sirva com linguiça assada



TORTA DE ABOBRINHA

5 ovos
200g de requeijão cremoso
1 colher de café de fermento
1 pitada de sal

Recheio:

2 abobrinhas cruas cortadas em rodela
1 pitada de sal
50g de queijo muçarela ralado

Modo de preparo:

Em uma vasilha coloque os ovos, o requeijão cremoso, o sal, o fermento, misture. Unte uma assadeira com manteiga e coloque as abobrinhas em rodela sobre a forma, tempero com sal, despeje massa por cima, salpique queijo muçarela ralado. Leve ao forno e asse por 30 minutos.



Material elaborado exclusivamente para as participantes do projeto de pesquisa ***“Efeitos da suplementação de zinco no perfil metabólico, imunológico e cognitivo de pessoas com sobrepeso ou obesidade”***.

Foram utilizadas as fontes de pesquisa Google, e-book receitas Fit & Low Carb e Instagram.

Elaborado por ***Liziane da Silva de Vargas***

Design e ilustração por ***Ariane Paola Flores***



Liziane da Silva de Vargas

Endereço para acessar este CV: <https://lattes.cnpq.br/6144615682848267>


Última atualização do currículo em 09/08/2023

Resumo informado pelo autor

Doutoranda no programa de pós-graduação em Biotecnologias, pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - UFCSPA. Mestre em Educação Física pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - Santa Maria, RS. Especialista em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde e Graduada em Educação Física Licenciatura Plena pela mesma instituição. Graduada em Nutrição Bacharelado pela Universidade Franciscana - UFN - Santa Maria, RS. Atua como nutricionista na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente desenvolve estudos nas temáticas de síndrome metabólica, obesidade e inflamação.

(Texto informado pelo autor)

Links para Outras Bases:

[SciELO - Artigos em texto completo](#) 


Nome civil

Nome Liziane da Silva de Vargas

Dados pessoais

Filiação Vanderlei Roberto de Vargas e Celi da Silva de Vargas
Nascimento 13/05/1984 - São Francisco de Assis/RS - Brasil
Carteira de Identidade 9059838301 SJS - RS - 04/12/2001
CPF 007.732.850-75

Formação acadêmica/titulação

- 2019** Doutorado em BIOCÊNCIAS.
Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, UFCSPA, Porto Alegre, Brasil
Orientador: Renata Padilha Guedes 
Co-orientador: Alessandra Peres
- 2013 - 2015** Mestrado em EDUCAÇÃO FÍSICA.
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, Brasil
Título: EFEITOS DO TREINAMENTO COM EXERCÍCIOS RESISTIDOS NOS FATORES DE RISCO PARA A SÍNDROME METABÓLICA, Ano de obtenção: 2015
Orientador: Daniela Lopes dos Santos
Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- 2008 - 2009** Especialização em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde.
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, Brasil
Título: NÍVEIS SÉRICOS DE LEPTINA E ADIPOSIDADE CORPORAL DE ADULTOS OBESOS E SEDENTÁRIOS
Orientador: Daniela Lopes dos Santos
- 2004 - 2008** Graduação em Educação Física licenciatura Plena.
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, Brasil
Título: ASSOCIAÇÃO ENTRE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS CONVENCIONAIS E A DENSIDADE DA MUSCULATURA ADUTORA DO POLEGAR EM IDOSOS ATIVOS
Orientador: Daniela Lopes dos Santos
Bolsista do(a): Financiamento de Incentivo a Pesquisa e Ensino
- 2003 - 2007** Graduação em Nutrição Bacharelado.
Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, Brasil
Título: COMPARAÇÃO ENTRE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS CONVENCIONAIS E A DENSIDADE DA MUSCULATURA ADUTORA DO POLEGAR EM IDOSOS INSTITUCIONALIZADOS
Orientador: Thiago Durand Mussoi

Formação complementar

- 2019 - 2019** Curso de curta duração em Curso de Boas Práticas em Serviços de Alimentação. (Carga horária: 12h).
Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA-RJ, Inglaterra
- 2018 - 2018** Curso de curta duração em Introdução à Unidade de Alimentação e Nutrição. (Carga horária: 75h).
Centro Educacional de Desenvolvimento Profissional, CEDEP, Brasil
- 2018 - 2018** Curso de curta duração em Nutrição Clínica. (Carga horária: 80h).
Instituto Politécnico de Ensino a Distância, IPEDE, Sao Paulo, Brasil
- 2017 - 2017** Curso de curta duração em Curso de Nutrição Clínica. (Carga horária: 55h).
Cursos 24 horas, CURSO 24H, Brasil
- 2017 - 2017** Curso de curta duração em Suplementação Conforme a Modalidade Esportiva. (Carga horária: 80h).
Instituto de Pesquisas Ensino e Gestão em Saúde, IPGS, Brasil
- 2017 - 2017** Formação Pedagógica direcionada a docentes e técnicos administrativos. (Carga horária: 8h).
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha, IFFAR, Brasil
- 2016 - 2016** XVI Jornada de Nutrição. (Carga horária: 24h).
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUI, Ijuí, Brasil
- 2015 - 2015** Curso de curta duração em Curso de introdução à nutrição. (Carga horária: 40h).
Prime Cursos, PRIME, Blumenau, Brasil

- 2015 - 2015** Curso de curta duração em Nutrição Esportiva. (Carga horária: 80h). Portal Educação, PED, Brasil
- 2015 - 2015** Curso de curta duração em Boas Práticas nos serviços de alimentação. (Carga horária: 16h). Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, Brasil
- 2014 - 2014** SEMTEC - Semana Tecnológica: Inovação em Arranjos Produtivos Locais. . (Carga horária: 10h). Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha, IFFAR, Brasil
- 2013 - 2013** Curso de curta duração em Formação Completa em Pilates Contemporâneo. (Carga horária: 160h). Portal Center Inteligência em Saúde, PCIS, Brasil
- 2011 - 2011** Curso de curta duração em Controle Higiénico-Sanitário. (Carga horária: 8h). Centro de Colaborador em Alimentação Nutrição do Escolar, CECANE, Brasil
- 2011 - 2011** Curso de curta duração em Biodisponibilidade de nutrientes. (Carga horária: 15h). Instituto de Estudos Municipais, IEM, Brasil
- 2010 - 2010** Capacitação para Nutricionistas do PNAE. . (Carga horária: 24h). Centro de Colaborador em Alimentação Nutrição do Escolar, CECANE, Brasil Bolsista do(a): Centro de Colaborador em Alimentação Nutrição do Escolar
- 2010 - 2010** Curso de curta duração em Nutrição Clínica. (Carga horária: 60h). Portal Educação, PED, Brasil
- 2010 - 2010** Curso de curta duração em Cardápios Saudáveis: Padronização e Substituições. (Carga horária: 3h). Núcleo Atualização Científica em Nutrição, N, Brasil
- 2010 - 2010** Curso de curta duração em Nutrição Clínica e Estética. (Carga horária: 3h). Núcleo Atualização Científica em Nutrição, N, Brasil
- 2010 - 2010** Curso de curta duração em Boas Práticas para os Serviços de Alimentação. (Carga horária: 16h). Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - RS, SENAC/RS, Porto Alegre, Brasil
- 2009 - 2009** Capacitação SISVAN WEB - Bolsa Família. . (Carga horária: 10h). Política de Alimentação e Nutrição DAS/SES/RS, PAN, Brasil
- 2009 - 2009** Curso de curta duração em Avaliação Nutricional do Pré-Escolar, Escolar e ... (Carga horária: 13h). Instituto de Estudos Municipais Ltda, IEM, Brasil
- 2008 - 2008** Curso de curta duração em Gerenciamento da Alimentação Escolar. (Carga horária: 20h). Delegação de Prefeituras Municipais, DPM, Brasil
- 2006 - 2006** Curso de curta duração em I Ciclo de Mini-cursos em Atividade Motora Adapta. (Carga horária: 20h). Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, Brasil

Prêmios e títulos

- 2010** Trabalho Vencedor do 6º Fórum Nacional de Nutrição, Nutrição em Pauta
- 2006** Melhor trabalho apresentado no I seminário de nutrição da UNIFRA, Centro Universitário Franciscano - UNIFRA

Produção

Produção bibliográfica

Artigos completos publicados em periódicos

- doi:** DA SILVA DE VARGAS, LIZIANE; JANTSCH, JEFERSON; MUTERLE VARELA, ANA PAULA; PIRES DORNELES, GILSON; DE VARGAS ZANINI, ROBERTA; PERES, ALESSANDRA; GUEDES, RENATA PADILHA
Weight Gain, Lifestyle, and Cognition During the COVID-19 Pandemic in Southern Brazil. FOOD AND NUTRITION BULLETIN. **JCR**, v.44, p.037957212311723 - 146, 2023.
- VARGAS, L. S.**; FARINHA, JULIANO BOUFLEUR; BENETTI, C. B.; COURTRES, ALINE ALVES; DUARTE, T.; CARDOSO, M. S.; MORESCO, R. N.; DUARTE, M. M.; SOARES, F. A.; SANTOS, DANIELA LOPES DOS
Hypertrophy training improves glycaemic and inflammatory parameters in men with risk factors.. ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE. , v.34, p.315 - 320, 2017.
- doi:** SANTOS, DANIELA L.; **VARGAS, LIZIANE SILVA**; BENETTI, CHANE BASSO; FARINHA, JULIANO BOUFLEUR
Effects of High-Intensity Physical Training on Inflammatory Markers of Men with Metabolic Syndrome. MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE. **JCR**, v.48, p.602 - , 2016.
- doi:** FARINHA, JULIANO BOUFLEUR; DE CARVALHO, NÉLSON RODRIGUES; STECKLING, FLÁVIA MARIEL; **DE VARGAS, LIZIANE DA SILVA**; COURTRES, ALINE ALVES; STEFANELLO, SÍLVIO TERRA; MARTINS, CAROLINE CURRY; BRÉSCIANI, GUILHERME; DOS SANTOS, DANIELA LOPES; SOARES, FÉLIX ALEXANDRE ANTUNES
An active lifestyle induces positive antioxidant enzyme modulation in peripheral blood mononuclear cells of overweight/obese postmenopausal women. Life Sciences (1973). **JCR**, v.121, p.152 - 157, 2015.
- doi:** FLÓRES, FÁBIO SARAIVA; **VARGAS, LIZIANE DA SILVA DE**; FARINHA, JULIANO BOUFLEUR; SANTOS, DANIELA LOPES DOS
Efeito do acompanhamento nutricional e treinamento físico em pessoas com síndrome metabólica. ConScientiae Saúde (Impresso). , v.13, p.421 - 428, 2014.
- doi:** VARGAS, L. S.; SANTOS, D. L.
Efeito do exercício físico sobre a leptinemia e percentual de gordura de adultos. Revista Brasileira de Medicina do Esporte (Impresso). **JCR**, v.20, p.142 - 145, 2014.

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo)

- VARGAS, L. S.**; PERES, A.; GUEDES, RP
WEIGHT GAIN AND LIFESTYLE DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN SOUTHERN BRAZIL In: XX Congresso Brasileiro de Obesidade e Síndrome Metabólica, 2023, Rio de Janeiro.
Archives of endocrinology and metabolism. , 2023. v.67. p.01 - 126
- VARGAS, L. S.**; PERES, A.; GUEDES, R. P.
CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS, GANHO DE PESO E DÉFICIT COGNITIVO DURANTE O SEGUNDO ANO DA PANDEMIA DE COVID-19 NO SUL DO BRASIL In: I CONGRESSO BRASILEIRO EM BIOCÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE
Evidence: bioscience, health and innovation. , 2022. v.22. p.231 - 502
- VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Aplicabilidade do MAP na avaliação nutricional de idosos ativos In: Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento, 2013, Porto Alegre.
Revista Eletrônica do Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento. , 2013.
- BENETTI, C. B.; MARTINS, M. S.; VARGAS, L. S.; SANTOS, D. L.
Avaliação do estado nutricional de indivíduos com fatores de risco para a síndrome metabólica In: Mercovimento, 2013, Santa Maria.
Anais Mercovimento 2013. , 2013.

5. VARGAS, L. S.; MARTINS, M. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Consumo alimentar de homens com fatores de risco para a síndrome metabólica In: Mercocomovimento, 2013, Santa Maria.
Anais Mercocomovimento 2013., 2013.
6. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; MARTINS, M. S.; SANTOS, D. L.
Efeito do exercício de resistência na pressão arterial de homens com síndrome metabólica In: Mercocomovimento, 2013, Santa Maria.
Anais Mercocomovimento 2013., 2013.
7. STECKLING, F. M.; FARINHA, J. B.; SILVA, G. P.; VARGAS, L. S.; SOARES, F. A.
Efeito do treinamento aeróbico intervalado no perfil inflamatório de mulheres na menopausa e com síndrome metabólica In: Mercocomovimento, 2013, Santa Maria.
Anais Mercocomovimento., 2013.
8. BENETTI, C. B.; VARGAS, L. S.; MARTINS, M. S.; SANTOS, D. L.
Estado nutricional de idosos que procuram o programa de atividade física orientado In: Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento, 2013, Porto Alegre.
Revista Eletrônica do Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento., 2013.
9. BENETTI, C. B.; VARGAS, L. S.; MARTINS, M. S.; SANTOS, D. L.
Fatores motivacionais da busca por atividades físicas em idosos In: Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento, 2013, Porto Alegre.
Revista Eletrônica do Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento., 2013.
10. BENETTI, C. B.; VARGAS, L. S.; MARTINS, M. S.; SANTOS, D. L.
Influência de treinamento resistido sobre os níveis pressóricos de idosos In: Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento, 2013, Porto Alegre.
Revista Eletrônica do Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento., 2013.
11. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Perfil antropométrico de idosos ativos In: Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento, 2013, Porto Alegre.
Revista Eletrônica do Congresso Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento., 2013.
12. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; MARTINS, M. S.; FARINHA, J. B.; SANTOS, D. L.
Perfil Bioquímico Inicial de Homens com Fatores de Risco para a Síndrome Metabólica In: Mercocomovimento, 2013, Santa Maria.
Anais Mercocomovimento 2013., 2013.
13. BENETTI, C. B.; VARGAS, L. S.
Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à docência na formação para a docência In: Mercocomovimento, 2013, Santa Maria.
Anais Mercocomovimento 2013., 2013.
14. VARGAS, L. S.; CASTIGLIONI, Thais Rodrigues
Avaliação do Estado Nutricional de Pacientes Internados na Ala de Dependência Química de um Hospital da Região Sul do Brasil In: XV Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão, 2011, Santa Maria.
Educação e Ciência na Era Digital., 2011. v.l.
15. VARGAS, L. S.; PORTELA, Luana Ribeiro
Avaliação nutricional de escolares de 06 a 08 anos de idade da rede municipal de ensino de São Francisco de Assis/RS In: XV Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão, 2011, Santa Maria.
Educação e Ciência na Era Digital., 2011. v.l.
16. VARGAS, L. S.
Avaliação do Estado Nutricional de Crianças de 2 a 5 anos de idade atendidas em uma creche municipal da cidade de Manoel Viana - RS In: 6º Fórum Nacional de Nutrição, 2010, Porto Alegre.
Definindo Rumos da Nutrição no Brasil., 2010.
17. VARGAS, L. S.
Perfil Nutricional dos Idosos Participantes dos Grupos de Hipertensos e Diabéticos do Município de Manoel Viana-RS In: 6º Fórum Nacional de Nutrição., 2010, Porto Alegre.
Definindo Rumos da Nutrição no Brasil., 2010.
18. VARGAS, L. S.; SANTOS, D. L.
Associação entre medidas antropométricas convencionais e a densidade da musculatura adutora do polegar em idosos ativos In: 23ª Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria, 2008, Santa Maria.
23ª Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria., 2008.
19. CUREAU, F. V.; VARGAS, L. S.; SANTOS, D. L.
Efeitos de um Programa de Exercícios Físicos Orientados e do Acompanhamento Nutricional Individualizado Sobre a Glicemia Pré-Prandial In: XII Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa, 2008, Porto Alegre.
XII Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa., 2008. v.VII. p.235 - 235
20. VARGAS, L. S.; CUREAU, F. V.; SANTOS, D. L.
Efeitos de um programa de 16 semanas de exercícios físicos ou de acompanhamento nutricional na circunferência abdominal de adultos com sobrepeso. In: XII Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa, 2008, Porto Alegre.
XII Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa., 2008. v.VII. p.234 - 234
21. VARGAS, L. S.
Análise do Consumo Energético de Nadadores Masters In: Jornada Acadêmica Integrada, 2007, Santa Maria.
22ª Jornada Acadêmica Integrada., 2007.
22. VARGAS, L. S.
Avaliação Nutricional de Atletas Adolescentes da Cidade de Santa Maria In: MERCOMOVIMENTO, 2007, Santa Maria.
VIII MERCOMOVIMENTO., 2007.
23. VARGAS, L. S.
Análise da Ingestão de Carboidratos em Praticantes de Atividade Física In: VII MERCOMOVIMENTO, 2006, Santa Maria.
VII MERCOMOVIMENTO., 2006.
24. TRINDADE, G. D.; VARGAS, P. N.; VARGAS, L. S.
Análise da Ingestão de Carboidratos em Praticantes de Musculação In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2006, Santa Maria.
X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão., 2006.
25. VARGAS, L. S.; VIEIRA, E.M.L.
Avaliação do Estado Nutricional de Estudantes de uma Escola Municipal de Restinga Seca-RS In: XX Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria, 2006, Santa Maria.
XX Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria., 2006.
26. KERSTING, L. M.; VARGAS, L. S.; RUBIN, B.
Avaliação do Estado Nutricional de Estudantes do Município de Dilermando de Aguiar - RS In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 2º Salão de Iniciação Científica, 2006, Santa Maria.
"Ética e Ciência", 2006.
27. BASTOS, A; ECKHARDT, C; VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.
Avaliação e Educação Nutricional em Alunos da Primeira Infância do Colégio Sant'Anna, em Santa Maria - RS In: II Seminário de Nutrição da UNIFRA, 2006, Santa Maria.
II Seminário de Nutrição da UNIFRA., 2006.
28. KERSTING, L. M.; VARGAS, L. S.; KUNZ, D. G.
Avaliação Nutricional de Idosos Praticantes de Atividade Física Aeróbica In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 2º Salão de Iniciação Científica, 2006, Santa Maria.
"Ética e Ciência", 2006.
29. VARGAS, L. S.; TRINDADE, G. D.; LAGO, S.
Diagnóstico Nutricional de Adultos Atendidos pelo Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN

In: VII MERCOMOVIMENTO, 2006, Santa Maria.
Sessão Científica, 2006. p.87 - 87

30. TRINDADE, G. D.; VARGAS, L. S.; LAGO, S.; COGO, L.; TORRICO, S.
Estado Nutricional de Adultos Avaliados pelo Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN em uma unidade básica de saúde do município de Santa Maria - RS In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 2º Salão de Iniciação Científica, 2006, Santa Maria.
"Ética e Ciência", 2006.
31. VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.
Estudo Comparativo do Estado Nutricional de Crianças Escolares do Município de Santa Maria e Restinga Seca - RS In: II Seminário de Nutrição da UNIFRA, 2006, Santa Maria.
II Seminário de Nutrição da UNIFRA, 2006.
32. TRINDADE, G. D.; VARGAS, L. S.; LAGO, S.; COGO, L.
Estudo Comparativo do Estado Nutricional de Idosos Praticantes e Não Praticantes de Atividade Física Regulr In: VII MERCOMOVIMENTO, 2006, Santa Maria.
VII MERCOMOVIMENTO. Santa Maria: , 2006. p.121 - 121
33. RUIZ, E. N. F.; FONTANA, N.; MAAS, E.; VARGAS, L. S.; TRINDADE, G. D.
O Excesso de Peso como principal motivo pela procura de atendimentos nutricional na atenção básica dos serviços de saúde In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 2º Salão de Iniciação Científica, 2006, Santa Maria.
"Ética e Ciência", 2006.
34. VARGAS, L. S.; COGO, L.; TRINDADE, G. D.; LAGO, S.; MUSSOI, T. D.
Prevalência de Excesso de Peso em Idosos Praticantes e Não Praticantes de Atividade Física Regular: Um estudo comparativo In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 2º Salão de Iniciação Científica, 2006, Santa Maria.
"Ética e Ciência", 2006.
35. VARGAS, L. S.; RUBIN, B.
Prevalência de Sobrepeso e Obesidade na Infância e Adolescência em Estudantes de um Município do Rio Grande do Sul In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 2º Salão de Iniciação Científica, 2006, Santa Maria.
"Ética e Ciência", 2006.
36. COGO, L.; SILVEIRA, L. E.; LAGO, S.; VARGAS, L. S.; MELO, S. S.
Prevalência do Risco para Doenças Cardiovasculares em Clientes CVI-SM Atendidos pela PURAS Sociedade Anônima do Brasil In: X Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 2º Salão de Iniciação Científica, 2006, Santa Maria.
"Ética e Ciência", 2006.
37. BASTOS, A.; ECKHARDT, C.; VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.; VIEIRA, E.M.L.
Alimentação Ayurvédica In: IX Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005, Santa Maria.
IX Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005.
38. ECKHARDT, C.; BASTOS, A.; VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.; VIEIRA, E.M.L.
Aspectos Psicológicos e Nutricionais na Obesidade Infantil In: IX Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005, Santa Maria.
IX Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005.
39. VARGAS, L. S.
Avaliação do Estado Nutricional de Estudantes de uma Escola Municipal de Restinga Seca - RS In: IX Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão e 1º Salão de Iniciação Científica, Santa Maria.
"A Ciência e seus limites", 2005.
40. BASTOS, A.; VARGAS, P. N.; ECKHARDT, C.; VARGAS, L. S.; VIEIRA, E.M.L.
Educação e Avaliação Nutricional em Crianças da Primeira Infância de uma Escola Particular em Santa Maria In: IX Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005, Santa Maria.
"A Ciência e seus Limites", 2005.

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo expandido)

1. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Avaliação antropométrica de idosas participantes de grupos de atividades físicas para a terceira idade In: 10º Congreso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencia., 2013, La Plata.
Publicaciones 10ºCAy5ºLEFyC., 2013.
2. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Efeito de um protocolo de exercícios físicos sobre o índice de massa corporal e circunferência da cintura em adultos com síndrome metabólica In: 10º Congreso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencia., 2013, La Plata.
Publicaciones 10ºCAy5ºLEFyC., 2013.
3. BENETTI, C. B.; VARGAS, L. S.; SANTOS, D. L.
Influência de um programa de exercícios aeróbios sobre níveis pressóricos de indivíduos com Síndrome Metabólica In: 10º Congreso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencia., 2013, La Plata.
Publicaciones 10ºCAy5ºLEFyC., 2013.
4. BENETTI, C. B.; VARGAS, L. S.; SANTOS, D. L.
Núcleo de Estudos em Exercício Físico e Saúde como grupo integrador de conhecimento no Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria In: 10º Congreso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencia., 2013, La Plata.
Publicaciones 10ºCAy5ºLEFyC., 2013.

Artigos em jornal de notícias

1. VARGAS, L. S.
Dicas de alimentação para os dias de folia. Expresso Ilustrado. Regional, 2009.

Apresentação de trabalho e palestra

1. VARGAS, L. S.
Cultura, alimentação, consumo e saúde, 2016. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
2. VARGAS, L. S.
Cultura alimentação, consumo e saúde., 2016. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
3. VARGAS, L. S.
Alimentação Saudável, 2014. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
4. VARGAS, L. S.
Alimentação Saudável e sustentabilidade, 2014. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
5. VARGAS, L. S.
Entendendo o Diabetes Mellitus: para pais e filhos, 2014. (Comunicação,Apresentação de Trabalho)
6. VARGAS, L. S.; BARBOSA, M. G.; SARAIVA, C.
Muito além do peso, 2014. (Seminário,Apresentação de Trabalho)
7. VARGAS, L. S.
Nutrição em atividade física, 2014. (Comunicação,Apresentação de Trabalho)
8. VARGAS, L. S.
Nutrição em atividade física, 2014. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
9. VARGAS, L. S.
Programas de promoção da saúde na escola, 2014. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
10. VARGAS, L. S.
Síndrome Metabólica, Exercício e Nutrição, 2014. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)

11. VARGAS, L. S.
Alimentos importantes na saúde da voz, 2013. (Outra,Apresentação de Trabalho)
12. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Aplicabilidade do map na avaliação nutricional de idosos ativos, 2013. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
13. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Avaliação antropométrica de idosos participantes de grupos de atividades físicas para a terceira idade., 2013. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
14. VARGAS, L. S.
Bases nutricionais na educação física escolar, 2013. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
15. VARGAS, L. S.; MARTINS, M. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Consumo alimentar de homens cm fatores de risco para a síndrome metabólica, 2013. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
16. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Efeito de um protocolo de exercícios físicos sobre o índice de massa corporal e circunferência da cintura em adultos com síndrome metabólica, 2013. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
17. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; MARTINS, M. S.; SANTOS, D. L.
Efeito do exercício físico de resistência na pressão arterial de homens com síndrome metabólica, 2013. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
18. VARGAS, L. S.
Entendendo o Diabetes Mellitus: para pais e filhos, 2013. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
19. VARGAS, L. S.
Entendendo o Diabetes Mellitus: para pais e filhos, 2013. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
20. VARGAS, L. S.
Nutrição em atividade física, 2013. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
21. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; SANTOS, D. L.
Perfil antropométrico de idosos ativos, 2013. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
22. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.; MARTINS, M. S.; SANTOS, D. L.
Perfil bioquímico inicial de homens com fatores de risco para a síndrome metabólica, 2013. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
23. VARGAS, L. S.
Programas de promoção da saúde na escola, 2013. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
24. VARGAS, L. S.
Programas de promoção da saúde na escola, 2013. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
25. VARGAS, L. S.
Alimentação adequada aliada a prática de atividades físicas regulares, 2012. (Outra,Apresentação de Trabalho)
26. VARGAS, L. S.
Alimentação Saudável, 2012. (Outra,Apresentação de Trabalho)
27. VARGAS, L. S.
Educação Nutricional, 2012. (Outra,Apresentação de Trabalho)
28. VARGAS, L. S.
A nutrição na gestação e na primeira infância, 2011. (Outra,Apresentação de Trabalho)
29. VARGAS, L. S.
Alimentação Escolar e a compra de alimentos da Agricultura Familiar no município de São Francisco de Assis, 2011. (Seminário,Apresentação de Trabalho)
30. VARGAS, L. S.
Atualidades sobre Alimentação e Atividades Físicas para a saúde, 2011. (Conferência ou palestra,Apresentação de Trabalho)
31. VARGAS, L. S.; CASTIGLIONI, Thais Rodrigues
Avaliação do Estado Nutricional de Pacientes Internados na Ala de Dependência Química de um Hospital da Região Sul do Brasil, 2011. (Simpósio,Apresentação de Trabalho)
32. VARGAS, L. S.; PORTELA, Luana Ribeiro
Avaliação Nutricional de escolares de 06 a 08 anos de idade da rede municipal de ensino de São Francisco de Assis/RS, 2011. (Simpósio,Apresentação de Trabalho)
33. VARGAS, L. S.
Avaliação do Estado Nutricional de Crianças de 2 a 5 anos de idade tendidas em uma creche municipal da cidade de Manoel Viana - RS, 2010. (Outra,Apresentação de Trabalho)
34. VARGAS, L. S.
Perfil Nutricional dos Idosos Participantes dos Grupos de Hipertensos e Diabéticos do Município de Manoel Viana-RS, 2010. (Outra,Apresentação de Trabalho)
35. VARGAS, L. S.
Perfil Nutricional dos Idosos Participantes dos Grupos de Hipertensos e Diabéticos do Município de Manoel Viana-RS, 2010. (Outra,Apresentação de Trabalho)
36. 📄 VARGAS, L. S.; SANTOS, D. L.
ASSOCIAÇÃO ENTRE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS CONVENCIONAIS E A DENSIDADE DA MUSCULATURA ADUTORA DO POLEGAR EM IDOSOS ATIVOS, 2008. (Outra,Apresentação de Trabalho)
37. VARGAS, L. S.; FRANKEN, M.; KUNZ, D. G.; SANTOS, D. L.
ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO DE NADADORES MASTERS, 2007. (Outra,Apresentação de Trabalho)
38. VARGAS, L. S.; VARGAS, L.; MUSSOI, T. D.
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE ATLETAS ADOLESCENTES DA CIDADE DE SANTA MARIA-RS, 2007. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
39. COGO, R. V.; VARGAS, L. S.; COSTA G.; KUNZ, D. G.; CUOZZO, L. F.; FRANKEN, M.
Distribuição de macronutrientes da dieta de nadadores competitivos, 2007. (Outra,Apresentação de Trabalho)
40. COGO, R. V.; VARGAS, L. S.; COSTA G.; KUNZ, D. G.; CUOZZO, L. F.; FRANKEN, M.
Patologias Bucais em um Atleta da Seleção Brasileira de Canoagem, 2007. (Outra,Apresentação de Trabalho)
41. 📄 VARGAS, L. S.; VIEIRA, E.M.L.
Análise da ingestão de Carboidratos em Praticantes de Atividade Física, 2006. (Congresso,Apresentação de Trabalho)
42. TRINDADE, G. D.; VARGAS, P. N.; VARGAS, L. S.
Análise da ingestão de carboidratos em praticantes de musculação, 2006. (Simpósio,Apresentação de Trabalho)
43. VARGAS, L. S.; MUSSOI, T. D.
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E PERFIL DIETÉTICO DE NADADORES COMPETITIVOS, 2006. (Seminário,Apresentação de Trabalho)

44. KERSTING, L. M.; VARGAS, L. S.; RUBIN, B.
Avaliação do Estado Nutricional de Estudantes do Município de Dilermando de Aguiar - RS, 2006. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
45. VARGAS, L. S.
Avaliação do Estado Nutricional de Estudantes em uma Zona Rural do Município de Restinga Seca - RS, 2006. (Seminário, Apresentação de Trabalho)
46. BASTOS, A.; ECKHARDT, C.; VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.
Avaliação e Educação Nutricional em alunos da Primeira Infância do Colégio Sant'Anna, em Santa Maria - RS, 2006. (Seminário, Apresentação de Trabalho)
47. KERSTING, L. M.; VARGAS, L. S.; KUNZ, D. G.
Avaliação nutricional de idosos praticantes de atividade física aeróbica, 2006. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
48. VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.
Avaliação Nutricional em Crianças de diferentes escolas municipais, 2006. (Outra, Apresentação de Trabalho)
49. VARGAS, L. S.; VIEIRA, E.M.L.
Diagnóstico nutricional de adultos atendidos pelo sistema de vigilância alimentar e nutricional - SISVAN, 2006. (Congresso, Apresentação de Trabalho)
50. TRINDADE, G. D.; VARGAS, L. S.; LAGO, S.; COGO, L.; TORRICO, S.
Estado nutricional de adultos avaliados pelo sistema de vigilância alimentar e nutricional - SISVAN em uma unidade básica de saúde do município de Santa Maria - RS, 2006. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
51. 🏠 VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.
Estudo Comparativo do Estado Nutricional de Crianças Escolares do Município de Santa Maria e Restinga Seca - RS, 2006. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
52. RUIZ, E. N. F.; VARGAS, L. S.; TRINDADE, G. D.; FONTANA, N.; MAAS, E.
O excesso de peso como principal motivo pela procura de atendimento nutricional na atenção básica dos serviços de saúde, 2006. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
53. VARGAS, L. S.; COGO, L.; TRINDADE, G. D.; MUSSOI, T. D.
Prevalência de excesso de peso em idosos praticantes e não praticantes de atividade física regular: um estudo comparativo, 2006. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
54. VARGAS, L. S.; RUBIN, B.
Prevalência de sobrepeso e obesidade na infância e adolescência em estudantes de um município do Rio Grande do Sul, 2006. (Seminário, Apresentação de Trabalho)
55. COGO, L.; SILVEIRA, L. E.; LAGO, S.; VARGAS, L. S.; MELO, S. S.
Prevalência do risco para doenças cardiovasculares em clientes CVI-SM atendidos pela Puras Sociedade Anônima do Brasil, 2006. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
56. BASTOS, A.; VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.; ECKHARDT, C.; VIEIRA, E.M.L.
Alimentação Ayurvédica, 2005. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
57. ECKHARDT, C.; VARGAS, L. S.; BASTOS, A.; VARGAS, P. N.; VIEIRA, E.M.L.
Aspectos Psicológicos e Nutricionais na Obesidade Infantil, 2005. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
58. 🏠 VARGAS, L. S.
Avaliação do Estado Nutricional de Estudantes de uma Escola Municipal de Restinga Seca - RS, 2005. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)
59. BASTOS, A.; VARGAS, L. S.; VARGAS, P. N.; ECKHARDT, C.; VIEIRA, E.M.L.
Educação e Avaliação Nutricional em Crianças da Primeira Infância de Escola Particular, em Santa Maria - RS, 2005. (Simpósio, Apresentação de Trabalho)


Produção técnica

Programa de computador sem registro

1. SANTOS, G. C.; VARGAS, L. S.
Nutri-IFF, 2016

Demais produções técnicas

1. VARGAS, L. S.; MOLINA, P. D. S.
Capacitação em Boas Práticas para Serviços de Alimentação, 2018. (Aperfeiçoamento, Curso de curta duração ministrado)
2. VARGAS, L. S.
Formação de Gerentes do Comércio da alimentação, 2018. (Aperfeiçoamento, Curso de curta duração ministrado)
3. VARGAS, L. S.; BENETTI, C. B.
Avaliação Antropométrica e Nutricional, 2017. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
4. BENETTI, C. B.; VARGAS, L. S.
Avaliação Postural, 2017. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
5. VARGAS, L. S.
Controle Higiénico Sanitário dos alimentos e Higiene de manipuladores, 2016. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
6. VARGAS, L. S.
Curso de Boas Práticas para o Serviço de Alimentação, 2016. (Aperfeiçoamento, Curso de curta duração ministrado)
7. VARGAS, L. S.
Meeting Fitness, 2016. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
8. VARGAS, L. S.
Suplementação Nutricional e Esporte, 2016. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
9. VARGAS, L. S.
Zumba, 2016. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
10. VARGAS, L. S.
Controle Higiénico Sanitário dos alimentos e Higiene de manipuladores, 2015. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
11. VARGAS, L. S.
Boas Práticas nos Serviços de Alimentação, 2012. (Aperfeiçoamento, Curso de curta duração ministrado)
12. VARGAS, L. S.
Higiene na Manipulação de Alimentos, 2012. (Aperfeiçoamento, Curso de curta duração ministrado)
13. VARGAS, L. S.
Higiene na manipulação de alimentos, 2012. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
14. VARGAS, L. S.
O que é Alimentação Saudável?, 2009. (Outro, Curso de curta duração ministrado)

15. VARGAS, L. S. **Pratique Saúde!**, 2009. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional)
16.  VARGAS, L. S.; Eliane Schimit **Aproveitamento Integral do Alimentos**, 2008. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
17. VARGAS, L. S. **Desafios da Alimentação Saudável para Diabéticos e Hipertensos**, 2008. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
18. VARGAS, L. S. **Hábitos Alimentares Saudáveis**, 2008. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
19. VARGAS, L. S. **Nutrição, Atividade Física e Saúde para a comunidade**, 2008. (Outro, Curso de curta duração ministrado)
20. VARGAS, L. S. **Qualidade de Vida: Pequenas mudanças que trazem grandes benefícios**, 2008. (Outro, Curso de curta duração ministrado)

Orientações e Supervisões

Orientações e supervisões

Orientações e supervisões concluídas

Iniciação científica

1. Lítiane Lima. **Acompanhamento nutricional de adultos com síndrome metabólica praticantes de exercícios físicos regulares.**, 2008. Iniciação científica (Educação Física licenciatura Plena) - Universidade Federal de Santa Maria

Orientação de outra natureza

1. Lucello F. da Silva. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
2. Roselaine da Silva Escobar. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
3. Patric Souza. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
4. Patrícia Soares Paniz. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
5. Alessandra Ceolin. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
6. Márcio da Costa Dalpiaz. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
7. Claudia Joselaine Ferraz Melo. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
8. Mariele Pavão da Silva. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
9. Anderson Rodrigues da Rosa. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética - Polo Cachoeira do Sul**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
10. Sonia Maria Lopes. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética - Polo Cachoeira do Sul**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
11. Adriana Ferraz Alves. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética - Polo Cachoeira do Sul**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
12. Icléia Mirian Huff. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética - Polo Cachoeira do Sul**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
13. Cristina Dalmolin. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética - Polo Faxinal do Soturno**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
14. Anderson Soares Silveira. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética - Polo Faxinal do Soturno**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
15. Adriana Ramos. **Trabalho de conclusão de curso Técnico em Nutrição e Dietética - Polo Faxinal do Soturno**. 2015. Orientação de outra natureza (Curso Técnico em Nutrição e Dietética) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha
16.  Andrieli Kerch da Silva. **Orientação para a alimentação infantil na Escola Municipal de Educação Infantil Balão Mágico.**, 2013. Orientação de outra natureza (Farmácia) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
17. Lívia Cogo Maia. **Estágio Final do Curso Técnico em Alimentos**. 2012. Orientação de outra natureza (Técnico em Alimentos) - Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul

Eventos

Eventos

Participação em eventos

1. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XX Congresso Brasileiro de Obesidade e Síndrome Metabólica**, 2023. (Congresso)
WEIGHT GAIN AND LIFESTYLE DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN SOUTHERN BRAZIL.
2. Congresso **UFCSPA - conectando saúde e sociedade**, 2019. (Congresso)
3. Avaliador no(a) **SEMTEC - Semana Tecnológica: Inovação em Arranjos Produtivos Locais**, 2014. (Outra)
Uso de suplementos alimentares em academias.
4. **10º Congresso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencias**, 2013. (Congresso)
Efeito de um protocolo de exercícios físicos sobre o índice de massa corporal e circunferência da cintura em adultos com síndrome metabólica.
5. Avaliador no(a) **Avaliador da Sessão científica do Mercômovimento**, 2013. (Congresso)
Avaliador da sessão científica.
6. Congresso **Brasileiro de Nutrição e Envelhecimento**, 2013. (Congresso)
7. Avaliador no(a) **Mercômovimento - Avaliador de resumos**, 2013. (Congresso)
Avaliador de resumos.
8. **Sessão Científica - Educação Física: Educar para a saúde**, 2013. (Congresso)
9. Simposista no(a) **Seminário Avaliação e Perspectivas da Agricultura Familiar no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)**, 2011. (Seminário)
Alimentação Escolar e a compra de alimentos da Agricultura Familiar no município de São Francisco de Assis.
10. Apresentação de Poster / Painel no(a) **6º Fórum Nacional de Nutrição. Atualização Científica em Nutrição 2010. Definindo Rumos da Nutrição no Brasil**, 2010. (Outra)
Avaliação do Estado Nutricional de Crianças de 2 a 5 anos de idade atendidas em uma creche municipal da cidade de Manoel Viana - RS.
11. Apresentação de Poster / Painel no(a) **Jornada Acadêmica Integrada**, 2008. (Outra)
Associação entre medidas antropométricas convencionais e a densidade da musculatura adutora do polegar em idosos ativos.
12. **VIII Seminário Municipal de Lazer, Esporte e Educação Física Escolar**, 2008. (Seminário)
13. **Análise em Segurança Alimentar - ASA**, 2007. (Oficina)
14. **V Mostra DST/HIV/AIDS**, 2007. (Outra)
15. **Ciclo de mini-curso em atividade motora adaptada**, 2006. (Outra)
16. **II Seminário de Nutrição**, 2006. (Seminário)
17. **III Fórum de Nutrição em Cardiologia no VI Curso de Atualização do ICOR**, 2006. (Seminário)
18. **III Seminário em Exercício Físico e Saúde**, 2006. (Seminário)
19. **Jornada Acadêmica Integrada**, 2006. (Outra)
20. **VII Mercômovimento**, 2006. (Congresso)
21. **X Simpósio de ensino, pesquisa e extensão**, 2006. (Simpósio)
22. **"áreas de atuação do Nutricionista"**, 2005. (Seminário)
23. **Fórum de Educação Física em Cardiologia**, 2005. (Congresso)
24. **II Fórum de Nutrição em Cardiologia**, 2005. (Seminário)
25. **II Seminário de Exercício Físico e Saúde**, 2005. (Seminário)
26. **IV Jornada de Terapia Nutricional e I Nutrologia**, 2005. (Congresso)
27. **IX Simpósio de Ensino Pesquisa e Extensão - SEPE**, 2005. (Simpósio)
28. **Mini-curso Avaliação Nutricional em Pediatria**, 2005. (Seminário)
29. **Realidades do mundo foodservice**, 2005. (Seminário)
30. **Saúde e interdisciplinaridade**, 2005. (Outra)
31. **Segurança no trabalho**, 2005. (Outra)
32. **Seminário Internacional de Ciências do Esporte e Atividade Física**, 2005. (Congresso)
33. **VI Mercômovimento**, 2005. (Congresso)
34. **"Evento em comemoração ao Dia do Nutricionista"**, 2004. (Encontro)
35. **"Questão problema: Cenário de Saúde, diagnóstico e intervenção"**, 2004. (Outra)
36. **IV Curso de Atualização do Instituto do Coração de Santa Maria**, 2004. (Outra)
37. **Jornada Icardio de Atualização Médica**, 2004. (Seminário)
38. **5º Encontro Brasileiro de Transtornos Alimentares e Obesidade**, 2003. (Congresso)

Organização de evento

1. **VARGAS, L. S.; TRINDADE, M. R. L.**
31ª Feira do Livro de São Borja, 2016. (Feira, Organização de evento)

2. GARAIALD, M. E. F.; VARGAS, L. S.
Campeonato Citadino de Futsal, 2010. (Outro, Organização de evento)
3. VARGAS, L. S.; Silveira, Ivone S.
Dia da Criança Feliz, 2008. (Outro, Organização de evento)
4. SANTOS, D. L.; VARGAS, L. S.
III Seminário em Exercício Físico e Saúde, 2006. (Outro, Organização de evento)

Página gerada pelo sistema Currículo Lattes em 21/09/2023 às 18:23:37.