

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Nutrição

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição

PPGSN

Dissertação

**Efeito da suplementação com Ácido
Gama Aminobutírico associado ao
exercício físico em parâmetros
antropométricos, bioquímicos e
hormonais**

Larissa Vitalina de Medeiros Pires

Ouro Preto

2023



UFOP

LARISSA VITALINA DE MEDEIROS PIRES

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM ÁCIDO GAMA AMINOBUTÍRICO
ASSOCIADO AO EXERCÍCIO FÍSICO EM PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS,
BIOQUÍMICOS E HORMONAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Nutrição.

Área de concentração: Bases Experimentais em Saúde, Alimentos e Nutrição

Orientadora: Profa. Dra. Lenice Kappes Becker
Coorientador: Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira

OURO PRETO

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P667e Pires, Larissa Vitalina De Medeiros.

Efeito da suplementação com Ácido Gama Aminobutírico associado ao exercício físico em parâmetros antropométricos, bioquímicos e hormonais. [manuscrito] / Larissa Vitalina De Medeiros Pires. - 2023. 98 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Lenice Kappes Becker.

Coorientador: Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira.

Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição.

Área de Concentração: Saúde e Nutrição.

1. Exercício físico. 2. Força muscular. 3. GABA. 4. Obesidade. I. Becker, Lenice Kappes. II. Oliveira, Emerson Cruz de. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 613.2

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB6/2247



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO
EM SAÚDE E NUTRICAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Larissa Vitalina de Medeiros Pires

Efeito da suplementação com Ácido Gama Aminobutírico associado ao exercício físico em parâmetros antropométricos, bioquímicos e hormonais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 26 de maio de 2023.

Membros da banca

Dra. Lenice Kappes Becker Oliveira - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Emerson Cruz de Oliveira - Coorientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Albená Nunes da Silva (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Sandro Fernandes da Silva (Universidade Federal de Lavras)

Lenice Kappes Becker Oliveira, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 14 de agosto de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Lenice Kappes Becker Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/08/2023, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0573176** e o código CRC **F5DEE3EE**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família, por todo apoio e compreensão nesta fase de grande importância para mim. Ao meu irmão Guilherme, é por sua causa que eu estou onde estou hoje, você é uma inspiração muito importante para mim. Mãe, ah! Mãe, não caberia aqui o que você fez e faz por mim. Pai, você é um grande exemplo profissional e de grande dedicação nos objetivos de vida, você é meu grande exemplo desde criança. Amo muito vocês. À minha Vó Deusa, não poderia deixar de mencionar um agradecimento especial a essa bela garota que tenho o prazer de chamar de avó, seu apoio foi e é sem igual nesta jornada que escolhi. Ao meu namorado, Felipe, por estar comigo durante essa caminhada de grande aprendizado. A base, confiança e apoio de cada um de vocês foi de uma importância tão grande que faltariam palavras e espaço para descrever o quanto vocês são importantes para mim.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira, por todo o suporte no desenvolvimento deste projeto, oportunizando a mim a aquisição de um conhecimento sem igual. Aos amigos e integrantes do Laboratório de Fisiologia do Exercício (LABFE), por suas contribuições, momentos de descontração e de muito trabalho em equipe.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Profa. Dra. Lenice Kappes Becker, por mais uma vez me acolher como sua aluna, por todo apoio e paciência, me guiando em mais uma jornada acadêmica.

Agradeço à Escola de Educação Física (EEF/UFOP) e à Escola de Nutrição (ENUT/UFOP) por disponibilizar suas respectivas infraestruturas, viabilizando a realização de todo o processo necessário para este projeto.

Aos amigos Alessandro, Yago, Bianca, Vanessa e Thaís, por caminharem junto comigo nesses dois anos, foram momentos de muita risada, desabafos e companheirismo. Não poderia deixar de agradecer aos queridos amigos de vida acadêmica e pessoal, Danilo, Samara e Cristina, por todo apoio, paciência e amizade. Vocês foram anjos em minha vida, sem vocês teria sido bem mais desafiador.

Agradeço a todas as voluntárias pela contribuição, pois a participação de cada uma colaborou significativamente para a execução deste projeto. Em especial, deixo meu carinho para as “minhas meninas”, Nilza e Lena, pelos bate-papos com café que me proporcionaram momentos agradáveis de descontração e relaxamento nesta jornada.

Por fim, agradeço ao ensino público, proporcionado de forma gratuita e com enorme qualidade, o qual pude usufruir na UFOP, juntamente com seus integrantes que, com o tempo, tornaram-se pessoas especiais em minha trajetória.

FINANCIAMENTO E AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação da Universidade Federal de Ouro
Preto - PROPPI-UFOP.

RESUMO

Introdução: Sabe-se que o número de indivíduos com sobrepeso ou obesidade aumentou consideravelmente nos últimos anos, de maneira que tal desordem metabólica, cujas causas são multifatoriais, é capaz de aumentar significativamente a chance de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), além de reduzir o tempo e a qualidade de vida, podendo afetar as gerações atuais e futuras. Uma hipótese que vem sendo investigada recentemente é a associação entre a suplementação com ácido gama-aminobutírico (GABA) e o anabolismo proveniente do aumento da secreção do hormônio do crescimento (GH). Nesse sentido, a literatura sobre o efeito do tratamento com GABA juntamente à prática regular de exercícios físicos ainda é escassa. **Objetivo:** Avaliar o efeito da suplementação com GABA associada ao treinamento físico em parâmetros antropométricos, bioquímicos, hormonais e físicos. **Metodologia:** Participaram do estudo 26 voluntárias do sexo feminino com obesidade, randomizadas de forma cega simples em dois grupos, sendo eles: i) placebo ($n = 12$); e ii) GABA ($n = 14$). As voluntárias realizaram o treinamento combinado (aeróbico e de força) três vezes por semanas durante 50 minutos e suplementaram através de um comprimido de mesma cor, tamanho e cheiro, contendo 200mg de GABA ou placebo, ingeridos diariamente. Em dois momentos distintos (T0 e T90), as voluntárias passaram por uma bateria de testes (teste de VO_2 pelo protocolo de Bruce modificado; teste de abdominal em um minuto; teste de força de prensão manual (FPM); e coleta de sangue). **Resultados e discussão:** No grupo placebo, observou-se um aumento significativo da % de gordura e FPM em 90 dias após o início do estudo (T90), ao mesmo tempo, houve uma redução da massa corporal, TMB, massa magra, água intracelular e água extracelular, demonstrando uma piora da condição física dessas voluntárias no decorrer do experimento. Por outro lado, o grupo GABA apresentou uma redução significativa do IMC, água intracelular, PAD (pico) e FC (repouso) ao final do estudo (T90), enquanto os testes de FPM e abdominal em um minuto demonstraram um aumento promissor da força física e vitalidade dessas participantes. **Conclusão:** Ainda que não tenha sido possível verificar uma melhora significativa da maioria dos parâmetros avaliados em relação à suplementação com GABA, alguns parâmetros como % de gordura e massa gorda apresentaram uma tendência de redução, possivelmente devido ao treinamento combinado. Nesse caso, vale salientar que a elaboração de dietas hipocalóricas e o controle da suplementação são vieses que poderiam ser minimizados com um maior tempo de estudo e/ou um maior número amostral.

Palavras-chave: exercício físico; força muscular; GABA; obesidade.

ABSTRACT

Introduction: It is known that the number of overweight or obese individuals has increased considerably in recent years, so that this metabolic disorder, whose causes are multifactorial, is capable of significantly increasing the chance of developing chronic noncommunicable diseases (NCDs), in addition to reducing the time and quality of life, which may affect current and future generations. A hypothesis that has been investigated recently is the association between supplementation with gamma-aminobutyric acid (GABA) and anabolism resulting from increased secretion of growth hormone (GH). In this sense, the literature on the effect of treatment with GABA along with the regular practice of physical exercises is still scarce.

Objective: To evaluate the effect of GABA supplementation associated with physical training on anthropometric, biochemical, hormonal and physical parameters. **Methodology:** The study included 26 female volunteers with obesity, randomized in a single-blind manner into two groups, namely: i) placebo (n=12); and ii) GABA (n=14). The volunteers performed combined training (aerobic and strength) three times a week for 50 minutes and supplemented with a pill of the same color, size and smell, containing 200mg of GABA or placebo, ingested daily. At two different times (T0 and T90), the volunteers underwent a battery of tests (VO₂ test using the modified Bruce protocol; sit-up test in one minute; handgrip strength test (HGS); and blood collection). **Results and discussion:** In the placebo group, there was a significant increase in % fat and FPM in 90 days after the beginning of the study (T90), at the same time, there was a reduction in body mass, BMR, lean mass, intracellular water and extracellular water, demonstrating a worsening of the physical condition of these volunteers during the experiment. On the other hand, the GABA group showed a significant reduction in BMI, intracellular water, DBP (peak) and HR (rest) at the end of the study (T90), while the HGS and abdominal tests in one minute showed a promising increase in strength physical and vitality of these participants. **Conclusion:** Although it was not possible to verify a significant improvement in most of the evaluated parameters in relation to GABA supplementation, some parameters such as % fat and fat mass showed a tendency to decrease, possibly due to combined training. In this case, it is worth noting that the preparation of hypocaloric diets and the control of supplementation are biases that could be minimized with a longer study period and/or a larger sample size.

Keywords: physical exercise; muscle strength; GABA; obesity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Secreção de adipocinas pelos adipócitos do TA no indivíduo com obesidade.....	18
Figura 2 – Processo de síntese do GABA a partir do glutamato e vitamina B6 como cofator	21
Figura 3 – Papel do GABA em animais, microrganismos e plantas	21
Figura 4 – Fluxograma com o processo de triagem amostral.....	27
Figura 5 – Procedimento experimental.....	33
Figura 6 – Frequência dos eletrodos pelo corpo.....	35
Figura 7 – Posição das mãos e pés nos eletrodos	35
Figura 8 – Posição adequada para o teste de preensão palmar.....	37
Figura 9 – Posição adequada para o teste de abdominal em um minuto.....	38
Figura 10 – Variáveis inflamatórias mensuradas nos grupos de estudo em T0 e T90	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização da amostra.....	28
Quadro 2 – Fórmula utilizada para o cálculo da Zona Alvo de Treinamento (ZA).....	30
Quadro 3 – Modelo de treino aeróbico	30
Quadro 4 – Modelo de treino de força	31
Quadro 5 – Orientações preparatórias para os testes.....	32
Quadro 6 – Pontos de corte para RCQ, segundo a World Health Organization (1998)	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do risco de doenças* baseada no IMC e na circunferência da cintura	17
Tabela 2 – Demonstração dos incrementos de velocidade e inclinação do protocolo utilizado	36
Tabela 3 – Classificação para mulheres (número de repetições por minuto).....	38
Tabela 4 – Caracterização da amostra e análise intergrupos em T0 e T90	41
Tabela 5 – Caracterização da amostra e análise intragrupos em T0 e T90	42
Tabela 6 – Valores de FC e PSE obtidos no começo e ao final do estudo	43
Tabela 7 – Valores de ZA, FC e PSE obtidos para ambos os grupos durante o estudo	43
Tabela 8 – Ingestão de energia, macro e micronutrientes do QFA em T0 e T90.....	44
Tabela 9 – Comparação intergrupos da BIA em T0 e T90.....	45
Tabela 10 – Comparação intragrupos da BIA em T0 e T90.....	46
Tabela 11 – Comparação intergrupos das variáveis fisiológicas em T0 e T90	47
Tabela 12 – Comparação intragrupos das variáveis fisiológicas em T0 e T90	48
Tabela 13 – Comparação intergrupos para os testes FPM e abdominal em um minuto em T0 e T90.....	49
Tabela 14 – Comparação intragrupos para os testes FPM e abdominal em um minuto em T0 e T90.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
ACTH	Hormônio Adrenocorticotrófico
AGL	Ácidos Graxos Livres
AVE	Acidente Vascular Encefálico
BIA	Análise de Bioimpedância Elétrica
DCNT	Doença Crônica Não Transmissível
DCV	Doença Cardiovascular
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
EF	Exercício Físico
ENUT	Escola de Nutrição da UFOP
FC	Frequência Cardíaca
FPM	Força de Pressão Manual
GABA	Ácido Gama-Aminobutírico
GH	Hormônio do Crescimento
GHRH	Hormônio Liberador de GH
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
ICEB	Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
IGF-1	Fator de Crescimento Semelhante à Insulina
IMC	Índice de Massa Corporal
LABFE	Laboratório de Fisiologia do Exercício
LABIIN	Laboratório de Imunobiologia da Inflamação
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
LH	Hormônio Luteinizante
METS	Equivalentes Metabólicos
OMS	Organização Mundial de Saúde
P5P	Piridoxal Fosfato
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PRL	Prolactina
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço

QFA	Questionário de Frequência Alimentar
RCQ	Relação Cintura-Quadril
RI	Resistência à Insulina
SC	Sistema Cardiovascular
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNC	Sistema Nervoso Central
T0	Tempo 0
T90	Tempo 90
TA	Tecido Adiposo
TAB	Tecido Adiposo Branco
TAM	Tecido Adiposo Marrom
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TSH	Hormônio Tireoestimulante
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
VO ₂ máx.	Consumo Máximo de Oxigênio
ZA	Zona Alvo de Treinamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 OBESIDADE	17
2.2 OBESIDADE E EXERCÍCIO FÍSICO	19
2.3 GABA E DESORDENS METABÓLICAS	20
2.4 GABA E EXERCÍCIO FÍSICO	23
3 OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GERAL.....	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4 MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1 AMOSTRA.....	26
4.1.1 Recrutamento	26
4.1.2 Delineamento	26
4.1.3 Critérios de inclusão e exclusão	28
4.1.4 Cálculo amostral	29
4.2 SUPLEMENTAÇÃO	29
4.3 PROTOCOLO DE TREINAMENTO	29
4.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	31
4.5 AVALIAÇÃO FÍSICA.....	33
4.6 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	34
4.7 POTÊNCIA AERÓBICA ESTIMADA (VO ₂ MÁX. ESTIMADO).....	36
4.8 AVALIAÇÃO DA PA E FC	36
4.9 TESTES DE PREENSÃO PALMAR E ABDOMINAL EM UM MINUTO	37
4.10 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE)	39
4.11 ORIENTAÇÕES DIETÉTICAS	39
4.12 ANÁLISES PLASMÁTICAS, BIOQUÍMICAS E HORMONAIS.....	39
4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
5 RESULTADOS	41

5.1 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	41
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	41
5.2.1 Comparação intergrupos	41
5.2.2 Comparação intragrupos	42
5.3 CONTROLE DO TREINAMENTO	42
5.4 AVALIAÇÃO DIETÉTICA.....	43
5.5 AVALIAÇÃO POR BIA.....	45
5.5.1 Comparação intergrupos	45
5.5.2 Comparação intragrupos	46
5.6 AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA EM REPOUSO E PICO DE ESFORÇO FÍSICO	47
5.6.1 Comparação intergrupos e intragrupos das variáveis fisiológicas	47
5.6.2 Comparação intergrupos e intragrupos das variáveis de força	48
5.7 VARIÁVEIS INFLAMATÓRIAS	50
6 DISCUSSÃO	52
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	52
6.2 AVALIAÇÃO DIETÉTICA.....	53
6.3 AVALIAÇÃO POR BIA.....	54
6.4 CONTROLE DO TREINAMENTO E AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA.....	55
6.5 VARIÁVEIS INFLAMATÓRIAS	58
7 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS	64
ANEXOS	78
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	78
ANEXO B – PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO.....	83
ANEXO C – ESCALA DE OMNI-RES	84
ANEXO D – ANAMNESE	85
ANEXO E – RELATÓRIO FINAL	90
ANEXO F – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR (QFA)	91

1 INTRODUÇÃO

O número de indivíduos com sobrepeso ou obesidade tem crescido consideravelmente nos últimos anos (LIN; LI, 2021). Sabe-se que essa desordem metabólica, cujas causas são multifatoriais, é capaz de aumentar significativamente a chance de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), com um risco intensificado para índices de massa corporal (IMC) superiores a 30 kg/m² (PINHEIRO; FREITAS; CORSO, 2004). Não obstante, a obesidade é capaz de reduzir o tempo e a qualidade de vida, podendo afetar as gerações atuais e, possivelmente, as futuras gerações (CARTEE *et al.*, 2016; CASANELLO *et al.*, 2016; HERNÁNDEZ-MOSQUEIRA *et al.*, 2020).

Um fator contribuinte para a degeneração da saúde, não apenas em indivíduos obesos, é o sedentarismo, caracterizado por comportamentos que exigem baixa demanda energética, com valores em repouso menores ou iguais a 1,5 equivalentes metabólicos (METS) (CARSON *et al.*, 2014). O *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2018) destaca que, para indivíduos com obesidade que buscam redução de massa corporal, recomenda-se a prática de 150 minutos semanais em intensidade moderada ou 75 minutos semanais em intensidade vigorosa. Além disso, a instituição reforça que, para evitar novos ganhos e possivelmente perdas significativas, são recomendados de 225 a 420 minutos de exercício físico (EF) por semana (RIEBE, 2018). A importância e a diversidade de benefícios relacionados à saúde provenientes do treinamento de força e aeróbico como formas de tratamento não farmacológico para as DCNT, tal como a obesidade, são numerosas (AFONSO *et al.*, 2021; GUEDES *et al.*, 2016; HERNÁNDEZ-MOSQUEIRA *et al.*, 2020; KHAN; GHAFOR, 2019; SEVERINSEN; PEDERSEN, 2020).

Nesse sentido, o tipo de EF para o tratamento da obesidade deve ser considerado. O exercício aeróbico, por exemplo, é capaz de produzir maior gasto energético, sendo uma excelente alternativa não farmacológica no tratamento da obesidade, no entanto, o treinamento de força muscular também pode ser eficaz, pois possui a capacidade de melhorar a composição corporal, contribuindo com o aumento da taxa metabólica basal e promovendo maior gasto energético (BAGHERI *et al.*, 2023; CHATZINIKOLAOU *et al.*, 2008; SWIFT *et al.*, 2018; SWORD, 2012). Considerando a rotina atarefada da população atualmente, o treinamento combinado (aeróbico e de força) mostra-se como uma possibilidade interessante, especialmente para indivíduos com excesso de peso, trazendo consigo um conjunto de benefícios que integra melhora da frequência cardíaca (FC) e da composição corporal, redução do risco de doenças cardiovasculares (DCV), entre outros (SU *et al.*, 2019; SWORD, 2012; THUM *et al.*, 2017).

Além disso, o aumento da força devido ao aumento da área de secção transversa muscular (aumento da massa magra) é um dos benefícios que a prática de EF pode promover. Esse progresso está relacionado à melhora do limiar anaeróbico individual, ao aprimoramento da velocidade, à melhora da capacidade cardiorrespiratória, à redução dos níveis de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e ao aumento dos níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL), de maneira que esses podem ser considerados fatores fundamentais no tratamento da obesidade (AFONSO *et al.*, 2021; GUEDES *et al.*, 2016; KHAN; GHAFOR, 2019; SEVERINSEN; PEDERSEN, 2020).

Praticar EF constantemente pode promover múltiplas vantagens ligadas ao corpo e à mente, tais como: evolução das habilidades sociais; melhora do sono; declínio de crises associadas à ansiedade e à depressão; e redução cognitiva lenta com o avanço da idade (CAPONNETTO *et al.*, 2021; MANDOLESI *et al.*, 2018). Vale salientar que as qualidades do EF vão além do tempo de prática, visto que esse pode ser reduzido diante da rotina movimentada da população atualmente (ANDRADE *et al.*, 2008). Há ainda os benefícios psicológicos (como a melhora da autoestima e do humor) e fisiológicos (como a redução da gordura corporal e aumento da massa muscular), além de uma contribuição comprovada no aumento da secreção do hormônio do crescimento (GH), o qual pode promover uma redução da captação de glicose e, conseqüentemente, elevar os níveis de lipólise e de ácidos graxos livres (AGL) no tecido adiposo (TA), com o intuito de gerar energia (HORMAZÁBAL *et al.*, 2016; SU *et al.*, 2019; THUM *et al.*, 2017; ZHAO *et al.*, 2014).

Associado ao EF, os hormônios com especificidades anabólicas, como o GH, podem induzir adaptações no músculo esquelético, eficazes na defesa e proteção celulares, além de propiciar o desenvolvimento de novos tecidos (ANDERSON; TAMAYOSE; GARCIA, 2018; SAKASHITA *et al.*, 2019). O GH pode ser considerado um importante mediador na síntese do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), hormônio sintetizado pelo fígado que auxilia na própria regulação do GH, na regeneração de tecidos e no processo de hipertrofia muscular. Assim, juntamente com a prática de EF, o IGF-1 pode ser considerado como uma alternativa efetiva na secreção de ambos os hormônios (WAHL *et al.*, 2010).

Dentre tantos fatores benéficos associados ao GH, vale a pena ressaltar que, além de ser influenciado pelo EF, pode também auxiliar na redução do catabolismo proteico e na oxidação da glicose, juntamente à mobilização de AGL e do TA, a fim de produzir energia. É possível ainda considerar seus efeitos anabólicos por meio do balanço proteico, aumento da massa magra muscular, aumento da força e, conseqüentemente, a hipertrofia muscular. A liberação do GH é

suprimida pela obesidade, ou seja, a literatura da área evidencia que a obesidade atenua a resposta do GH à hipoglicemia. Além disso, a gordura intra-abdominal pode suprimir a liberação de GH mesmo sem apresentar grau de obesidade. Sendo assim, nota-se que há associação entre os níveis plasmáticos de GH e a obesidade (BECK *et al.*, 1964; COPINSCHI *et al.*, 1967; GIUSTINA; VELDHUIS, 1998; VAHL *et al.*, 1997).

Uma hipótese que vem sendo investigada recentemente está associada ao anabolismo proveniente da secreção do GH, que pode ser estimulada pelo ácido gama-aminobutírico (GABA). Segundo Oketch-Rabah *et al.* (2021), o GABA foi sintetizado pela primeira vez em 1883 e é considerado um metabólito para plantas e micróbios. Foram observados efeitos inibitórios em seres humanos, agindo no sistema nervoso central (SNC) e, com isso, passou a ser amplamente investigado, por ser capaz de reduzir o estresse e a ansiedade, melhorar a qualidade do sono, entre outros comportamentos fisiológicos que englobam ações anti-hipertensivas, antidiabéticas e anti-inflamatórias. Acredita-se ainda que o GABA seja capaz de promover a redução da quantidade de gordura corporal e auxiliar no aumento dos níveis de massa muscular (ANDERSON; MITCHELL, 1986; KINNERSLEY; TURANO, 2000; OKETCH-RABAH *et al.*, 2021; SAKASHITA *et al.*, 2019; SCHOUSBOE; WAAGEPETERSEN, 2007).

Estudos com modelos animais mostraram que o tratamento com GABA melhora o controle glicêmico e a sensibilidade à insulina, além de diminuir o estresse oxidativo por meio do aumento da atividade antioxidante (HWANG *et al.*, 2019; TIAN *et al.*, 2011; UNTEREINER *et al.*, 2019; XIE *et al.*, 2015). O estudo de Hwang *et al.* (2019) utilizou um modelo animal com dieta rica em gordura (*high-fat diet*) e cultura de células adipócitas humanas. Como resultado, os autores observaram que o tratamento com GABA suprimiu a inflamação de macrófagos do TA no corpo por meio da melhora da resistência à insulina (HWANG *et al.*, 2019).

Dados na literatura que investigaram o efeito da associação do tratamento com GABA e a prática de EF ainda são escassos, principalmente de forma crônica. Mesmo assim, os pesquisadores têm encontrado uma possível relação entre o GABA e o aumento de força promovido pelo EF, por meio de maiores secreções e aumento dos níveis de GH (COXON *et al.*, 2018; POWERS *et al.*, 2008; SAKASHITA *et al.*, 2019). Assim, considerando os possíveis benefícios do exercício e do GABA em relação à obesidade, o objetivo do presente estudo foi investigar a associação entre a prática de EF e a suplementação do GABA, bem como os efeitos em parâmetros físicos, antropométricos, bioquímicos, hormonais e físicos em mulheres obesas.

1.1 JUSTIFICATIVA

A obesidade vem crescendo com o avanço da ciência e da tecnologia, por exemplo, devido ao uso cada vez mais intenso e frequente de veículos de transporte como carros, o fácil acesso a comidas de alto teor calórico e um estilo de vida mais sedentário. Uma das particularidades mais notáveis das últimas décadas é a célere expansão da população nos meios urbanos. Aliado a isso, sabe-se que fatores sociais e culturais são capazes de propiciar consideráveis alterações nos hábitos alimentares e no estilo de vida das pessoas. Ultimamente, tem-se observado uma redução na busca por uma vida saudável e ativa e, como consequência, o número de cidadãos com excesso de peso também tem se elevado (PEREIRA; FRANCISCHI; LANCHÁ JÚNIOR, 2003).

Apesar dos inúmeros estudos e da busca constante pela conscientização a respeito dos benefícios da prática rotineira de EF associada a uma alimentação adequada, é fundamental a investigação de diferentes protocolos de treinamento e doses de suplementação não proteica, com o intuito de sanar as dúvidas que ainda existem diante desse tema pouco explorado cientificamente (CORREIA; DEL PRETTE, DEL PRETTE, 2004; VIEIRA; CEPellos, 2022). Portanto, a partir do presente estudo acredita-se que será possível prover informações relevantes sobre os possíveis benefícios do treinamento combinado conjuntamente à suplementação oral com GABA em mulheres obesas, tanto para a área da saúde como da nutrição.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OBESIDADE

A obesidade pode ser conceituada como uma doença inflamatória de abrangência mundial que ocorre quando o IMC apresenta-se abaixo de 30 kg/m² (RIEBE, 2018), apresentando características complexas e causas multifatoriais, tais como: hábitos alimentares inadequados; aspectos genéticos e culturais; e sedentarismo (TAB.1). Diante de tantas possíveis complicações, podem ocorrer alterações capazes de promover desordens com consequências severas para a saúde humana, dentre as quais podemos citar o desenvolvimento de acidente vascular encefálico (AVE), infarto, hipertensão, resistência à insulina (RI), esteatose hepática, apneia, aterosclerose coronariana, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), entre outras (LEAL; LOPES; BATISTA JUNIOR, 2018; MACLEAN *et al.*, 2017; RIEBE, 2018; SCHWARTZ *et al.*, 2017).

Tabela 1 – Classificação do risco de doenças* baseada no IMC e na circunferência da cintura

Peso	IMC (kg · m ⁻²)	Homens < 102 cm Mulheres < 88 cm	Homens > 102 cm Mulheres > 88 cm
Abaixo do peso	< 18,5	---	---
Normal	18,5 a 24,9	---	---
Sobrepeso	25 a 29,9	Aumentado	Alto
Obeso			
Grau 1	30 a 34,9	Alto	Muito alto
Grau 2	35 a 39,9	Muito alto	Muito alto
Grau 3	≥ 40	Extremamente alto	Extremamente alto

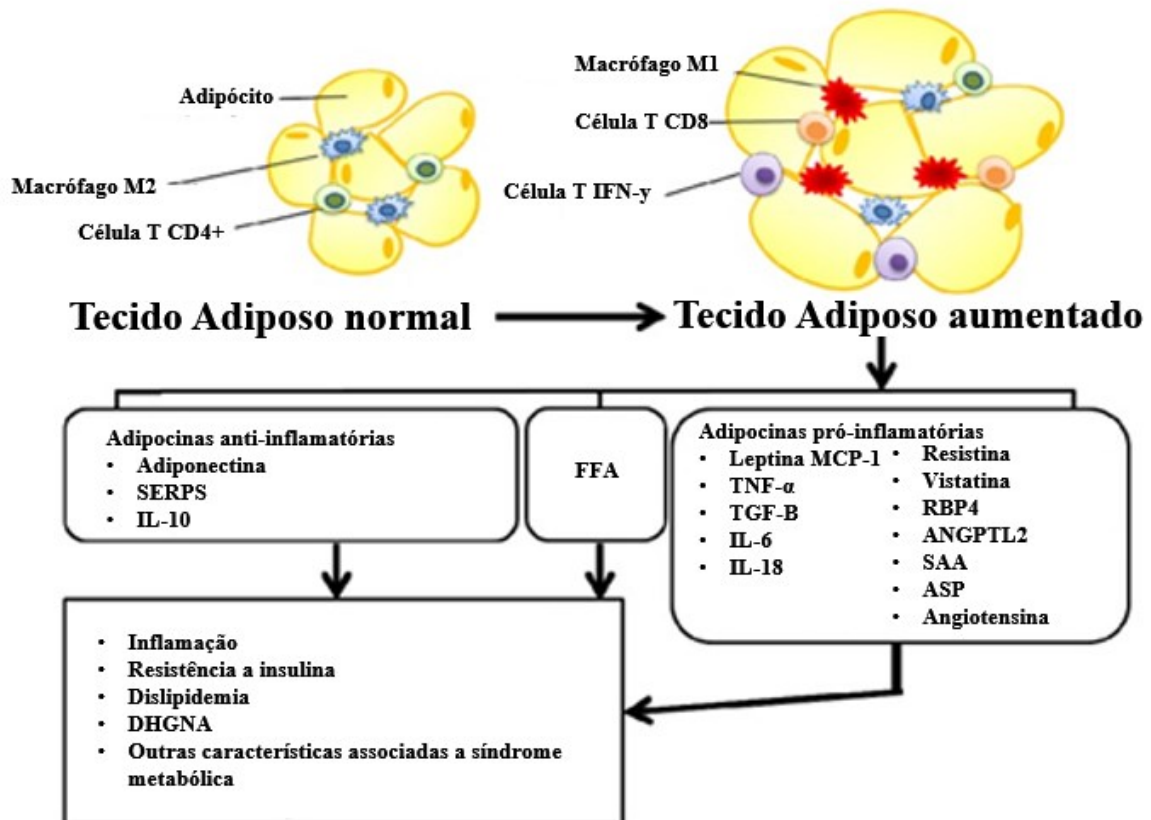
*Risco de doença para diabetes mellitus tipo 2, hipertensão e doença cardiovascular.

Fonte: *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2018, p. 147).

O TA atua como o principal reservatório energético e isolante térmico do corpo, desempenhando um papel significativo na manutenção da temperatura corporal. Em humanos, existem os adipócitos, conhecidos como tecido adiposo branco (TAB), que é responsável pelo armazenamento energético e pela liberação de hormônios e citocinas atuantes no metabolismo. Há ainda o tecido adiposo marrom (TAM) que atua na liberação de energia em forma de calor. Ambos os tipos de TA são expressivamente modulados pelo EF (FONSECA-ALANIZ *et al.*, 2007; LEAL; LOPES; BATISTA JUNIOR, 2018).

Jung e Choi (2014) destacam que a RI movida pelo excesso de gordura está agregada ao acréscimo de citocinas e que a secreção de adipócitos e células imunes é proveniente de diversas proteínas inflamatórias, como a leptina, que é amplamente expressa no TA e auxilia na homeostase da energia corpórea, além de inibir o apetite e estimular um maior gasto energético (FIG.1). Já a resistina, que é secretada de forma singular pelo adipócito, favorece a inflamação e a RI. O excesso de gordura, principalmente visceral, está correlacionado a complicações como o desequilíbrio de proteínas pró-inflamatórias (FIG.1).

Figura 1 – Secreção de adipocinas pelos adipócitos do TA no indivíduo com obesidade



Fonte: Adaptado de Jung e Choi (2014, p. 6188).

Uma alternativa muito eficaz e bastante utilizada no combate à DCNT é a prática constante de EF. Por meio de um maior recrutamento da musculatura esquelética, conhecida por sua alta capacidade adaptativa, o aumento do metabolismo energético e, conseqüentemente, a redução da quantidade de gordura corporal, há diversos benefícios para a saúde física e psicológica (CRUZ *et al.*, 2012; MELO, 2011). Corroborando esse raciocínio, Lee *et al.* (2012)

observaram que o sedentarismo pode ser responsável pela maior incidência de algumas doenças, por exemplo, câncer de mama, câncer de cólon e doença coronariana. O mesmo estudo também concluiu que se ocorresse uma redução de 25% no número de indivíduos sedentários, mais de 1,3 milhões de óbitos poderiam ser evitados (LEE *et al.*, 2012).

2.2 OBESIDADE E EXERCÍCIO FÍSICO

Segundo o *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2018), para indivíduos com obesidade que buscam uma redução significativa de massa corporal, é recomendada a prática de EF durante 150 minutos por semana em intensidade moderada ou 75 minutos por semana em intensidade vigorosa. Ademais, a instituição ressalta que, para evitar novos ganhos e possibilitar perdas duradouras, aconselha-se o aumento de 225 a 420 minutos semanais de EF (ACSM, 2018; RIEBE, 2018).

Diante da rotina atarefada de muitas pessoas atualmente, o treinamento combinado pode representar uma excelente alternativa para indivíduos que não dispõem de muito tempo e, principalmente, para indivíduos com excesso de peso que buscam reduzir o percentual de gordura e de massa gorda (SWORD, 2012). Benefícios como a melhora do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.), redução da frequência cardíaca (FC) de repouso, melhora da composição corporal, melhora da sensibilidade à insulina, redução do risco de adquirir doenças cardiovasculares (DCV) e melhora do metabolismo lipídico são apenas algumas dentre diversas vantagens associadas à prática frequente de EF (SU *et al.*, 2019; THUM *et al.*, 2017).

Esse tipo de treinamento, quando realizado de forma constante, pode intensificar a secreção de GH, também conhecido como hormônio do crescimento ou somatotropina, que é um hormônio anabólico secretado de forma pulsátil e controlada pelo lobo anterior da hipófise por meio de um mecanismo proteico com atuação do hormônio liberador de GH (GHRH) e da somatostatina. Nesse sentido, os níveis de GH combinados à prática de EF representam uma forma não farmacológica capaz de estimular o anabolismo muscular e auxiliar no aumento da massa magra. A atuação desse hormônio tem início nos primeiros anos de vida e, ao longo dos anos, pode exercer funções variadas, tais como: aumento da síntese proteica; melhora do metabolismo basal; e capacidade de contribuir para o ganho de massa magra e redução do perfil lipídico (RANKE; WIT, 2018).

Vários estudos mostraram que a abordagem mais eficaz no tratamento da obesidade é a combinação entre uma dieta balanceada e a prática regular de EF (BRAY *et al.*, 2018; JAKICIC

et al., 2001, 2018; JOHNS *et al.*, 2014). Apesar da dieta ser a estratégia mais eficiente na redução do peso corporal, certas restrições dietéticas podem conduzir a perdas nutricionais importantes e não sustentadas a longo prazo, logo, a melhor estratégia é associar dietas com restrição moderada à prática regular de EF. Estudos salientam que essa estratégia pode levar a uma perda de peso mantida por até 36 meses (AVENELL *et al.*, 2004; HEADLAND *et al.*, 2016).

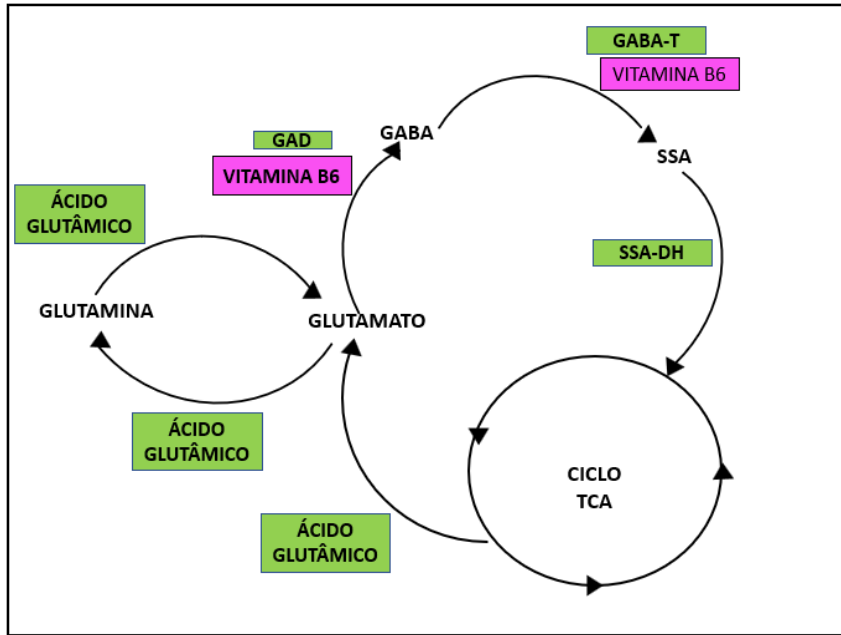
A prática de EF é mundialmente reconhecida como parte do tratamento não farmacológico da obesidade, principalmente para a manutenção do peso perdido. Um estudo do registro nacional de controle de peso evidenciou (por meio de medidas observacionais ou ainda mais controladas como acelerômetros) que há uma forte relação entre a manutenção da massa corporal e a prática regular de EF ao longo de um tempo médio, de pelo menos um ano (CATENACCI *et al.*, 2008, 2011; WING; PHELAN, 2005).

Em relação às desordens metabólicas e cardiovasculares, uma publicação recente da Associação Europeia do Controle da Obesidade mostrou que o exercício aeróbico e/ou sua combinação com o exercício de força reduz a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) (OPPERT *et al.*, 2021).

2.3 GABA E DESORDENS METABÓLICAS

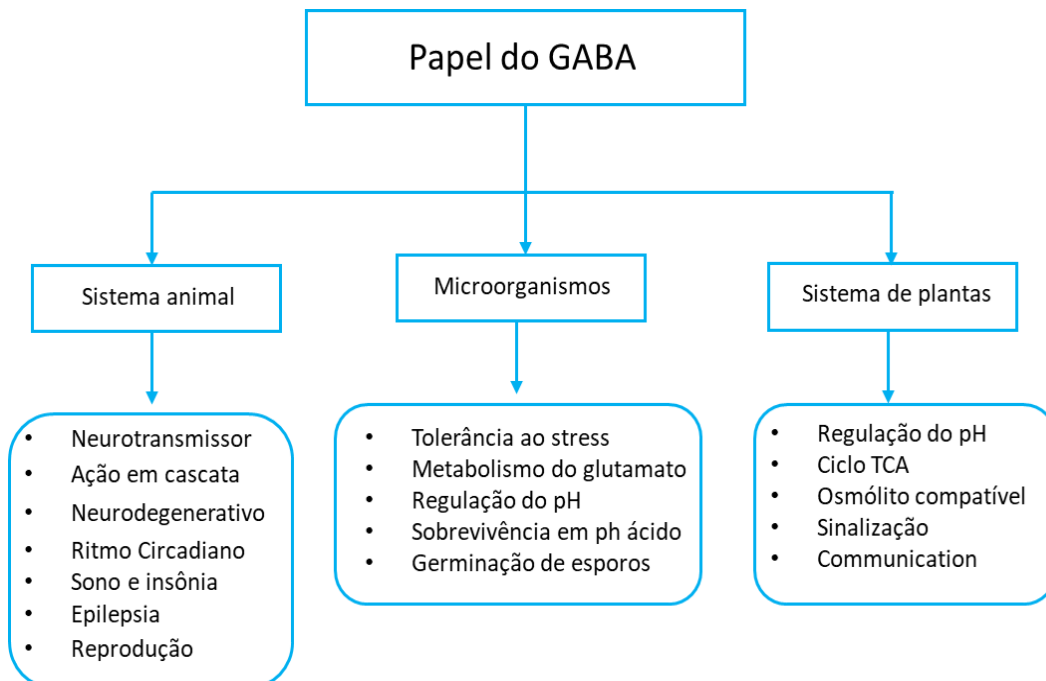
O ácido gama-aminobutírico (GABA) é um aminoácido não proteico proveniente do glutamato. Sua síntese é catalisada pela enzima descarboxilase do ácido glutâmico, com a ajuda do piridoxal fosfato (P5P), a forma ativa da vitamina B6 como cofator (FIG.2) (BLOOM; IVERSEN, 1971). Conhecido por atuar como um neurotransmissor do SNC de mamíferos, desempenha também outras funções fisiológicas, as quais estão resumidas na FIG.3. O GABA tem sido associado ao aumento da secreção de insulina, melhora do perfil lipídico, controle do estresse e funções na secreção de GH (LI *et al.*, 2015; RASHMI *et al.*, 2018; SAKASHITA *et al.*, 2019). Nesse sentido, diversos estudos observaram o efeito do GABA por meio da suplementação (CAVAGNINI *et al.*, 1982; POWERS *et al.*, 2008; TANAKA *et al.*, 2009; YAMATSU *et al.*, 2016). Os achados mostraram que a sua utilização é segura e que o GABA não foi associado a quaisquer efeitos adversos graves, sendo relatado apenas um pequeno efeito transitório na redução de 10% da pressão arterial (PA) (OKETCH-RABAH *et al.*, 2021).

Figura 2 – Processo de síntese do GABA a partir do glutamato e vitamina B6 como cofator



Fonte: Adaptado de Oketch-Rabah *et al.* (2021, p. 5).

Figura 3 – Papel do GABA em animais, microrganismos e plantas



Fonte: Adaptado de Rashmi *et al.* (2018, p. 415).

Segundo Li *et al.* (2015), a ingestão oral de 2g de GABA três vezes ao dia por sete dias promoveu um pico de concentração após 1 a 1,5h, apresentando-se ampliada por algumas horas. Outro dado pertinente sobre o GABA, está associado às suas classificações. Nesse sentido, acredita-se que existam três classes de receptores GABA: o GABA A e o GABA C, os quais são caracterizados como ionotrópicos e possuem ação rápida; e GABA B, que possui uma ação mais lenta. A afinidade excitatória ou inibitória pode estar associada a diversos fatores de expressão no SNC, os quais podem atribuir ao GABA ações que vão além das conhecidas pela literatura (BRUNI *et al.*, 2021; MARTINS, 2019; OKETCH-RABAH *et al.*, 2021).

Apesar de ser reconhecido principalmente por sua atividade inibitória, alguns estudos observaram que a ação do GABA vai além de auxiliar no controle e no tratamento de algumas doenças. Nesse contexto, os dados demonstram que seus níveis séricos não foram influenciados pelo sexo, no entanto, o EF pode influenciar os níveis periféricos desse neurotransmissor (PETTY; KRAMER; FELDMAN, 1987).

Em cultura de células adipócitas humanas, evidenciou-se que a ação do GABA no infiltrado de monócitos de células tratadas com inibidores de receptores GABA A e GABA B e o bloqueio dos receptores GABA B pode amplificar a migração enquanto o agonista a diminui. Tais dados indicam um possível efeito do GABA no controle da inflamação no TA em amostras de seres humanos (HWANG *et al.*, 2019).

Além do controle inflamatório proporcionado pelo GABA, o benefício no controle da RI também tem sido estudado. Modelos animais com diabetes tipo 1 e 2 manifestaram benefícios a partir do tratamento com o GABA, de maneira que os principais mecanismos envolvidos foram: proteção contra apoptose de células beta pancreáticas; ativação da via PI3K/AKT; aumento dos receptores GLUT4; e controle dos níveis plasmáticos de glicose (REZAZADEH; SHARIFI; SOLTANI, 2021).

Gamel-Didelon *et al.* (2002) investigaram a relação autócrina dos receptores GABA em ratos, mais especificamente, dos receptores GABA B e a glândula pituitária na secreção de GH. Os autores confirmaram a hipótese de estudos anteriores, a qual baseava-se na afirmativa de que o GABA era capaz de auxiliar na produção de hormônios hipofisários como o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), hormônio tireostimulante (TSH), hormônio luteinizante (LH), prolactina (PRL) e GH, devido à extensão de neurônios GABAérgicos até a eminência mediana. O estudo foi realizado através de células GH3, ou seja, células somatotrópicas de um adenoma de rato cultivadas em laboratório (GAMEL-DIDELON *et al.*, 2002).

Alguns estudos mais robustos descrevem que o GABA pode aumentar os níveis plasmáticos de GH, sendo capaz de promover um efeito ergogênico, como ocorre com muitos suplementos comercializados atualmente, cuja promessa é promover um efeito anabólico (CAVAGNINI *et al.*, 1980a, 1980b). Uma outra pesquisa avaliou o efeito da suplementação com GABA nos níveis plasmáticos de imunoglobulinas para insulina e glucagon, sendo observado um aumento dos parâmetros avaliados, mas sem alterações nos níveis de glicose (CAVAGNINI *et al.*, 1982). Vale ressaltar que tais estudos utilizaram doses de GABA que variavam entre 5g e 10g.

2.4 GABA E EXERCÍCIO FÍSICO

Ao realizar um EF, ocorrem no corpo diversas alterações fisiológicas agudas (aumento da FC, PAS e PAD) e crônicas (melhora da aptidão cardiorrespiratória e do débito cardíaco, redução da incidência de DCNT, além de ocorrer uma gradação dos níveis de força e hipertrofia) (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004). Essas modificações são positivas e ocorrem como resultado do aumento das demandas da musculatura esquelética mais ativa, de maneira que, a medida que o EF é praticado mais regularmente, há uma melhora no desempenho físico e processos fisiológicos e metabólicos também são estimulados (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004; RUEGSEGGER; BOOTH, 2018).

Para que essa cascata de efeitos positivos seja aprimorada e mantida, é necessário que esses parâmetros mantenham-se em equilíbrio (homeostase), o que é possibilitado mediante o auxílio do sistema nervoso autônomo (SNA), uma vez que possui ação reguladora do sistema cardiovascular (SC) e, por sua mediação aferente e eferente, envia dados neurais ao SC, modulando sua atuação. Quaisquer degenerações no ritmo sinusal (responsável pelo ritmo dos batimentos cardíacos) pode ser um indicativo de problemas de saúde (CANNON, 1929; SHOEMAKER *et al.*, 2018).

As evidências sobre a relação existente entre a prática de EF e a produção de GABA são escassas, no entanto, há indícios de que a prática da yoga, por exemplo, promove alguns benefícios, como a melhora do humor e da autoestima (STREETER *et al.*, 2007). A partir do artigo de Streeter *et al.* (2007), um novo estudo investigou a prática da yoga com um exercício de baixa intensidade (caminhada), observando resultados significativos no bem-estar e no humor do grupo que praticou yoga (STREETER *et al.*, 2010). Embora os resultados obtidos

pelos estudos de Streeter *et al.* (2007, 2010) tenham sido promissores, ainda é necessário haver mais investigações nesse sentido.

Aliado ao EF, alguns estudos realizados com seres humanos têm demonstrado que o GABA, amplamente conhecido por reduzir os níveis de ansiedade (ABDOU *et al.*, 2006) e estresse psicológico (NAKAMURA *et al.*, 2009), pode promover relaxamento (YOTO *et al.*, 2012) e, possivelmente, ter relação com o GH, hormônio capaz de induzir adaptações musculoesqueléticas, presente no processo de ganho de massa muscular e hipertrofia (POWERS, 2012; POWERS *et al.*, 2008; SAKASHITA *et al.*, 2019).

Considerando os possíveis benefícios da associação do GABA com a prática regular de EF, torna-se necessário haver maiores investigações sobre os efeitos da ingestão de doses baixas GABA de forma crônica. Sendo assim, o presente estudo buscou investigar as respostas fisiológicas relacionadas aos parâmetros antropométricos, bioquímicos, hormonais e físicos mediante a aplicação de protocolos de treinamento aeróbico e treinamento de força concomitantemente à suplementação via oral com GABA, com o intuito de investigar os possíveis benefícios que tal combinação pode oferecer a mulheres com obesidade.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da suplementação com GABA associada ao treinamento físico combinado em parâmetros antropométricos, bioquímicos, hormonais e físicos em mulheres obesas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a associação entre a suplementação com GABA e o treinamento físico combinado:

- a) No peso corporal;
- b) Na composição corporal;
- c) Na taxa metabólica basal;
- d) Nos níveis plasmáticos de GH, glicose, triglicerídeos, CXCL16, CCL2, resistina e leptina;
- e) Nos níveis de força dos membros superiores;
- f) No tempo total até a fadiga;
- g) Na percepção subjetiva de esforço (PSE);
- h) Nos valores de PA e FC durante e logo após o esforço físico.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 AMOSTRA

4.1.1 Recrutamento

O presente estudo trata-se de um delineamento experimental cego-simples realizado em mulheres com sobrepeso ou obesidade, com idades entre 18 e 59 anos ($44,42 \pm 11,14$ anos), IMC superior a 25 kg/m^2 ($33,06 \pm 4,70 \text{ kg/m}^2$), residentes em Ouro Preto-MG e recrutadas por amostragem de conveniência. Diante da participação optativa, as voluntárias precisaram cumprir os critérios de inclusão para evitar quaisquer contratempos futuros.

Após tomarem ciência dos objetivos do estudo, todas foram submetidas à aplicação de uma anamnese (ANEXO D) para tabulação de informações sobre a rotina, hábitos de vida e outras informações pertinentes, a fim de preservar a saúde das participantes. Em seguida, após todos os esclarecimentos, mediante os eventuais benefícios e riscos do presente estudo, todas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a autorização da coleta de dados (ANEXO A). O sorteio para composição dos grupos G1 (GABA) e G2 (placebo) foi realizado em um site de randomização (<https://www.random.org/lists/>).

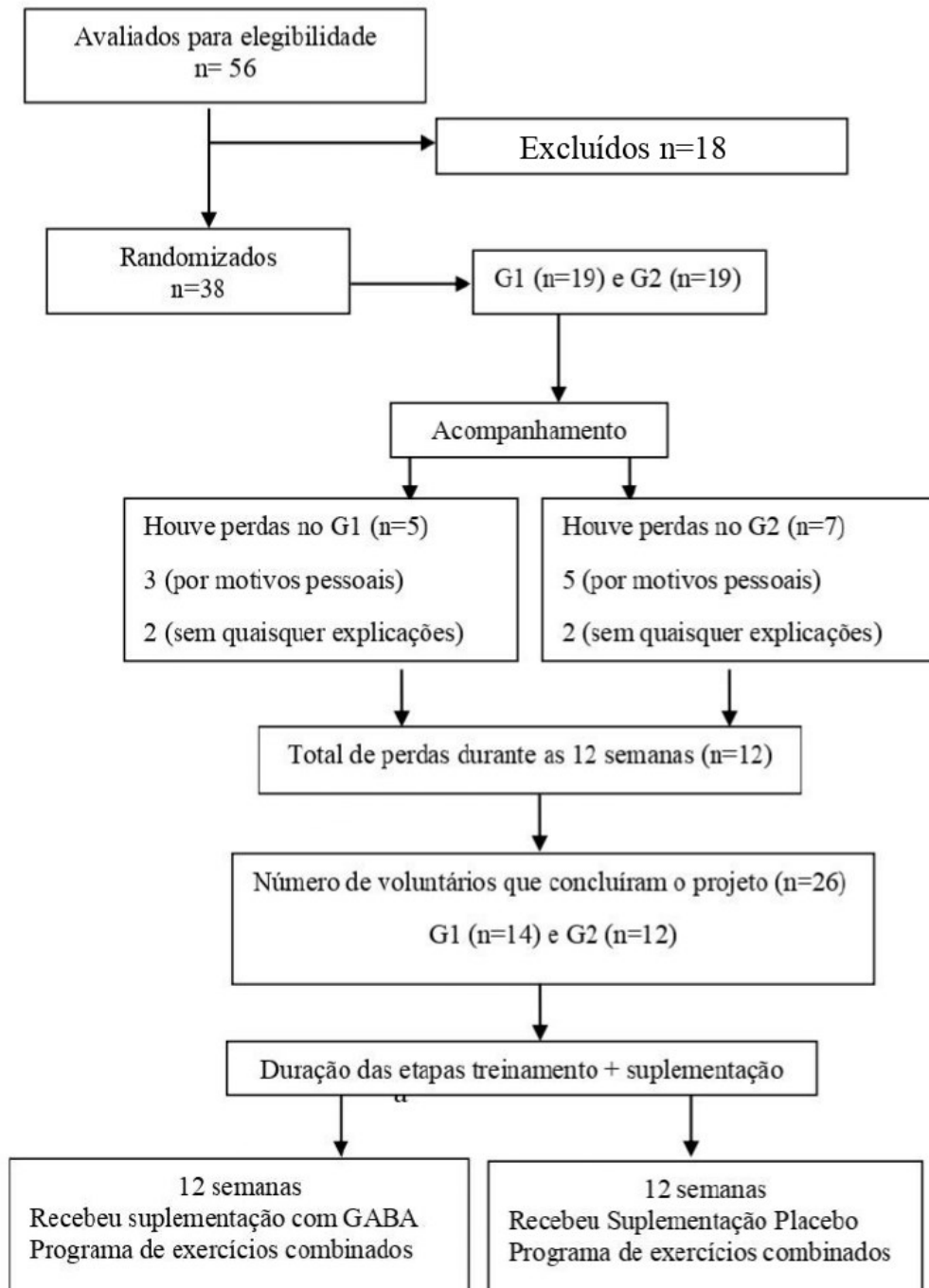
Com a pandemia de covid-19, visando preservar a saúde de todos, o convite para participação do estudo foi feito mediante a fixação de cartazes na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), uma vez que a campanha de vacinação para funcionários já havia sido iniciada no posto de saúde da universidade. Após a disponibilização das vacinas para a população local, o convite foi estendido aos moradores da região. Todo o processo de coleta e treinamento foi iniciado após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Seres Humanos sob número CAAE: 40000620.3.0000.5150.

4.1.2 Delineamento

A intervenção foi realizada sob comando e supervisão de profissionais qualificados durante 12 semanas (90 dias), em que as voluntárias compareceram ao Ginásio Poliesportivo da UFOP em três dias distintos (segunda, quarta e sexta-feira) em um horário padronizado (17:00 às 17:50). Foram avaliadas para elegibilidade 56 voluntárias, de maneira que 18 foram excluídas antes da randomização por não cumprirem alguns critérios de inclusão, restando 38 voluntárias aprovadas. Após iniciar as avaliações e testes iniciais, durante o processo, cinco voluntárias do G1 deixaram o estudo (três delas por motivos pessoais e duas sem quaisquer

explicações) e sete do G2 (cinco delas por motivos pessoais e duas sem quaisquer explicações) (FIG.4). Sendo assim, ao todo, o estudo contou com 26 participantes (G1 com $n = 14$ e G2 com $n = 12$), as quais completaram os estágios propostos (FIG.4).

Figura 4 – Fluxograma com o processo de triagem amostral



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4.1.3 Critérios de inclusão e exclusão

Como critérios de inclusão foram adotadas as seguintes premissas: idade entre 18 e 59 anos; ser do sexo feminino; IMC superior a 25 kg/m²; que não fizesse utilização de nenhum suplemento, anti-inflamatórios, antibióticos e/ou outros fármacos que pudessem comprometer os dados da pesquisa. Por outro lado, os critérios de exclusão envolveram: mulheres que fossem lactantes; iniciassem uma gestação; e/ou caso apresentassem algum tipo de enfermidade ou patologia que pudesse comprometer os dados no decorrer da pesquisa. Além disso, as voluntárias poderiam deixar o estudo por livre e espontânea vontade a qualquer momento.

Todas a voluntárias foram instruídas sobre cada etapa do projeto (12 semanas de duração) e concordaram previamente em participar de um treinamento físico três vezes por semana em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras) por 50 minutos. Além disso, as participantes concordaram em realizar todos os testes descritos em dois momentos distintos: i) antes de iniciar o estudo (T0 – semana 1); e ii) após 12 semanas (T90) de treinamento e suplementação GABA. As voluntárias também concordaram em ingerir todas as noites um comprimido de mesma cor, tamanho e cheiro contendo GABA ou placebo, conforme foram randomizadas, além de manter uma frequência nos treinos de pelo menos 70% (QUADRO 1).

Quadro 1 – Caracterização da amostra

Idade	18 a 59 anos
Sexo	Feminino
Nível de treinamento	Sedentário
IMC	Sobrepeso (entre 25 e 29,9) ou Obesidade (> 30)
Utilização de suplementos	Não utilizar
Medicamentos	Não utilizar anti-inflamatórios, antibióticos e/ou outros que pudessem comprometer dados da pesquisa
Exclusão	Por livre e espontânea vontade, gestante e lactantes ou se apresentar algum tipo de enfermidade e/ou patologia que pudesse comprometer a pesquisa
Suplementação	Ingerir uma cápsula à noite, preferencialmente em um horário padronizado, por exemplo, antes de dormir
Frequência	Pelo menos 70%, permitidas aproximadamente sete faltas
Segurança	Estar vacinado com, pelo menos, a primeira dose para covid-19

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4.1.4 Cálculo amostral

Para a variável de cálculo amostral utilizou-se como parâmetro o GH, publicado no artigo de Anderson e Mitchell (1986), por meio do *software* BioEstat® (versão 5.0), com média de 1,6 µg/L e erro padrão da média de 0,6 µg/L, considerando um poder estatístico de 0,7 e nível de significância de 0,05. A partir dessas variáveis foi obtido um valor amostral de 48 voluntários.

4.2 SUPLEMENTAÇÃO

A suplementação foi realizada através da ingestão oral de cápsulas de igual cor, sabor e cheiro, contendo: i) 200 mg de GABA da empresa Oficial Farma® para o G1; ou ii) placebo para o G2. Recomendou-se que a ingestão fosse realizada uma vez ao dia no período da noite durante as 12 semanas em que a voluntária estivesse envolvida com o estudo. O horário de ingestão das cápsulas foi sugerido pois o hormônio GH possui picos de secreção maiores no período de sono, ou seja, à noite (POWERS, 2012).

4.3 PROTOCOLO DE TREINAMENTO

As sessões de treinamento ocorreram três vezes por semana (às segundas, quartas e sextas-feiras) por meio de aulas coletivas. A duração de cada treinamento foi de 50 minutos, divididos em: cinco minutos de aquecimento; 20 minutos de treinamento aeróbico, com o objetivo de alcançar entre 70 e 80% da FC de reserva (calculada utilizando a fórmula de Karvonen, Kentala e Mustala (1957; FONTOURA; FORMETIN, 2013)) (QUADRO 2); 20 minutos de exercícios de força com intensidade entre cinco e sete da escala de Omini-Res; e cinco minutos de retorno à calma, alternando entre movimentos de alongamento para membros inferiores e superiores.

A intensidade do treinamento aeróbico (QUADRO 3) foi controlada com um monitor cardíaco modelo FT1 (POLAR®) e pela escala de PSE, com a escala de Borg (1982) (ANEXO B). A zona alvo de treinamento (ZA) foi previamente calculada e, a cada treino, foi realizado o monitoramento da FC e esse valor foi tabulado em uma planilha individual para análise posterior. A conferência da intensidade do treinamento aeróbico de cada voluntária foi realizada

ao final de cada treino, para que possíveis ajustes referentes aos comandos e/ou às cargas pudessem ser realizados nas sessões posteriores, reduzindo possíveis vieses durante as análises.

Quadro 2 – Fórmula utilizada para o cálculo da Zona Alvo de Treinamento (ZA)

Autores	Fórmula
Karvonen, Kentala e Mustala (1957)	FCM: $220 - \text{idade}$ FC reserva: $\text{FCM} - \text{FC rep}$ E para o cálculo da intensidade do treino: $0,80 \times \text{FC reserva} + \text{FC repouso}$

FCM: Frequência cardíaca máxima; FC rep: Frequência cardíaca de repouso; FC reserva: Frequência cardíaca de reserva. Fonte: Adaptado de Karvonen, Kentala e Mustala (1957).

Quadro 3 – Modelo de treino aeróbico

Aquecimento	Movimentos controlados e realizados com o próprio corpo, como pequenos saltos no lugar, polichinelo unilateral, rotação de troco, giro de ombros para frente e para trás.*
Girar o tronco com saltinhos	Com os braços próximos ao corpo, realizava-se pequenos saltos ao mesmo tempo em que o tronco rotacionava para a direita e para a esquerda.*
Empurra parede	Com os pés paralelos, realizava-se uma rotação de tronco ao mesmo tempo em que esticava-se o braço na mesma direção, repetindo o movimento para o lado oposto.*
Remada com flexão de joelho	Movimento de remada, realizado em pé, com os pés paralelos inicialmente. Cada movimento dos braços ocorria simultaneamente ao movimento de flexão de joelhos.*
Polichinelo	Inicialmente, com braços e pernas próximos ao corpo, o movimento iniciava-se com a flexão de cotovelo, terminando ao encostar uma mão na outra ao mesmo tempo em que as pernas realizavam um afastamento (abdução de quadril).*
Polisoco	Em posição anatômica adaptada (pois os pés estariam afastados próximo a largura dos ombros), realizava-se o movimento de soco “no ar” com leves rotações de tronco.*
Bate embaixo da coxa	Realizava-se uma flexão de quadril ao mesmo tempo em que a voluntária batia as mãos embaixo da coxa.*
Subida no step	Com um <i>step</i> posicionado à frente, realizava-se o movimento de subida e descida do equipamento, alternando a perna que inicialmente realizava o movimento.*

*Em cada exercício, todas as voluntárias realizaram os movimentos de forma rápida e, se necessário, de forma adaptada. Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Durante o exercício de força, foram realizados movimentos controlados que recrutassem o maior número de grupamentos musculares, utilizando halteres, elásticos e o peso do próprio corpo (QUADRO 4), com modulações, quando necessário, na amplitude do movimento, visando estimular a melhor execução dentro da capacidade das voluntárias, cadência (tempo de execução para as fases concêntrica e excêntrica), intensidade (halteres e elásticos utilizados). A intensidade do esforço durante o exercício de força foi monitorada pela escala de Omini Res (ANEXO C), que deveria ficar acima de seis (um pouco difícil) e, assim, manter o treino em alta intensidade, visando maior gasto energético.

Quadro 4 – Modelo de treino de força

Rosca direta	Em pé, segura-se o peso com as mãos ao lado do corpo, flexionando o cotovelo completamente e voltando à posição inicial.*
Agachamento com halter	Em pé, com os pés posicionados na largura dos ombros, segura-se o peso em ambas as mãos e realiza-se uma flexão de quadril e joelhos além de uma dorsiflexão durante a fase excêntrica e, durante o retorno à posição inicial (fase concêntrica), o realiza-se uma extensão de quadril e joelhos, seguida de flexão plantar, a fim de voltar à posição neutra e inicial.
Abdução de ombros com elástico neutro	Em pé, com um elástico de látex nº 203, a fim de criar uma resistência, e mãos posicionadas em pronação, realiza-se o movimento de abdução horizontal dos ombros e, em seguida, retorna-se à posição inicial.*
Elevação lateral e frontal	Em pé, segurando um peso em cada uma das mãos para a realização da elevação lateral, realiza-se a abdução de ombros com as mãos em pronação e, para o exercício de elevação frontal, realiza-se a flexão dos ombros. Em ambos os casos, após o movimento de elevação, retorna-se à posição inicial.*
Supino com halter	Deitado em decúbito dorsal e com os joelhos flexionados, segura-se o peso em ambas as mãos, com os braços estendidos, e realiza-se o movimento de flexão de cotovelo, aproximando o peso da região do peitoral e retornando à posição inicial.*
Elevação pélvica com halter	Deitado em decúbito dorsal, posiciona-se o peso na região pélvica, próximo à crista ilíaca, em seguida realizará a extensão de quadril realizando o movimento concêntrico da região dos glúteos e retornar à posição inicial.
Tríceps testa	Deitado em decúbito dorsal, segura-se o peso com as mãos, deixando os braços estendidos, em seguida, realiza-se a flexão de cotovelo, aproximando o peso da região da testa e retornando à posição inicial.*
Abdominal supra	Deitado em decúbito dorsal sobre um colchonete, com mãos posicionadas em contato com as orelhas, a fim de evitar movimento exacerbado na cervical, realiza-se o movimento de flexão do tronco, mediante a contração da musculatura abdominal e, em seguida, retornando à posição inicial.*

*Em cada exercício, todas as voluntárias realizaram cada movimento descrito em três séries de 12 repetições com pausa de até 60 segundos, sob orientação e supervisão de um profissional.

Fonte: Adaptado de Floyd (2016).

4.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

No primeiro encontro (E1), realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LABFE), as participantes passaram por uma anamnese e tiveram quaisquer possíveis dúvidas associadas ao projeto sanadas. Após o aceite de participação de forma voluntária, foram convidadas a assinar o TCLE. Ambos os grupos foram instruídos previamente a não ingerir nenhum alimento e/ou suplementos que pudessem alterar os parâmetros cardiovasculares, tais como suplementos para aumento de massa magra e redução de percentual de gordura e também foram instruídas sobre a preparação prévia para os testes, no sentido de evitarem exercícios extenuantes nas 48 horas anteriores à bateria de testes físicos, além de não realizarem outros tipos de treinamentos durante o período como voluntária do estudo. Ao final, garantiu-se que, após a conclusão de todos os testes, cada voluntária receberia um relatório contendo as

informações fornecidas pela balança *InBody 720* (BIOSPACE, 2004) (ANEXO E) (por exemplo: massa corporal; quantidade de massa muscular; e quantidade de gordura corporal) e também as medidas da cintura e do quadril, as quais foram aferidas por um profissional capacitado, com o auxílio de uma fita métrica. Para a realização dos testes iniciais (T0) e finais com 90 dias (T90) após o início da suplementação com GABA e/ou placebo, as recomendações preparatórias foram enviadas 48h antes e reforçadas 24h após o primeiro envio (QUADRO 5).

Quadro 5 – Orientações preparatórias para os testes

ORIENTAÇÕES
BIOIMPEDÂNCIA, ESTATURA, VO₂ E COLETA SANGUÍNEA
8 horas de sono
10 horas de jejum
Roupa confortável e leve (roupas de academia)
Tênis de corrida/caminhada
Urinar imediatamente antes de fazer a avaliação
Não fazer exercício físico nas 48 horas anteriores ao exame
Não ingerir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores ao exame
Tirar todas as joias, relógio e roupas pesadas
Não consumir cafeína nas 24 horas anteriores ao exame (café, refrigerante, energético, chá preto, verde ou mate)
Trazer garrafinha de água e toalhinha para uso pessoal

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

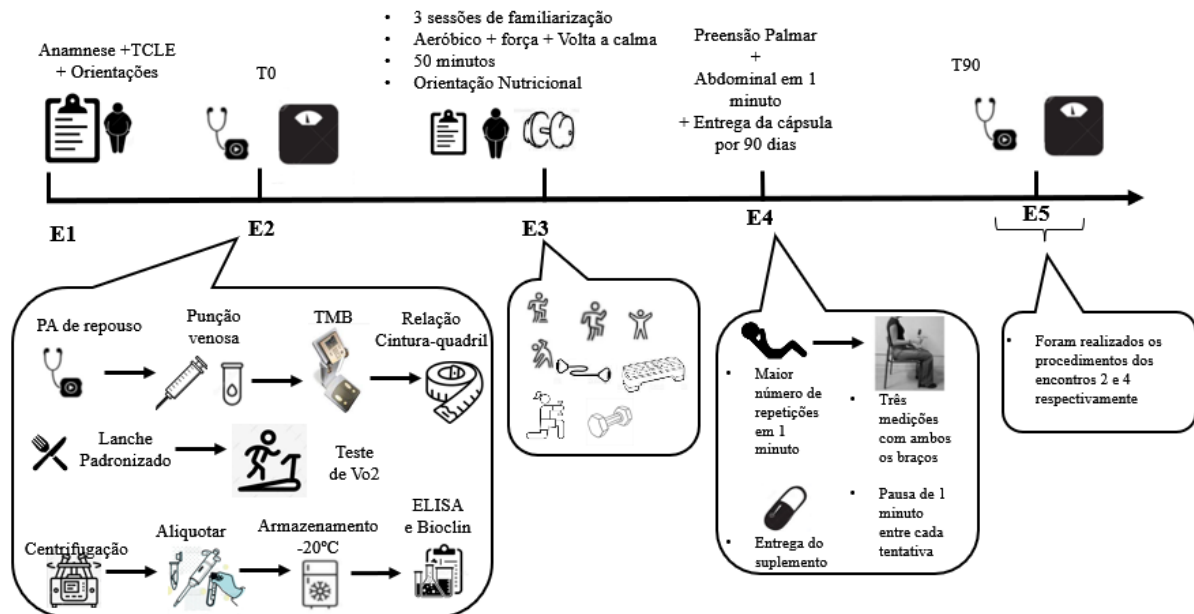
No segundo encontro (E2), as voluntárias foram submetidas à primeira bateria de testes físicos e avaliações para determinar a composição corporal, nos quais foram mensuradas a massa magra em quilogramas (kg), gordura (em porcentagem e kg), massa corporal (kg) e água intracelular (L) e extracelular (L). Com base nos resultados obtidos nessa etapa, foi realizado o cálculo da ZA para estimativa da intensidade relativa do treinamento.

No terceiro encontro (E3), todas as voluntárias receberam orientações nutricionais qualitativas baseadas no Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014), para que mantivessem uma alimentação saudável durante o estudo e, além disso, realizaram uma semana de treinamento como forma de familiarização (três sessões) com os protocolos de treinamento aeróbico e exercícios de força.

No quarto encontro (E4), após a familiarização inicial, os testes de força de preensão palmar (FPM) e abdominal em um minuto foram realizados com 24h de descanso e, em seguida, foram entregues as cápsulas de suplementação e placebo, de acordo com a condição em que foram randomizadas de forma cego-simples. No último encontro (E5), as voluntárias realizaram

os testes e exames aos quais foram submetidas nos encontros 2 (E2) e 4 (E4), respectivamente (FIG.5).

Figura 5 – Procedimento experimental



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4.5 AVALIAÇÃO FÍSICA

Todas as voluntárias foram submetidas a uma bateria de análises ao longo do estudo, incluindo: avaliação da PA e FC em repouso (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004); análise da composição corporal através balança digital *InBody 720* (BIOSPACE, 2004; GAŽAROVÁ; GALŠNEIDEROVÁ; MEČIAROVÁ, 2019); punção venosa para análise do GH, glicose e perfil lipídico (SALGUEIRO-OLIVEIRA *et al.*, 2019); teste de Vo₂ máx. pelo protocolo de Bruce modificado (ACSM, 2018; MENEGHELO *et al.*, 2010; RIEBE, 2018); e análise da força através dos testes de FPM e abdominal em um minuto (DIAS *et al.*, 2010; ROMERO-DAPUETO *et al.*, 2019; SHIRATORI *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2008). Os dados foram coletados antes dos procedimentos experimentais (T0) e foram replicados com 12 semanas (T90) após o início do treinamento combinado e suplementação com GABA.

4.6 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para a caracterização da composição corporal, as voluntárias foram submetidas ao método relação cintura-quadril (RCQ), a partir da utilização de uma fita métrica para aferição dos valores de cada região, seguido da análise de bioimpedância elétrica (BIA). Durante a execução do método RCQ, as voluntárias foram instruídas a se posicionarem em pé, com abdômen relaxado e braços cruzados nos ombros. Após o comando do avaliador, foram orientadas a realizar três respirações profundas, sendo tabulado o menor valor obtido. O cálculo foi efetuado a partir da divisão do valor da cintura pelo valor do quadril, ambos em centímetros. Os resultados obtidos foram avaliados segundo os parâmetros estabelecidos pela *World Health Organization* (1998) e publicados no estudo de Tinoco *et al.* (2006) (QUADRO 6).

Quadro 6 – Pontos de corte para RCQ, segundo a *World Health Organization* (1998)

Sexo	Aumentado	Muito aumentado
Homens	> 94 cm	> 102 cm
Mulheres	> 80 cm	> 88 cm

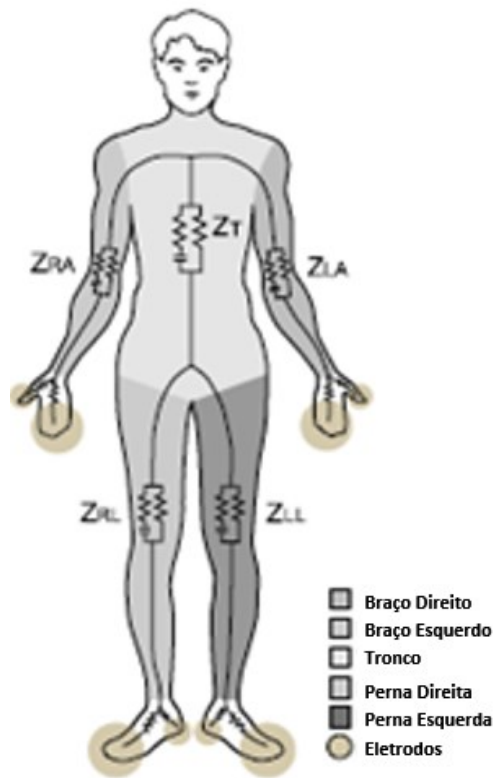
Fonte: Tinoco *et al.* (2006, p. 66).

Durante a BIA, utilizou-se a balança *InBody 720* (BIOSPACE, 2004), a qual exibe os valores medidos em seis frequências (1, 5, 50, 250, 500, 1000kHz), como apresentado na FIG.6. Esse é considerado um método rápido e não invasivo, indicado para qualquer indivíduo (SULLIVAN *et al.*, 2018). Nessa etapa, foram coletadas informações como massa corporal, percentual de gordura, quantidade gordura corporal em kg, massa muscular esquelética em kg e IMC.

As voluntárias foram instruídas a se posicionarem de forma ereta, com os braços ao lado do corpo, região da digital de ambos os polegares em contato com os eletrodos manuais, calcanhares posicionados nos eletrodos circulares, seguido da região dorsal de ambos os pés também em contato com os eletrodos em formato oval (FIG.7). Por fim, foram orientadas a permanecerem estáticas durante a análise realizada pela balança, tal como informado e sugerido pelo fabricante (BIOSPACE, 2004). Ambos os processos foram efetuados antes (T0) e após 12

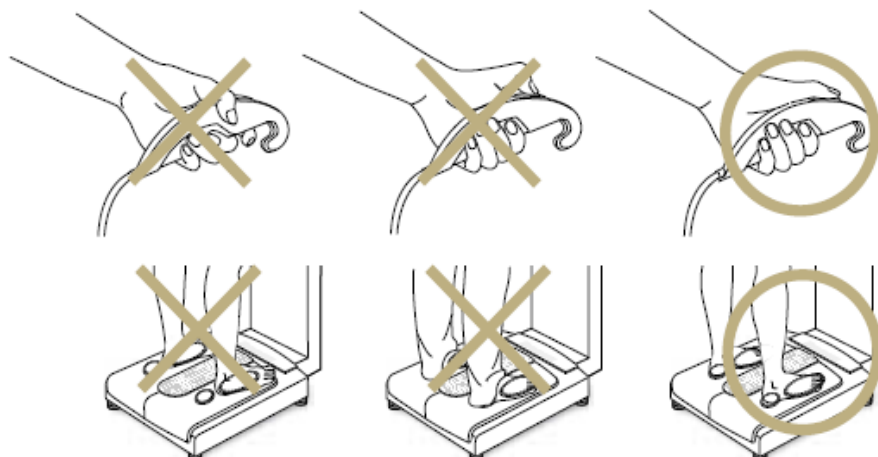
semanas (T90) do início dos protocolos de treinamento e suplementação com GABA serem realizados.

Figura 6 – Frequência dos eletrodos pelo corpo



Fonte: Biospace (2004, p. 59).

Figura 7 – Posição das mãos e pés nos eletrodos



Fonte: Biospace (2004, p. 28).

4.7 POTÊNCIA AERÓBICA ESTIMADA (VO₂ MÁX. ESTIMADO)

O protocolo de Bruce modificado (MENEGHELO *et al.*, 2010; RIEBE, 2018) é comumente utilizado para indivíduos com baixa capacidade funcional. O teste é composto por seis estágios, sendo que, no primeiro estágio, o indivíduo caminha por 2,7 km/h, de modo semelhante ao recomendado pelo protocolo de Bruce original, porém sem a inclinação de 10% da esteira. No segundo estágio, a velocidade é mantida e é inserida uma inclinação de 5%. Na sequência, o terceiro estágio ocorre a 2,7 km/h e 10% de inclinação. No quarto, quinto e sexto estágios ocorre um aumento da velocidade e da inclinação, como demonstrado na TAB.2.

No presente estudo, foi realizado o cálculo do VO₂ máx. estimado pela seguinte fórmula: VO₂ máx. = 14,8 – (1,379 × T) + (0,451 × T²) – (0,012 × T³). O tempo foi mensurado em minutos (T), sendo utilizado para a obtenção dos dados finais, em virtude da necessidade de encerramento do teste em caso de algum incômodo, exaustão e/ou incapacidade de prosseguir com o protocolo em algum estágio (BAGHERI *et al.*, 2023).

Tabela 2 – Demonstração dos incrementos de velocidade e inclinação do protocolo utilizado

Estágios	Duração (min)	Velocidade (Km/h)	Inclinação (%)
1	3	2,7	0,0
2	3	2,7	5,0
3	3	2,7	10,0
4	3	4,0	12,0
5	3	5,5	14,0
6	3	6,8	16,0

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2008).

4.8 AVALIAÇÃO DA PA E FC

A PA foi aferida por meio de um esfigmomanômetro aneróide com o estetoscópio antes, durante e logo após cada protocolo de teste. A FC foi avaliada em repouso, durante e no pico de esforço máximo do teste físico através do relógio Polar RS800.

4.9 TESTES DE PREENSÃO PALMAR E ABDOMINAL EM UM MINUTO

Os testes de FPM e abdominal em um minuto avaliaram a força antes (T0) e 90 dias (T90) após o início da suplementação com GABA. Os testes foram realizados no final da tarde, em um horário padrão semelhante aos dias de treinamento, a fim de minimizar possíveis vieses.

Para o teste de FPM, as voluntárias foram posicionadas em uma cadeira sem encosto para os braços, ombros aduzidos e sem qualquer angulação de rotação, cotovelo fletido a 90° e antebraço na posição neutra (FIG.8). O braço avaliado não repousou sobre nenhuma superfície e a média de três medidas em kgf foi utilizada para análise posterior. Durante o teste, as voluntárias realizaram uma FPM máxima por três segundos, com pausa de um minuto entre cada tentativa (FIG.8). O objetivo dessa pausa foi promover uma recuperação completa da musculatura esquelética. Todas as tentativas que envolveram arqueamento excessivo da região dorsal ou dos braços foram descartadas. Durante cada tentativa, as voluntárias receberam estímulos verbais do avaliador, para incentivá-las a obter uma melhora da força a cada medida realizada (DIAS *et al.*, 2010; ROMERO-DAPUETO *et al.*, 2019; SHIRATORI *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2008).

Figura 8 – Posição adequada para o teste de preensão palmar



Fonte: Pietzarka Neto, Kunzler e Carpes (2017, p. 3).

Para o teste de abdominal em um minuto (FIG.9), as voluntárias posicionaram-se em um colchonete em decúbito dorsal, com joelhos fletidos de forma que ambos os pés permanecessem em contato total com o solo e mãos posicionadas sobre os ombros. Em seguida, foram orientadas a realizar o maior número de flexões de tronco, de forma que os cotovelos encostassem nas coxas (região do quadríceps), pelo período de um minuto, sem descanso no solo e sem realizar movimentos isométricos, visando atingir a instrução dada previamente. Foi validada cada tentativa em que os cotovelos entraram em contato com a região anterior do quadríceps, de maneira que qualquer outra tentativa fora do protocolo foi descartada. Durante cada movimento, as voluntárias receberam estímulos verbais do avaliador, para encorajar a realização do movimento orientado a cada tentativa. Após atingir o tempo, as voluntárias foram informadas, cada movimento validado foi computado e o teste dado como concluído (TAB.3) (POLLOCK; WILMORE, 1993).

Figura 9 – Posição adequada para o teste de abdominal em um minuto



Fonte: Bateria [...] (2022).

Tabela 3 – Classificação para mulheres (número de repetições por minuto)

Idade	Excelente	Acima da Média	Média	Abaixo da Média	Fraco
15 – 19	42	36 a 41	32 a 35	27 a 31	<26
20 – 29	36	31 a 35	25 a 30	21 a 24	<20
30 – 39	29	24 a 28	20 a 23	15 a 19	<14
40 – 49	25	20 a 24	15 a 19	07 a 14	<6
50 – 59	19	12 a 18	05 a 11	03 a 04	<2
60 – 69	16	12 a 15	04 a 11	02 a 03	<1

Fonte: Adaptado de Pollock e Wilmore (1993).

4.10 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE)

Para a avaliação da PSE, a escala de Borg (1982) (CR6-20) foi adotada como referência. A PSE foi coletada durante a análise do VO₂ máx., utilizando o protocolo de Bruce modificado (MENEGHELO *et al.*, 2010). As avaliações foram realizadas antes (T0) e 90 dias (T90) após o início do treinamento combinado e suplementação com GABA, bem como durante cada dia de treinamento, que ocorrerão três vezes por semana durante três meses.

4.11 ORIENTAÇÕES DIETÉTICAS

Durante o projeto, não foi elaborada nenhuma dieta às voluntárias, de maneira que a ingestão dietética foi avaliada por um profissional capacitado mediante a aplicação do questionário de frequência alimentar (QFA) (ANEXO F). Esse método é considerado prático e de baixo custo, sendo utilizado para avaliar o consumo alimentar retrospectivo do indivíduo mediante uma lista de alimentos pré-definidos durante um período específico. Assim, foi avaliado o consumo de macro e micronutrientes, tais como a proteína, essencial para a obtenção de massa magra. Além disso, foram observados o consumo de carboidratos, energia, vitaminas do complexo B, cálcio e ferro.

4.12 ANÁLISES PLASMÁTICAS, BIOQUÍMICAS E HORMONAIS

Para as análises plasmáticas, bioquímicas e hormonais, um profissional flebotomista capacitado retirou alíquotas de sangue das participantes através de punção venosa padrão, a partir da veia antecubital. Aproximadamente 12 mL de sangue foram colhidos em tubos *vacutainers* contendo heparina, soro ou EDTA. Imediatamente após a coleta, o sangue foi centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos e o soro foi transferido para tubos *eppendorf*, os quais foram armazenados a -80°C para as análises posteriores. Todos os procedimentos de coleta de sangue ocorreram no LABFE do Centro Desportivo da UFOP e as amostras foram analisadas no Laboratório Multiusuário de Pesquisa em Bioquímica Nutricional e Biologia Molecular da Escola de Nutrição da UFOP (ENUT) e no Laboratório Multiusuário de Pesquisa em Bioquímica Nutricional e Biologia Molecular, localizado no prédio do Instituto de Ciências

Exatas e Biológicas (ICEB). A análise das citocinas foi realizada no Laboratório de Imunobiologia da Inflamação (LABIIN), localizado no prédio do ICEB da UFOP.

4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software Jamovi*® versão 2.3.26 e *GraphPad Prism* versão 9.0. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de *Shapiro-Wilk*. Para amostras não paramétricas, foi utilizado o teste *Mann-Whitney* na comparação intergrupos e teste de *Wilcoxon* na análise intragrupos. Por outro lado, para as amostras paramétricas, utilizou-se o teste *t* pareado na comparação intragrupos e teste *t* para amostras independentes na análise intergrupos. Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão (DP) para dados com distribuição normal e dados não paramétricos foram apresentados em mediana \pm mínimo e máximo. O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$ para todos os testes.

5 RESULTADOS

5.1 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

A princípio, o estudo contou com 56 voluntárias sedentárias com sobrepeso ou obesidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO], 1995) como candidatas. Após a triagem inicial, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos previamente, 18 voluntárias foram excluídas. No decorrer do estudo, houveram mais 12 exclusões, de maneira que 26 voluntárias (G1 com $n = 14$ e G2 com $n = 12$) concluíram todas as etapas.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

5.2.1 Comparação intergrupos

Para a caracterização intergrupos, os dados foram expressos em média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.4). O grupo placebo apresentou níveis mais elevados de massa corporal ($p = 0,01$), IMC ($p = 0,00$) e RCQ ($p = 0,05$) em T0 em relação ao grupo GABA. Em T90, novamente, o grupo placebo apresentou níveis superiores de massa corporal ($p = 0,01$), IMC ($p = 0,01$) e RCQ ($p = 0,04$) em relação ao grupo GABA.

Tabela 4 – Caracterização da amostra e análise intergrupos em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p	Tamanho do efeito
Idade(anos) T0	Placebo	44,92	10,28	47,50	22,00	56,00	0,94	-0,03
	GABA	45,21	9,70	46,50	25,00	59,00		
Idade(anos) T90	Placebo	45,33	10,25	47,50	23,00	56,00	0,97	-0,02
	GABA	45,50	9,67	47,00	25,00	59,00		
Estatura (m) T0	Placebo	1,57	0,05	1,58	1,50	1,63	0,52	0,26
	GABA	1,56	0,04	1,56	1,50	1,64		
Massa corporal (kg) T0	Placebo	91,56	13,82	88,15	75,80	112,90	0,01 [#]	0,64
	GABA	78,00	11,58	75,20	67,50	102,90		
Massa corporal (kg) T90	Placebo	90,22	14,07	87,45	72,50	111,70	0,01 [#]	0,65
	GABA	77,27	11,86	73,60	65,40	101,80		
IMC (kg/m ²) T0	Placebo	36,88	4,86	35,21	31,96	45,80	0,00 [#]	0,64
	GABA	31,86	3,84	30,82	26,86	41,22		
IMC (kg/m ²) T90	Placebo	36,53	5,04	34,83	31,24	44,58	0,01 [#]	0,64
	GABA	31,50	3,94	30,22	26,30	40,42		
RCQ (cm) T0	Placebo	0,88	0,06	0,87	0,82	1,01	0,05 [#]	0,46
	GABA	0,82	0,09	0,80	0,73	1,03		
RCQ (cm) T90	Placebo	0,87	0,06	0,85	0,78	0,98	0,04 [#]	0,84
	GABA	0,82	0,07	0,80	0,74	0,95		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t* de Student e tamanho do efeito pelo *d* de Cohen.

variáveis analisadas pelo teste *Mann-Whitney* e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.2.2 Comparação intragrupos

Para a caracterização da amostra intragrupos, os dados foram expressos em média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.5). O grupo placebo apresentou valores significativos para as variáveis idade ($p = 0,04$) e massa corporal ($p = 0,03$), indicando que as voluntárias apresentavam-se mais jovens e com massa corporal média mais elevada no início do estudo (T0). O grupo GABA, por sua vez, apresentou uma redução significativa ($p = 0,03$) com relação ao IMC após 90 dias de treinamento e suplementação (T90).

Tabela 5 – Caracterização da amostra e análise intragrupos em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p	Tamanho do efeito
Idade (anos)	Placebo T0	44,92	10,28	47,50	22,00	56,0	0,04 [#]	-1
	Placebo T90	45,33	10,25	47,50	23,0	56,0		
	GABA T0	45,21	9,70	46,50	25,0	59,0	0,07	-1
	GABA T90	45,50	9,67	47,00	25,0	59,0		
Massa corporal (kg)	Placebo T0	91,56	13,82	88,15	75,8	112,9	0,03 [*]	0,72
	Placebo T90	90,22	14,07	87,45	72,5	111,7		
	GABA T0	78,00	11,58	75,2	67,5	102,9	0,08	0,51
	GABA T90	77,27	11,86	73,6	65,4	101,8		
IMC (kg/m ²)	Placebo T0	36,88	4,86	35,21	31,96	45,8	0,24	0,36
	Placebo T90	36,53	5,04	34,83	31,24	44,58		
	GABA T0	31,86	3,84	30,82	26,86	41,22	0,03 [*]	0,67
	GABA T90	31,50	3,94	30,22	26,3	40,42		
RCQ (cm)	Placebo T0	0,88	0,06	0,87	0,82	1,01	0,36	0,28
	Placebo T90	0,87	0,06	0,85	0,78	0,98		
	GABA T0	0,82	0,08	0,80	0,82	1,01	0,52	0,17
	GABA T90	0,82	0,07	0,80	0,74	0,95		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t de Student's* e tamanho do efeito pelo *d de Cohen*.

variáveis analisadas pelo teste *Mann-Whitney* e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.3 CONTROLE DO TREINAMENTO

A caracterização da frequência do treinamento das voluntárias de ambos os grupos mediante os valores para FC (bpm) e PSE (ANEXO B) nas quatro primeiras e nas quatro últimas semanas de treinamento foram expressos em mínimo e máximo (TAB.6). Nesse sentido, nota-se que os dois grupos mantiveram-se dentro dos valores pré-estabelecidos para a ZA através da fórmula de Karvonen, Kentala e Mustala (1957) durante os 90 dias de treinamento.

Tabela 6 – Valores de FC e PSE obtidos no começo e ao final do estudo

	Quatro primeiras semanas		Quatro semanas finais	
	GABA	Placebo	GABA	Placebo
FC máx. (bpm)	142	138	FC	149 146
Mín-Máx (bpm)	118-165	125-150	Mín-Máx (bpm)	130-174 124-168
PSE	6	5	PSE	7 6
Mín-Máx	4-7	4-7	Mín-Máx	5-8 5-8

FC: Frequência Cardíaca (bpm); Mín-Máx: Mínimo-Máximo; PSE: Percepção subjetiva de esforço.
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A ZA atingida e as médias de FC e PSE foram avaliadas tanto no grupo placebo quanto no grupo GABA. Os valores médios da ZA mantiveram-se acima da média pré-estabelecida de 70%, sendo 84% para o grupo placebo e 85% para o grupo GABA (TAB.7).

Tabela 7 – Valores de ZA, FC e PSE obtidos para ambos os grupos durante o estudo

	GABA	Placebo
ZA atingida para ambos os grupos: 70% da FC máx. (123 bpm)		
Média da frequência total nos treinos (%)	85%	84%
Mín-Máx	73%-94%	56%-95%
Média da FC para ambos os grupos nos treinos (bpm)		139
Média da PSE para ambos os grupos nos treinos		6

ZA: Zona Alvo de Treinamento; Mín-Máx: Mínimo-Máximo; PSE: Percepção subjetiva de esforço.
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.4 AVALIAÇÃO DIETÉTICA

Para a avaliação dietética, foram expressos os resultados das análises do QFA aplicado nos tempos T0 e T90 (TAB.8). A partir dos dados coletados, observou-se um maior consumo proteico para o grupo placebo quando comparado ao grupo GABA no início do estudo ($p = 0,0057$), porém, essa diferença de ingestão não se manteve ao final do experimento, uma vez que foi possível observar uma redução no consumo proteico das voluntárias do grupo placebo. Além disso, o grupo placebo apresentou maior consumo de alimentos ricos em vitamina B6 em T90 em relação ao grupo GABA ($p = 0,0052$), no entanto, essa variação não foi observada no início do estudo (T0). Nesse sentido, nota-se que o consumo de vitamina B6 das voluntárias do grupo placebo aumentou significativamente do início (T0) para o final (T90) do experimento.

Tabela 8 – Ingestão de energia, macro e micronutrientes do QFA em T0 e T90

Energia/Nutriente	Tempo	Placebo	GABA	p*
Energia (kcal)	T0	1765,00 ^a (1004,00 - 3475,00)	1962,00 ^a (931,80 - 3979,00)	0,1621
	T90	1827,00 ^a (836,40 - 2978,00)	2002,00 ^a (615,40 - 3159,00)	0,2543
Proteínas (g/dia)	T0	64,77 ^a (33,73 - 159,00)	78,73 ^a (37,27 - 219,20)	0,3219
	T90	73,03 ^a (30,19 - 117,50)	83,53 ^a (37,87 - 128,70)	0,2525
Proteínas (g/kg/dia)	T0	1,66 ^a (1,16 - 5,06)	0,92 ^a (0,47 - 2,71)	0,0057
	T90	0,91 ^a (0,39 - 1,59)	1,01 ^a (0,48 - 1,09)	0,3039
Lipídios (g/dia)	T0	30,31 ^a (20,87 - 114,50)	48,82 ^a (18,40 - 147,60)	0,2151
	T90	35,08 ^a (17,65 - 108,30)	54,71 ^a (16,30 - 105,70)	0,1510
Carboidratos (g/dia)	T0	285,40 ^a (157,10 - 482,00)	294,50 ^a (146,80 - 1367,00)	0,1211
	T90	278,10 ^a (109,30 - 433,20)	255,80 ^a (77,61 - 499,10)	0,5000
Ferro (mg/dia)	T0	6,21 ^a (4,48 - 19,72)	8,52 ^a (5,63 - 28,12)	0,0513
	T90	8,42 ^a (4,16 - 12,03)	8,16 ^a (2,93 - 17,43)	0,3408
Cálcio (mg/dia)	T0	499,3 ^a (180,00 - 1761,00)	410,10 ^a (207,20 - 1542,00)	0,3010
	T90	472,4 ^a (180,8 - 2163)	942,60 ^a (142,10 - 1990,00)	0,2525
Vitamina B1 (mg/dia)	T0	1,12 ^a (0,63 - 2,09)	1,36 ^a (0,58 - 3,66)	0,3928
	T90	1,36 ^a (0,58 - 3,66)	1,35 ^a (0,31 - 1,91)	0,4287
Vitamina B6 (mg/dia)	T0	1,32 ^a (0,60 - 2,97)	1,10 ^a (0,34 - 41,38)	0,2151
	T90	2,01 ^b (0,36 - 36,65)	1,08 ^a (0,18 - 2,76)	0,0052
Vitamina B9 (mg/dia)	T0	193,50 ^a (58,54 - 606,60)	197,00 ^a (124,00 - 576,40)	0,3290
	T90	219,10 ^a (80,17 - 413,40)	212,60 ^a (86,33 - 573,20)	0,4187
Vitamina B12 (mcg/dia)	T0	1,14 ^a (0,32 - 2,79)	1,21 ^a (0,69 - 2,47)	0,3823
	T90	1,33 ^a (0,29 - 3,45)	1,28 ^a (0,57 - 2,34)	0,3222

Valores expressos em mediana \pm valores máximos e mínimos da estimativa da ingestão diária a partir do QFA dos grupos placebo e GABA. *Valores de *p* para comparação entre grupos placebo e GABA em T0 e T90 pelo teste de *Mann-Whitney*, exceto para energia (*teste t* não pareado). Letras diferentes no mesmo grupo significam diferenças na ingestão de energia ou nutrientes entre T0 e T90 verificadas pelo teste *Wilcoxon*, exceto para energia (*teste t* pareado). Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.5 AVALIAÇÃO POR BIA

5.5.1 Comparação intergrupos

Para a interpretação dos resultados intergrupos, a partir das informações coletadas com a utilização da balança de bioimpedância *InBody 720*, os dados foram expressos em média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.9). O grupo placebo apresentou valores significativamente superiores em relação ao grupo GABA em T0 para as seguintes variáveis: taxa metabólica basal (TMB) ($p = 0,02$); massa magra ($p = 0,02$); massa gorda ($p = 0,01$); água intracelular ($p = 0,02$); e água extracelular ($p = 0,01$). Em T90, o grupo placebo apresentou níveis mais elevados em relação ao grupo GABA para as variáveis: % de gordura ($p = 0,02$) e massa gorda ($p = 0,01$).

Tabela 9 – Comparação intergrupos da BIA em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p	Tamanho do efeito
TMB (kcal)	Placebo	1426,92	105,77	1421,00	1235,00	1606,00	0,02*	1,02
T0	GABA	1325,21	94,20	1310,50	1185,00	1462,00		
TMB (kcal)	Placebo	1392,33	103,84	1389,50	1176,00	1523,00	0,08	0,73
T90	GABA	1320,14	94,43	1293,00	1199,00	1472,00		
% gordura (kg)	Placebo	46,08	4,65	44,30	40,70	54,30	0,09	0,69
T0	GABA	42,84	4,78	43,30	35,30	51,60		
% gordura (kg)	Placebo	47,05	4,38	45,50	41,00	54,00	0,02*	1,03
T90	GABA	42,62	4,20	42,15	37,10	51,40		
Massa magra (kg)	Placebo	27,19	2,92	27,00	21,90	32,10	0,02*	0,97
T0	GABA	24,46	2,71	24,20	20,50	28,50		
Massa magra (kg)	Placebo	26,28	2,89	25,85	20,30	29,80	0,07	0,73
T90	GABA	24,24	2,70	23,45	20,80	28,70		
Massa gorda (kg)	Placebo	42,64	10,41	38,50	32,00	61,30	0,01#	0,64
T0	GABA	33,76	8,60	31,50	23,80	53,10		
Massa gorda (kg)	Placebo	42,88	10,31	38,65	30,40	59,10	0,01#	0,65
T90	GABA	33,29	8,37	31,30	24,30	51,80		
Água Intracelular (L)	Placebo	22,38	2,25	22,20	18,30	26,20	0,02*	0,97
T0	GABA	20,29	2,08	20,10	17,30	23,40		
Água Intracelular (L)	Placebo	21,69	2,22	21,40	17,10	24,40	0,07	0,73
T90	GABA	20,11	2,08	19,55	17,50	23,60		
Água Extracelular (L)	Placebo	13,58	1,42	13,55	11,10	15,90	0,01*	1,11
T0	GABA	12,15	1,17	11,95	10,40	13,90		
Água Extracelular (L)	Placebo	13,03	1,36	13,10	10,30	15,00	0,07	0,74
T90	GABA	12,11	1,14	11,80	10,60	14,20		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t de Student* e tamanho do efeito pelo *d* de *Cohen*.

variáveis analisadas pelo teste *Mann Whitney* e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.5.2 Comparação intragrupos

Para a interpretação dos resultados intragrupos relativos à BIA, os dados foram expressos em média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.10). O grupo placebo apresentou valores significativamente inferiores de TMB ($p = 0,00$), massa magra ($p = 0,00$), água intracelular ($p = 0,00$) e água extracelular ($p = 0,00$) ao final do estudo (T90). Por outro lado, esse mesmo grupo obteve níveis mais elevados com relação à % gordura ($p = 0,03$) em T90. Para o grupo GABA, foi observado que apenas a variável água intracelular ($p = 0,40$) reduziu de modo estatisticamente significativo ao final do estudo (T90).

Tabela 10 – Comparação intragrupos da BIA em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p	Tamanho do efeito
TMB (kcal)	Placebo T0	1426,92	105,77	1421,00	1235,00	1606,00	0,00*	1,05
	Placebo T90	1392,33	103,84	1389,50	1176,00	1523,00		
	GABA T0	1325,21	94,20	1310,50	1185,00	1462,00	0,61	0,14
	GABA T90	1320,14	94,43	1293,00	1199,00	1472,00		
% gordura (kg)	Placebo T0	46,08	4,65	44,30	40,70	54,30	0,03*	-0,74
	Placebo T90	47,05	4,38	45,50	41,00	54,00		
	GABA T0	42,84	4,78	43,30	35,30	51,60	0,69	0,11
	GABA T90	42,62	4,20	42,15	37,10	51,40		
Massa magra (kg)	Placebo T0	27,19	2,92	27,00	21,90	32,10	0,00*	1,07
	Placebo T90	26,28	2,89	25,85	20,30	29,80		
	GABA T0	24,46	2,71	24,20	20,50	28,50	0,39	0,24
	GABA T90	24,24	2,70	23,45	20,80	28,70		
Massa gorda (kg)	Placebo T0	42,64	10,41	38,50	32,00	61,30	0,59	-0,16
	Placebo T90	42,88	10,31	38,65	30,40	59,10		
	GABA T0	33,76	8,60	31,50	23,80	53,10	0,26	0,31
	GABA T90	33,29	8,37	31,30	24,30	51,80		
Água Intracelular (L)	Placebo T0	22,38	2,25	22,20	18,30	26,20	0,00*	1,03
	Placebo T90	21,69	2,22	21,40	17,10	24,40		
	GABA T0	20,29	2,08	20,10	17,30	23,40	0,40*	0,23
	GABA T90	20,11	2,08	19,55	17,50	23,60		
Água Extracelular (L)	Placebo T0	13,58	1,42	13,55	11,10	15,90	0,00*	0,97
	Placebo T90	13,03	1,36	13,10	10,30	15,00		
	GABA T0	12,15	1,17	11,95	10,40	13,90	0,78	0,08
	GABA T90	12,11	1,14	11,80	10,60	14,20		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t de Student* e tamanho do efeito pelo *d de Cohen*.

variáveis analisadas pelo teste *Wilcoxon* para medidas repetidas e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.6 AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA EM REPOUSO E PICO DE ESFORÇO FÍSICO

5.6.1 Comparação intergrupos e intragrupos das variáveis fisiológicas

Para a comparação intergrupos das variáveis fisiológicas, os dados foram expressos em média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.11). Os valores de PAS de repouso, PAD de repouso e FC em repouso e após o pico do esforço físico (PAS pico, PAD pico e FC pico) foram aferidos e analisados pelo tempo total até a fadiga, utilizando o protocolo Bruce modificado.

Tabela 11 – Comparação intergrupos das variáveis fisiológicas em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p	Tamanho do efeito
PAS (repouso) (mmHg)	Placebo	125,00	12,43	125,00	110,00	150,00	0,00*	1,24
T0	GABA	110,71	10,72	110,00	80,00	120,00		
PAS (repouso) (mmHg)	Placebo	118,33	11,93	120,00	100,00	140,00	0,50	0,27
T90	GABA	115,00	12,86	120,00	90,00	140,00		
PAD (repouso) (mmHg)	Placebo	67,75	27,11	80,00	11,00	90,00	0,41	0,19
T0	GABA	72,14	8,93	70,00	60,00	90,00		
PAD (repouso) (mmHg)	Placebo	76,67	9,85	75,00	60,00	90,00	0,26	0,26
T90	GABA	68,57	19,56	70,00	10,00	90,00		
PAS (pico) (mmHg)	Placebo	153,00	17,96	160,00	116,00	170,00	0,90	0,04
T0	GABA	155,71	15,05	160,00	120,00	180,00		
PAS (pico) (mmHg)	Placebo	150,83	26,78	160,00	90,00	180,00	0,83	0,05
T90	GABA	154,29	16,97	155,00	120,00	180,00		
PAD (pico) (mmHg)	Placebo	58,33	24,80	65,00	10,00	90,00	0,08	0,40
T0	GABA	73,57	10,82	75,00	60,00	90,00		
PAD (pico) (mmHg)	Placebo	60,00	26,29	70,00	10,00	90,00	0,22	0,29
T90	GABA	50,14	27,80	60,00	10,00	90,00		
FC (repouso) (bpm)	Placebo	67,42	9,15	65,50	53,00	83,00	0,34	0,38
T0	GABA	64,07	8,29	66,00	48,00	78,00		
FC (repouso) (bpm)	Placebo	66,42	11,16	63,00	54,00	91,00	0,12	0,63
T90	GABA	60,43	7,72	61,50	45,00	70,00		
FC (pico) (bpm)	Placebo	172,25	16,93	170,50	140,00	194,00	1,00	0,00
T0	GABA	170,36	16,49	174,50	122,00	189,00		
FC (pico) (bpm)	Placebo	171,08	12,91	173,50	150,00	189,00	0,84	-0,08
T90	GABA	171,93	8,38	175,00	159,00	181,00		
Tempo total até fadiga (VO ₂ em min.)	Placebo	16,97	1,95	17,31	14,08	20,17	0,62	-0,20
T0	GABA	17,34	1,78	17,48	13,00	20,09		
Tempo total até fadiga (VO ₂ em min.)	Placebo	16,11	3,68	17,23	5,28	19,25	0,15	0,35
T90	GABA	17,70	1,90	17,52	12,10	20,17		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t* de Student e tamanho do efeito pelo *d* de Cohen.

variáveis analisadas pelo teste *Mann Whitney* e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nesse caso, observou-se variação entre os grupos amostrais apenas para a variável PAS (repouso) em T0 ($p = 0,00$), a qual apresentou valores elevados no grupo placebo em relação

ao grupo GABA. Tal alteração ocorreu logo no início do estudo (T0), não sendo possível atribuí-la ao treinamento combinado e/ou à suplementação GABA.

Para a comparação intragrupos dos resultados das variáveis fisiológicas, os dados foram expressos em média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.12). O grupo GABA apresentou valores significativamente inferiores em T90 para as variáveis PAD (pico) ($p = 0,02$) e FC (repouso) ($p = 0,03$). Já o grupo placebo não apresentou alterações significativas para as variáveis nos tempos avaliados (T0 e T90).

Tabela 12 – Comparação intragrupos das variáveis fisiológicas em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p	Tamanho do efeito
PAS (repouso) (mmHg)	Placebo T0	125,00	12,43	125,00	110,00	150,00	0,09	0,54
	Placebo T90	118,33	11,93	120,00	100,00	140,00		
	GABA T0	110,71	10,72	110,00	80,00	120,00	0,23	-0,33
	GABA T90	115,00	12,86	120,00	90,00	140,00		
PAD (repouso) (mmHg)	Placebo T0	67,75	27,11	80,00	11,00	90,00	0,67	-0,24
	Placebo T90	76,67	9,85	75,00	60,00	90,00		
	GABA T0	72,14	8,93	70,00	60,00	90,00	0,82	0,11
	GABA T90	68,57	19,56	70,00	10,00	90,00		
FC (pico) (mmHg)	Placebo T0	153,00	17,96	160,00	116,00	170,00	0,80	0,07
	Placebo T90	150,83	26,78	160,00	90,00	180,00		
	GABA T0	155,71	15,05	160,00	120,00	180,00	0,67	0,12
	GABA T90	154,29	16,97	155,00	120,00	180,00		
PAD (pico) (mmHg)	Placebo T0	58,33	24,80	65,00	10,00	90,00	0,73	-0,10
	Placebo T90	60,00	26,29	70,00	10,00	90,00		
	GABA T0	73,57	10,82	75,00	60,00	90,00	0,02[#]	0,80
	GABA T90	50,14	27,80	60,00	10,00	90,00		
FC (repouso) (bpm)	Placebo T0	67,42	9,15	65,50	53,00	83,00	0,63	0,14
	Placebo T90	66,42	11,16	63,00	54,00	91,00		
	GABA T0	64,07	8,29	66,00	48,00	78,00	0,03[*]	0,64
	GABA T90	60,43	7,72	61,50	45,00	70,00		
FC (pico) (bpm)	Placebo T0	172,25	16,93	170,50	140,00	194,00	0,74	0,10
	Placebo T90	171,08	12,91	173,50	150,00	189,00		
Tempo total até fadiga (VO ₂ em min.)	Placebo T0	16,97	1,95	17,31	14,08	20,17	0,57	0,21
	Placebo T90	16,11	3,68	17,23	5,28	19,25		
	GABA T0	17,34	1,78	17,48	13,00	20,09	0,55	-0,16
	GABA T90	17,70	1,90	17,52	12,10	20,17		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t de Student* e tamanho do efeito pelo *d* de *Cohen*.

variáveis analisadas pelo teste *Wilcoxon* para medidas repetidas e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.6.2 Comparação intergrupos e intragrupos das variáveis de força

Para a comparação intergrupos das variáveis de força a partir dos resultados obtidos pelo teste FPM e teste abdominal em um minuto, os dados foram expressos em média, mediana,

desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.13). Nesse contexto, não foram observadas alterações significativas entre o grupo placebo e o grupo GABA para nenhuma das variáveis analisadas nos tempos considerados (T0 e T90).

Tabela 13 – Comparação intergrupos para os testes FPM e abdominal em um minuto em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p	Tamanho do Efeito
FPM (kgf) T0	Placebo	20,00	8,32	17,50	7,00	33,00	0,73	-0,14
	GABA	21,00	6,24	21,50	10,00	30,00		
FPM (kgf) T90	Placebo	27,67	7,84	25,00	20,00	45,00	0,23	0,29
	GABA	28,64	3,46	29,50	21,00	33,00		
Abs em 1 minuto T0	Placebo	2,83	4,47	0,00	0,00	13,00	0,15	0,31
	GABA	6,50	7,42	2,50	0,00	18,00		
Abs em 1 minuto T90	Placebo	3,58	5,21	0,00	0,00	15,00	0,09	0,39
	GABA	9,00	8,54	6,50	0,00	23,00		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t de Student* e tamanho do efeito pelo *d de Cohen*.

variáveis analisadas pelo teste *Mann-Whitney* e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para a comparação intragrupos das variáveis de força, os dados foram expressos em média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo, valor de p e tamanho do efeito (TAB.14). O grupo placebo apresentou um aumento significativo da FPM ($p = 0,00$) em T90. Para o grupo GABA, houve um aumento significativo em T90 das variáveis FPM ($p < 0,001$) e teste abdominal em um minuto ($p = 0,01$).

Tabela 14 – Comparação intragrupos para os testes FPM e abdominal em um minuto em T0 e T90

Variável	Condição	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	P	Tamanho do efeito
FPM (kgf)	Placebo T0	20,00	8,32	17,50	7,00	33,00	0,00*	-1,11
	Placebo T90	27,67	7,84	25,00	20,00	45,00		
	GABA T0	21,00	6,24	21,50	10,00	30,00	<0,001*	-1,84
	GABA T90	28,64	3,46	29,50	21,00	33,00		
Abs em 1 minuto	Placebo T0	3,00	4,47	0,00	0,00	13,00	0,18	-1,00
	Placebo T90	4,00	5,21	0,00	0,00	15,00		
	GABA T0	7,00	7,42	2,50	0,00	18,00	0,01#	-0,93
	GABA T90	9,00	8,54	6,50	0,00	23,00		

* variáveis analisadas utilizando o teste *t de Student* e tamanho do efeito pelo *d de Cohen*.

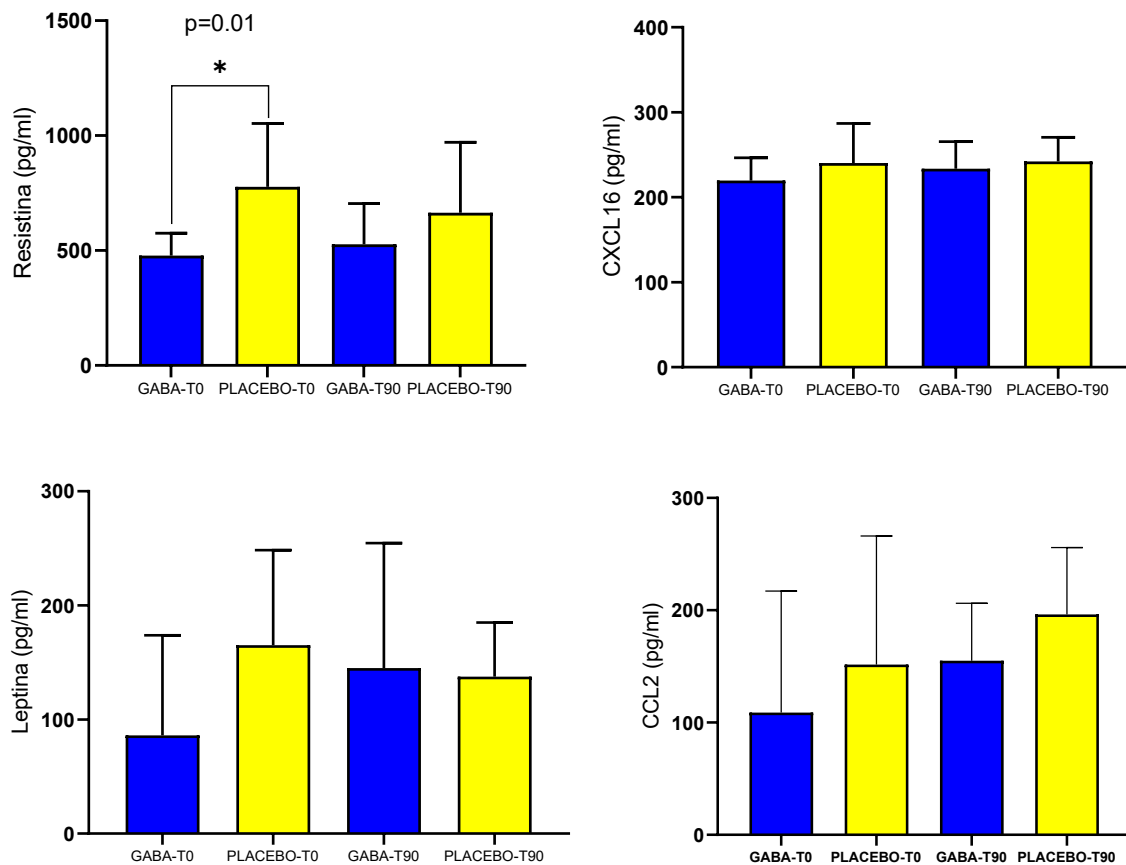
variáveis analisadas pelo teste *Wilcoxon* para medidas repetidas e tamanho do efeito dado pela correlação bisserial de classificação. A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*.

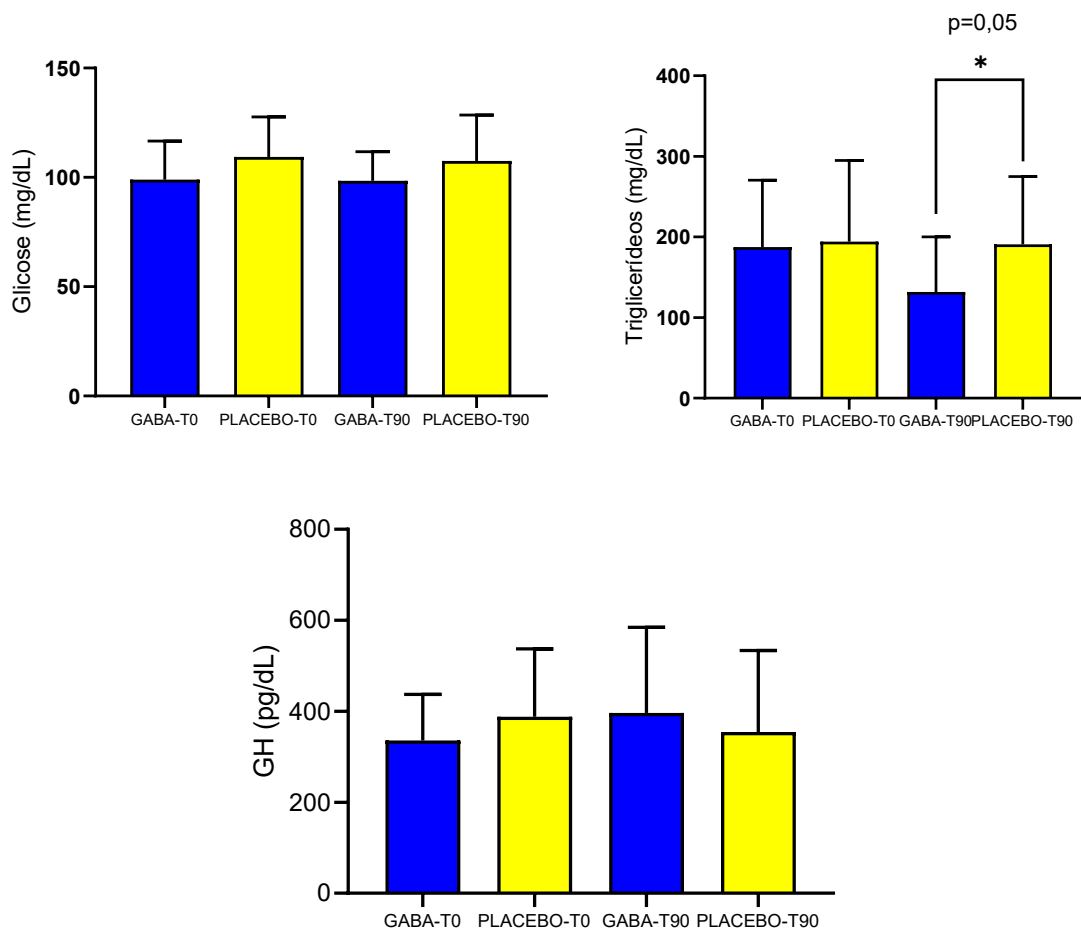
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.7 VARIÁVEIS INFLAMATÓRIAS

Após a utilização do Kit ELISA® para obtenção dos dados referentes às variáveis inflamatórias, foi possível realizar uma comparação entre os grupos amostrais (GABA e placebo). Nesse contexto, observou-se uma alteração significativa dos valores referentes à resistina (pg/mL) ($p = 0,01$) e aos triglicerídeos (mg/dL) ($p = 0,05$), de maneira que o grupo placebo apresentou maiores níveis de resistina em T0 e também maiores níveis de triglicerídeos em T90 em relação ao grupo que recebeu suplementação com GABA durante o estudo (FIG. 10).

Figura 10 – Variáveis inflamatórias mensuradas nos grupos de estudo em T0 e T90





* variáveis analisadas pelo *teste t de Student* para amostras independentes (dados paramétricos).
A normalidade foi analisada pelo teste de *Shapiro-Wilk*.
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

6 DISCUSSÃO

O presente estudo contou com a participação voluntária de 26 indivíduos do sexo feminino com obesidade, as quais concordaram em participar de um treinamento combinado (aeróbico e de força) e ingerir doses diárias de 200mg de GABA ou placebo, de acordo com a condição em que foram randomizadas de forma cega simples. A quantidade ingerida de GABA foi determinada utilizando os estudos de Powers *et al.* (2008) e Sakashita *et al.* (2019) como referência, a fim de manter a dose dentro da margem de segurança estabelecida por outros estudos já realizados com seres humanos. Além disso, o treinamento combinado foi realizado por 90 dias consecutivos em três dias alternados com os dois grupos, foi utilizada a Escala de Omni-Res para controle da intensidade durante o protocolo de treino de força, com média geral pré-estabelecida entre seis e sete (um pouco difícil) (FOSTER *et al.*, 2001) juntamente ao treino aeróbico que teve sua intensidade de treinamento controlada pelo relógio polar modelo FT1 e pela escala de Borg (1982) com intensidade pré-determinada entre 70% e 80% (alta) da ZA de treinamento calculada previamente (FERNANDES; MARINS, 2011; MORIS; FLOODY; SALAZAR, 2020).

Estudos envolvendo treinamento crônico utilizando protocolo de força e exercícios aeróbicos juntamente à suplementação com GABA em mulheres com obesidade são escassos, sendo este o primeiro a avaliar os efeitos do treinamento combinado em mulheres obesas. Nesse contexto, as subseções seguintes foram baseadas nos resultados encontrados em cada uma das etapas de análise de dados.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Dados antropométricos são fundamentais para obter resultados promissores e de longo prazo, uma vez que o excesso de peso associado à falta de EF contribui cada vez mais para o aumento de indivíduos com obesidade (PINTO *et al.*, 2010). Nassef *et al.* (2019) destacam que o IMC e a RCQ são diretamente afetados com os índices de obesidade, mas esse quadro pode ser revertido com a prática regular de EF aeróbico, melhorando ambas as variáveis. De modo complementar, a ACSM (2018) e Riebe (2018) enfatizam que o cálculo para determinar os valores da RCQ é fundamental para quantificar a gordura corporal, sendo esse um parâmetro relevante de saúde.

Diante disso, nota-se que esses autores corroboram com os dados encontrados nesta pesquisa, mais especificamente, para as variáveis IMC, RCQ e massa corporal. De maneira aleatória, o grupo placebo foi composto por voluntárias com maior massa corporal (kg) em relação ao grupo GABA, o que, conseqüentemente, pode ter refletido em maiores valores de IMC e RCQ durante toda a pesquisa (T0 e T90). Apesar disso, quando as voluntárias do grupo placebo foram avaliadas no início (T0) e ao final do estudo (T90) pela análise intragrupos, notou-se que elas perderam, em média, 1,34 kg, fato esse que pode estar diretamente associado ao treinamento combinado aplicado durante os 90 dias de estudo, tal como destacado por Bellicha *et al.* (2021) que verificaram os efeitos do treinamento físico na perda de massa corporal e enfatizaram que o EF é capaz de promover tal melhoria em indivíduos com obesidade.

Por outro lado, o grupo GABA apresentou uma redução significativa de 0,36 kg/m² com relação ao IMC ao final do experimento (T90). Nesse caso, mesmo que a massa corporal não tenha tido uma redução significativa após os 90 dias de treinamento e suplementação GABA, nota-se que em média, as voluntárias perderam cerca de 0,73 kg. Esse resultado certamente poderia ter sido potencializado mediante à elaboração de dietas e acompanhamento nutricional específicos, os quais não foram realizados no presente estudo. Sob essa perspectiva, nota-se que há um consenso na literatura com relação ao efeito da dieta na diminuição do peso corporal, no entanto, vale salientar que a prática regular de EF nem sempre é acompanhada de uma perda adicional em indivíduos obesos (TROMBETTA, 2003).

6.2 AVALIAÇÃO DIETÉTICA

O acompanhamento dietético realizado através do QFA (ANEXO F) desenvolvido por Burke (1947) e adaptado pelo estudo de Mannato (2013) foi aplicado por um profissional capacitado tanto no início do estudo (T0) como também ao final dos 90 dias de aplicação dos protocolos de treinamento combinado e suplementação GABA ou placebo (T90). O QFA é um questionário de baixo custo e fácil aplicação, cujo objetivo é avaliar a rotina alimentar no último ano, tornando possível verificar os hábitos alimentares sem intervenções no padrão de consumo do indivíduo.

No presente estudo, observou-se um maior consumo proteico para o grupo placebo quando comparado ao grupo GABA no início do estudo (T0), porém, essa diferença de ingestão não se manteve ao final do experimento (T90), uma vez que as voluntárias do grupo placebo

reduziram o consumo de proteína no período avaliado. Além disso, o grupo placebo apresentou maior consumo de alimentos ricos em vitamina B6 em T90 em relação ao grupo GABA, no entanto, essa variação não foi observada no início do estudo (T0). Nesse sentido, nota-se que o consumo de vitamina B6 das voluntárias do grupo placebo aumentou significativamente do início (T0) para o final (T90) do experimento. Com isso, foi possível verificar que a maioria dos parâmetros relativos ao perfil de consumo das participantes não sofreu alteração significativa durante o experimento, ou seja, exceto para os níveis de proteínas e vitamina B6, as voluntárias mantiveram uma alimentação similar do início ao final do estudo. É importante ressaltar que, apesar dos benefícios relacionados ao QFA, esse método possui limitações, as quais podem ter comprometido algumas variáveis analisadas. Devido ao grande espaço de tempo em que as voluntárias precisaram relatar seus hábitos alimentares, é possível que tenham ocorrido informações inexatas durante a aplicação do questionário (SLATER *et al.*, 2003).

6.3 AVALIAÇÃO POR BIA

Com o avanço tecnológico para mensurar dados antropométricos de forma fidedigna, rápida e indolor, novos modelos e equipamentos de grande valia para a pesquisa científica têm surgido no mercado. Modelos anteriores, como analisador de BIA *Biodynamics 310* (MARTINS, 2009), em que o voluntário permanecia em posição supinada durante a leitura, levantam a hipótese que se apoiava no preceito de que a concentração de líquidos nos membros inferiores mediante ação gravitacional permitiria uma leitura mais precisa dos dados. Entretanto, novos equipamentos com tecnologias mais avançadas foram sendo criados, para dar cada vez mais robustez aos testes e às análises de dados. A balança *InBody 720*, utilizada neste estudo para avaliar a BIA, representa uma dessas atualizações, pois a partir da condutividade elétrica que passa pelo corpo de forma rápida e indolor são obtidas informações importantes, como os valores de massa corporal (kg), massa muscular esquelética (kg), IMC, massa magra e gorda (kg), além da TMB (kcal), os quais são apenas alguns dos vários dados extraídos e que foram utilizados no presente estudo (MCLESTER *et al.*, 2020).

O grupo placebo apresentou valores significativamente superiores em relação ao grupo GABA em T0 para as seguintes variáveis: TMB; massa magra; massa gorda; água intracelular; e água extracelular. Já em T90, o grupo placebo apresentou níveis mais elevados em relação ao grupo GABA para as variáveis: % de gordura e massa gorda. Nesse sentido, foi possível verificar que a maioria das variações intergrupos para esses parâmetros ocorreu logo no início

do estudo (T0), não sendo possível atribuir tais alterações ao treinamento combinado e/ou à suplementação GABA.

Além disso, ao realizar a análise intragrupos, verificou-se que o grupo placebo apresentou uma diminuição da TMB, massa magra, água intracelular e água extracelular ao mesmo tempo em que obteve níveis mais elevados de % gordura ao final do estudo (T90). Isso significa que, muito provavelmente, o treinamento físico combinado não contribuiu para acelerar o metabolismo das voluntárias do grupo placebo ao longo dos 90 dias em que foram expostas à prática regular de EF, uma vez que apresentaram TMB mais baixa ao final do experimento (T90) e, conseqüentemente, um metabolismo mais lento. Ao mesmo tempo, a % de gordura desse mesmo grupo aumentou ao longo dos 90 dias, enquanto a massa magra e os níveis de água intra e extracelular reduziram. Sendo assim, de modo geral, pode-se dizer que a condição física do grupo placebo não obteve melhora mediante a adoção de uma prática regular de EF, mas sim uma piora dos parâmetros avaliados. Tal fato contradiz os achados de Sword (2012), cujo estudo destaca que o protocolo de EF combinado objetivando uma redução no percentual de gordura e massa gorda possui eficácia comprovada em relação ao treinamento aeróbico ou de força isolados.

Para o grupo GABA, apenas a variável água intracelular reduziu de modo estatisticamente significativo ao final do estudo (T90). Nesse caso, nota-se que as voluntárias expostas ao treinamento físico combinado e à suplementação GABA mantiveram uma condição física semelhante do início ao fim de experimento. Ou seja, pode-se dizer que a junção do treinamento combinado com a suplementação GABA provavelmente contribuiu para a manutenção dos parâmetros avaliados, os quais poderiam culminar em uma melhora da condição física das voluntárias caso o estudo se prolongasse para além dos 90 dias avaliados, uma vez que nota-se uma tendência de redução da % de gordura e da massa gorda nesse grupo.

6.4 CONTROLE DO TREINAMENTO E AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA

Buscando utilizar uma forma rápida e de fácil aplicação para auxiliar na prescrição e no controle da intensidade do treinamento físico resistido, Robertson *et al.* (2003) destacam que a escala de Omni-Res, utilizada durante o treinamento no presente estudo, pode ser considerada uma forma válida para avaliação da PSE durante o treinamento de força. Além disso, para o treinamento aeróbico, foi utilizado o relógio polar modelo FT1 da marca Polar® e a escala de Borg (1982), uma ferramenta conhecida, não invasiva, de rápida e fácil aplicação e uma das

mais utilizadas para monitoramento da PSE durante o EF, dado que vários sistemas atuam durante a prática, dentre eles: SC; respiratório; sistema muscular; e SNC, podendo ser utilizada tanto para indivíduos treinados quanto sedentários, possuindo uma correlação positiva com a FC (BORG, 1982; KAERCHER *et al.*, 2019). Kaercher *et al.* (2019) destacam que a escala de Borg (1982) está relacionada a aumentos fisiológicos progressivos, de modo que, ao aumentar os valores da FC, o número informado na escala aumenta de forma proporcional, constatando um intenso vínculo entre ambos e corroborando com os dados do presente estudo em que as voluntárias mantiveram, de forma geral, uma FC média de 139 bpm e PSE de 6, considerada na escala como moderada a difícil (FOSTER *et al.*, 2001).

O EF, segundo Bompa e Haff (2012), é capaz de promover melhorias fisiológicas, principalmente por meio do treinamento aeróbico, dentre as quais pode-se citar: ativar vias de sinalização e unidades motoras que atuam na melhora dos níveis de hipertrofia; melhora da capacidade cardiorrespiratória através da evolução do débito cardíaco; e controle da PA e da FC de repouso. Quando esses parâmetros sofrem alterações intensificadas pelo sedentarismo e alimentação inadequada, o risco de desenvolvimento de DCNT aumenta, principalmente para indivíduos com obesidade. De modo complementar, Ruangthai e Phoemsapthawee (2019) destacam que o treinamento aeróbico e o treinamento de força são capazes de promover benefícios, como a melhora dos parâmetros hemodinâmicos-PA, do perfil lipídico, do metabolismo da glicose e da composição corporal, por meio do aumento da massa muscular e da redução do percentual de gordura (BOMPA; HAFF, 2012).

Alterações fisiológicas de pico e de repouso mediante a prática constante de EF são benéficas para o indivíduo, indicando que o coração consegue realizar o mesmo trabalho com menor esforço em indivíduos com obesidade (RUANGTHAI; PHOEMSAPTHAWEE, 2019). Nesse sentido, os autores Ruangthai e Phoemsapthawee (2019) destacam que, após 12 semanas de treinamento realizado três vezes por semana, podem ocorrer melhoras significativas para PAS de repouso. Outros benefícios como a melhora da força, a melhora da aptidão cardiorrespiratória e a redução da gordura corporal, principalmente em indivíduos com obesidade, também foram evidenciados (RUANGTHAI; PHOEMSAPTHAWEE, 2019). No presente estudo, observou-se variação entre os grupos amostrais GABA e placebo para a variável PAS (repouso) em T0, a qual apresentou valores elevados no grupo placebo em relação ao grupo GABA. Tal alteração ocorreu logo no início do estudo (T0), não sendo possível atribuí-la ao treinamento combinado e/ou à suplementação GABA. No entanto, ao avaliar a variação intragrupos, notou-se que o grupo GABA apresentou redução da PAD (pico) e FC

(repouso) em T90, enquanto o grupo placebo não apresentou alterações significativas para as variáveis nos tempos avaliados (T0 e T90). Tais resultados corroboram com o artigo de Kazemzadeh *et al.* (2014), no qual os autores destacam que o GABA pode ir além da sua ação como neurotransmissor, podendo atuar na redução da PA.

O dinamômetro de preensão palmar é vastamente utilizado para aferir a força dos membros superiores e tem sido considerado um método fundamental, de baixo custo, fácil aplicação e manuseio, fidedigno e singular para a avaliação da força absoluta do indivíduo, visto que diferentes práticas esportivas como o força utilizam os membros superiores durante o treinamento físico (BOBOS *et al.*, 2020; EICHINGER *et al.*, 2015; HORMAZÁBAL *et al.*, 2016; MASSY-WESTROPP *et al.*, 2011). Alguns estudos destacam que o teste de FPM não é aplicado apenas para avaliar a força da mão, mas também da força corporal como um todo (BOBOS *et al.*, 2020; GOLÇALVES; BENASSI; OLIVEIRA, 2012; REIS; ARANTES, 2011). Através do dinamômetro JAMAR[®], que possui fácil transporte e manuseio, os pesquisadores da área tem mensurado a força do indivíduo, em razão da força muscular ser considerada como um biomarcador da condição de vitalidade, além de ser possível utilizá-lo tanto em ambientes laboratoriais como em outros locais fechados (BOHANNON, 2019; GOLÇALVES; BENASSI; OLIVEIRA, 2012; TRINDADE, 2023). No presente estudo, não foram observadas mudanças significativas entre os grupos (GABA e placebo) para a variável FPM e, conseqüentemente, não foi possível afirmar que houve efeito da suplementação. Por outro lado, quando a análise intragrupos foi realizada, notou-se que tanto o grupo placebo como o grupo GABA apresentaram um aumento significativo da FPM ao final do estudo (T90), demonstrando uma melhora nos níveis de força, o que provavelmente pode ter relação com o protocolo de treinamento implementado durante o experimento.

O teste de abdominal em um minuto visa mensurar a resistência muscular, sendo fundamentado no maior número de repetições realizadas em um minuto (FREITAS *et al.*, 2020). Nesse sentido, busca avaliar a capacidade física do indivíduo, visto que a resistência muscular pode ser considerada como uma forma de prevenção contra problemas posturais. No entanto, Betti e Zuliani (2002) elucidam que os testes que buscam avaliar força e resistência muscular devem ser avaliados com cautela se aplicados como única ferramenta de teste de avaliação física. Pedrozo *et al.* (2021), por sua vez, destacam que a musculatura abdominal forte auxilia na estabilidade e equilíbrio da coluna e, quando não trabalhada, pode tornar-se cada vez mais enfraquecida, aumentando a chance de ocorrerem lesões. No presente estudo, não foram observadas mudanças significativas entre os grupos amostrais (GABA e placebo) nos períodos

avaliados para o teste de abdominal em um minuto. Porém, após a comparação intragrupos, foi possível verificar que apenas o grupo GABA apresentou um maior desempenho no teste abdominal em um minuto ao final do estudo (T90), possivelmente relacionado à prática regular de EF através do treinamento combinado.

6.5 VARIÁVEIS INFLAMATÓRIAS

A aferição dos valores da circunferência da cintura é conceituada como um preditivo para o desenvolvimento de DCNT como a hipertensão, RI e até mesmo DCV. Apesar do TAB atuar como um reservatório energético a ser utilizado pelo corpo, sua atuação na regulação do metabolismo lipídico e da glicose também deve ser considerada. Esse armazenamento pode ser regulado por peptídeos como a CCL2, resistina, leptina e CXCL16 (DHAWAN; SHARMA, 2020; GUSTAFSON, 2010; SARTIPY; LOSKUTOFF, 2003).

Conhecida por ser uma quimiocina inflamatória, a CCL2, também denominada de MCP-1, é uma proteína que promove a infiltração de monócitos/macrófagos no TA em humanos. Quando sofre alterações excessivas, o papel dos adipócitos também é alterado, pois há uma redução na captação da glicose gerada pela insulina, o que contribui para o desenvolvimento de RI em indivíduos com obesidade (GUSTAFSON, 2010; SARTIPY; LOSKUTOFF, 2003). No presente estudo, não foram observadas mudanças significativas nos níveis de CCL2 entre os grupos amostrais, possivelmente devido a fatores externos como a alimentação inadequada, levantando a hipótese de que as voluntárias poderiam estar consumindo alimentos ricos em gordura durante o protocolo experimental.

Outra citocina estudada foi a resistina, que é igualmente originada pelos adipócitos e relacionada ao aumento do desenvolvimento de DM2 e RI, por ser capaz de atuar como uma antagonista da insulina, com potencial de intensificar o desenvolvimento da obesidade (BONADEO; VOGT; CHIELLE, 2015). Stepan *et al.* (2001) destacam dois pontos principais sobre o efeito da resistina: i) é um hormônio com características únicas; e ii) atua no metabolismo da glicose, sendo caracterizada como um hormônio antagônico à insulina. Assim como sua expressão gênica é movida pela diferenciação dos adipócitos, sua secreção aumenta consideravelmente a ocorrência de obesidade genética, a qual é diretamente influenciada pela ingestão dietética, principalmente mediante o consumo de alimentos ricos em gordura. Após analisar estatisticamente os dados obtidos, observou-se que os grupos amostrais (GABA e placebo) partiram de concentrações distintas para resistina. Assim, os níveis de resistina foram

maiores no grupo placebo em relação ao grupo GABA logo no início do estudo (T0), no entanto, essa diferença não perdurou até o final dos 90 dias de treinamento combinado e suplementação (T90). Nesse sentido, nota-se a possibilidade de que o excesso de massa corporal (verificado em análises anteriores), no grupo placebo, tenha afetado as concentrações de resistina e, portanto, alterações significativas não tenham ocorrido.

A leptina, caracterizada como uma citocina produzida no TA, possui uma função importante na regulação da ingestão alimentar e no aumento do consumo energético, auxiliando na redução massa gorda e aumentando os níveis de saciedade através de estímulos hipotalâmicos, mais especificamente no SNC (IZQUIERDO *et al.*, 2019; SCHWARTZ *et al.*, 1996). Em indivíduos com obesidade, a leptina é expressa em níveis elevados, podendo chegar a valores cinco vezes maiores do que o encontrado em indivíduos magros. Esse mecanismo parece estar envolvido com uma resistência à leptina no hipotálamo. Em quadros de resistência à leptina, pode ocorrer um agravamento do fenótipo de indivíduos obesos, modificando a composição corporal e a RI, relacionada com o alto risco de DCV (LANDECHO *et al.*, 2019). Além disso, mulheres tendem a possuir uma concentração plasmática de leptina superior (ROMERO; ZANESCO, 2006). No presente estudo, não foram observadas alterações significativas nos valores de leptina entre os grupos amostrais (GABA e placebo).

A CXCL-16, caracterizada por ser um marcador inflamatório, possui uma similaridade com a quantidade excessiva de TA (sobrepeso) e doenças coronarianas (LOPES *et al.*, 2018; MA *et al.*, 2016; RIBEIRO *et al.*, 2017). É conhecida também pelo termo “quimiocina”, ou seja, são proteínas do sistema imunológico expressas em macrófagos e sua secreção ocorre através de um *feedback* a respostas inflamatórias (REINERT-HARTWALL *et al.*, 2015). A obesidade possui alta correlação com esse marcador inflamatório, sendo capaz de potencializar o risco de DCV (LOPES *et al.*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2017). Por ser considerada uma doença inflamatória e silenciosa, nota-se que a obesidade é afetada por diversas causas, alterando o perfil metabólico e promovendo o aumento de vários hormônios e citocinas inflamatórias (como a CXCL16), as quais podem gerar complicações para a saúde do indivíduo (KIM; SCHERER, 2021). Apesar disso, nas dosagens realizadas durante o presente estudo, não houveram alterações estatisticamente significativas com relação à CXCL-16 entre os grupos amostrais.

Sigalos e Pastuszak (2018) destacam que o GH é capaz de auxiliar no aumento da massa magra, força e tolerância ao EF, além de reduzir os níveis de massa gorda, atuando na lipólise e estimulando a síntese proteica. De modo similar, Kopchick *et al.* (2020) reforçam que o GH atua de forma anabólica em diversos tecidos e possui ação catabólica no TA. Assim, o GH

auxilia na regulação de AGL e na lipólise dos mesmos, atuando na estruturação metabólica corporal e na homeostase da glicose. Kraemer *et al.* (2020) destacam que mais de 126 mil publicações citam alguma característica do GH, sendo pouco mais 2 mil estudos com seres humanos. Nessa revisão, os autores enfatizam um estudo publicado em 2001, cujo delineamento experimental envolveu mulheres não treinadas, em que não foram observadas alterações significativas na secreção de GH após o treinamento. Além disso, foi ressaltado um estudo crônico (seis meses) que utilizou treinamento de força e observou que as concentrações plasmáticas do GH aumentaram (KRAEMER *et al.*, 2020). Apesar dos benefícios comprovados advindos do treinamento físico na secreção do GH, no presente estudo não foram observadas alterações significativas entre os grupos avaliados (GABA e placebo).

Uma alimentação rica em alimentos gordurosos, além de promover o aumento da massa corporal, contribui também para a RI, não estando associada unicamente ao histórico genético do indivíduo, juntamente a isso, sabe-se que a falta de EF contribui significativamente para o desenvolvimento de complicações relacionadas à saúde. Essa combinação (alimentação rica em gordura e sedentarismo) foi destacada como o fator mais importante para o desenvolvimento de RI no estudo de Zhang *et al.* (2020). O aumento contínuo no número de indivíduos com obesidade nos últimos anos levanta a reflexão sobre dois fatores primordiais que contribuem para esse cenário: fatores ambientais e comportamentais, ou seja, a alimentação e a prática de EF, contrariamente aos fatores genéticos, os quais também contribuem para essa condição, mas não representam a causa central (MALIK; WILLETT; HU, 2012; ZHANG *et al.*, 2020). Outro fator a ser levado em consideração é o alto consumo de açúcar, como destacado por Yunker *et al.* (2021), que favorece o desenvolvimento de diversos problemas de saúde. Apesar da atenção e cuidados necessários para obter uma saúde de qualidade, os dados do presente estudo não observaram alterações significativas para glicose entre os grupos amostrais.

Conhecido como um dos principais lipídeos no plasma, o nível de triglicerídeos (TG) retrata uma fonte fundamental de armazenamento e transporte de AGL celular e plasmático, tendo o fígado como órgão principal para o seu metabolismo, sendo esse um dos órgãos que mais acumulam gordura no corpo. Nesse sentido, Beaudry e Devries (2019) destacam que, além do fígado, níveis elevados de TG na musculatura esquelética são análogos à RI em indivíduos com obesidade. Não obstante, quando em níveis elevados, contribuem para o desenvolvimento de condições que antecipam o desenvolvimento de aterosclerose e DCV, com um risco superior para o sexo feminino (SCHIAVO; LUNARDELLI; OLIVEIRA, 2003). Lee e Lee (2021), em sua revisão sistemática e metanálise, verificaram que em sete estudos, contando com a

participação de 278 indivíduos com sobrepeso e obesidade, por meio de protocolos de treinamento físico com intensidade moderada a vigorosa realizados quatro vezes por semanas por aproximadamente nove semanas, houve redução dos níveis de triglicerídeos.

Durante o presente estudo, as voluntárias não receberam dietas hipocalóricas ou qualquer tipo de acompanhamento nutricional, de maneira que os respectivos perfis de consumo foram apenas tabulados através da aplicação do QFA. Nesse sentido, nota-se que o grupo placebo apresentou maiores níveis de TG em relação ao grupo GABA ao final do estudo (T90), sugerindo que as voluntárias desse grupo provavelmente não mantiveram uma alimentação saudável durante a prática regular de EF. Ao mesmo tempo, nota-se uma tendência de redução dos níveis de TG no grupo GABA entre T0 e T90, demonstrando um provável efeito benéfico da junção entre o treinamento combinado e a suplementação GABA para tais participantes.

7 CONCLUSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar a associação entre a prática de EF e a suplementação do GABA, bem como os efeitos dessa combinação em parâmetros físicos, antropométricos, bioquímicos e hormonais em mulheres com obesidade. Buscando elucidar e cumprir com os objetivos propostos, foi elaborado um plano empírico crônico com normas singulares e criteriosas. Todas as etapas foram executadas e planejadas visando contribuir com pesquisas já realizadas utilizando o GABA como suplemento, tendo como diferencial a coleta de dados a partir do público feminino com obesidade.

De modo geral, alguns parâmetros avaliados apresentaram um efeito benéfico, possivelmente relacionado ao treinamento combinado (aeróbico e força), como a perda de massa corporal e aumento da FPM observadas no grupo placebo aos 90 dias de experimento. No entanto, apesar dessas melhorias pontuais, ficou evidente que as voluntárias do grupo placebo apresentaram uma piora da condição física, provavelmente devido à manutenção de hábitos alimentares não saudáveis no decorrer do estudo. Isso demonstra que esse tipo de estudo depende, em grande parte, do nível de comprometimento dos participantes, tanto na frequência de treinos, como também com relação à alimentação e ingestão das cápsulas adequadamente. Mesmo assim, é preciso destacar a importância do treinamento físico e seus benefícios para a saúde, principalmente quando associado à ingestão de alimentos saudáveis, considerando a variedade nutricional e o baixo teor de gordura.

Por outro lado, o grupo GABA apresentou resultados promissores nos testes de FPM e abdominal em um minuto, ao passo em que também foi verificada uma redução do IMC, água intracelular, PAD (pico) e FC (repouso). Ainda que não tenha sido possível verificar uma melhora significativa da condição física e saúde das voluntárias associada à suplementação com GABA, observa-se uma manutenção de vários parâmetros ao longo do estudo, inclusive, com uma certa tendência de melhora para alguns. Sendo assim, é possível que fosse necessário um maior tempo de experimento, bem como a implementação de um protocolo de exercícios mais intenso ou um reajuste da dosagem de GABA ingerida diariamente. Nesse caso, vale salientar que a elaboração de dietas hipocalóricas e o controle da suplementação são vieses que poderiam ser minimizados com um maior tempo de estudo ou um maior número amostral.

Com relação às limitações da pesquisa, é preciso mencionar que as voluntárias não tiveram um acompanhamento nutricional e isso pode ter impactado nos resultados de maneira geral. Além disso, o estudo foi realizado durante a pandemia de covid-19, o que alterou

consideravelmente o planejamento inicial, principalmente na etapa de captação de voluntárias para obter uma amostra maior, devido ao isolamento social. Além disso, indivíduos com obesidade são considerados grupo de risco para a transmissão viral, devido às complicações que o excesso de peso pode causar à saúde. Diante disso, obteve-se um número amostral reduzido, o que pode ter impactado as análises estatísticas, devido a um desvio mais acentuado dos dados.

Portanto, a partir dos resultados e interpretações obtidos sugere-se a realização de estudos com mais voluntários randomizados em mais grupos, bem como a aplicação de diferentes protocolos de treinamento e uma dosagem diferente de GABA. Essas alterações podem contribuir para novas descobertas a respeito de protocolos de treinamento físico mais eficazes, bem como sobre os benefícios da utilização do GABA como suplemento.

REFERÊNCIAS

- ABDOU, A. M.; HIGASHIGUCHI, S.; HORIE, K.; KIM, M.; HATTA, H.; YOKOGOSHI, H. Relaxation and immunity enhancement effects of γ -Aminobutyric acid (GABA) administration in humans. **BioFactors**, v. 26, n. 3, p. 201-208, 2006.
- AFONSO, J.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; MOSCÃO, J.; ROCHA, T.; ZACCA, R.; MARTINS, A.; MILHEIRO, A. A.; FERREIRA, J.; SARMENTO, H.; CLEMENTE, F. M. Strength training versus stretching for improving range of motion: a systematic review and meta-analysis. **Healthcare**, v. 9, n. 427, p. 1-26, 2021.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Diretrizes do ACSM: para os testes de esforço e sua prescrição**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- ANDERSON, L. J.; TAMAYOSE, J. M.; GARCIA, J. M. Use of growth hormone, IGF-I, and insulin for anabolic purpose: pharmacological basis, methods of detection, and adverse effects. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 464, p. 65-74, 2018.
- ANDERSON, R. A.; MITCHELL, R. Effects of gamma-aminobutyric acid receptor agonists on the secretion of growth hormone, luteinizing hormone, adrenocorticotrophic hormone and thyroid-stimulating hormone from the rat pituitary gland in vitro. **Journal of Endocrinology**, v. 108, n. 1, p. 1-8, 1986.
- ANDRADE, N. V. S.; GONÇALVES, R. N.; MONTEIRO, L. L.; PEREIRA, E. F. M. Uma revisão sobre treinamento concorrente. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 12, n. 2, p. 17-33, 2008.
- AVENELL, A.; BROWN, T. J.; MCGEE, M. A.; CAMPBELL, M. K.; GRANT, A. M.; BROOM, J.; JUNG, R. T.; SMITH, W. C. S. What interventions should we add to weight reducing diets in adults with obesity? A systematic review of randomized controlled trials of adding drug therapy, exercise, behaviour therapy or combinations of these interventions. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 17, n. 4, p. 293-316, 2004.
- BAGHERI, R.; KARGARFARD, M.; JALALI, K.; ASHTARY-LARKY, D.; CHERAGHLOO, N.; GHOBADI, H.; MOGHADAM, B. H.; WONG, A.; NORDVALL, M.; DUTHEIL, F. The effects of 12 weeks of concurrent and combined training on inflammatory markers, muscular performance, and body composition in middle-aged overweight and obese males. **Nutrients**, v. 15, n. 6, p. 1-18, 2023.
- BATERIA de Testes: Resistência Abdominal. **Projeto Esporte Brasil**, 2022. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/proesp/bat-teste-resistencia-abdominal.php>. Acesso em: 22 nov. 2022.
- BEAUDRY, K. M.; DEVRIES, M. C. Sex-based differences in hepatic and skeletal muscle triglyceride storage and metabolism. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 44, n. 8, p. 805-813, 2019.
- BECK, P.; KOUMANS, J. H.; WINTERLING, C. A.; STEIN, M. F.; DAUGHADAY, W. H.; KIPNIS, D. M. Studies of insulin and growth hormone secretion in human obesity. **The**

Journal of Laboratory and Clinical Medicine, v. 64, n. 4, p. 654-667, 1964.

BELLIHA, A.; VAN BAAK, M. A.; BATTISTA, F.; BEAULIEU, K.; BLUNDELL, J. E.; Busetto, L.; CARRAÇA, E. V.; DICKER, D.; ENCANTADO, J.; ERMOLAO, A.; FARPOUR-LAMBERT, N.; PRAMONO, A.; WOODWARD, E.; OPPERT, J. M. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: an overview of 12 systematic reviews and 149 studies. **Obesity Reviews**, v. 22, n. 4, p. 1-13, 2021.

BETTI, M.; ZULIANI, L. R. Educação física escolar: uma proposta de diretrizes pedagógicas. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 1, n. 1, p. 73-81, 2002.

BIOSPACE. **InBody 720**: the precision body composition analyzer. Korea: Biospace, 2004.

BLOOM, F. E.; IVERSEN, L. L. Localizing 3H-GABA in nerve terminals of rat cerebral cortex by electron microscopic autoradiography. **Nature**, v. 229, p. 628-630, 1971.

BOBOS, P.; NAZARI, G.; LU, Z.; MACDERMID, J. C. Measurement properties of the hand grip strength assessment: a systematic review with meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 101, n. 3, p. 553-565, 2020.

BOHANNON, R. W. Grip strength: an indispensable biomarker for older adults. **Clinical Interventions in Aging**, v. 14, p. 1681-1691, 2019.

BOMPA, T. O.; HAFF, G. G. **Periodização**: teoria e metodologia do treinamento. 5. ed. São Paulo: Phorte, 2012.

BONADEO, J.; VOGT, J.; CHIELLE, E. O. Avaliação da concentração sérica de resistina em obesos adultos jovens: um estudo transversal. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 9, n. 54, p. 265-271, 2015.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRAY, G. A.; HEISEL, W. E.; AFSHIN, A.; JENSEN, M. D.; DIETZ, W. H.; LONG, M.; KUSHNER, R. F.; DANIELS, S. R.; WADDEN, T. A.; TSAI, A. D.; HU, F. B.; JAKICIC, J. M.; RYAN, D. H.; WOLFE, B. M.; INGE, T. H. The Science of obesity management: an endocrine society scientific statement. **Endocrine Reviews**, v. 39, n. 2, p. 79-132, 2018.

BRUNI, O.; FERINI-STRAMBI, L.; GIACOMONI, E.; PELLEGRINO, P. Herbal remedies and their possible effect on the gabaergic system and sleep. **Nutrients**, v. 13, n. 2, p. 530, 2021.

BURKE, B. S. The Dietary History as a Tool in Research1. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 23, n. 12, p. 1041-1046, 1947.

CANNON, W. B. Organization for physiological homeostasis. **Physiological Reviews**, v. 9, n. 3, p. 399-431, 1929.

CAPONNETTO, P.; CASU, M.; AMATO, M.; COCUZZA, D.; GALOFARO, V.; MORELLA, A. L.; PALADINO, S.; PULINO, K.; RAIA, N.; RECUPERO, F.; RESINA, C.; RUSSO, S.; TERRANOVA, L. M.; TIRALONGO, J.; VELLA, M. C. The effects of physical exercise on mental health: from cognitive improvements to risk of addiction. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 24, p. 13384, 2021.

CARSON, V.; WONG, S. L.; WINKLER, E.; HEALY, G. N.; COLLEY, R. C.; TREMBLAY, M. S. Patterns of sedentary time and cardiometabolic risk among Canadian adults. **Preventive Medicine**, v. 65, p. 23-27, 2014.

CARTEE, G. D.; HEPPLER, R. T.; BAMMAN, M. M.; ZIERATH, J. R. Exercise promotes healthy aging of skeletal muscle. **Cell Metabolism**, v. 23, n. 6, p. 1034-1047, 2016.

CASANELLO, P.; KRAUSE, B. J.; CASTRO-RODRÍGUEZ, J. A.; UAUY, R. Epigenética y obesidad. **Revista Chilena de Pediatría**, v. 87, n. 5, p. 335-342, 2016.

CATENACCI, V. A.; GRUNWALD, G. K.; INGEBRIGTSEN, J. P.; JAKICIC, J. M.; MCDERMOTT, M. D.; PHELAN, S.; WING, R. R.; HILL, J. O.; WYATT, H. R. Physical activity patterns using accelerometry in the National Weight Control Registry. **Obesity**, v. 19, n. 6, p. 1163-1170, 2011.

CATENACCI, V. A.; OGDEN, L. G.; STUHT, J.; PHELAN, S.; WING, R. R.; HILL, J. O.; WYATT, H. R. Physical activity patterns in the national weight control registry. **Obesity**, v. 16, n. 1, p. 153-161, 2008.

CAVAGNINI, F.; BENETTI, G.; INVITTI, C.; RAMELLA, G.; PINTO, M.; LAZZA, M.; DUBINI, A.; MARELLI, A.; MULLER, E. E. Effect of gamma-aminobutyric acid on growth hormone and prolactin secretion in man: influence of pimozide and domperidone. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 51, n. 4, p. 789-792, 1980a.

CAVAGNINI, F.; INVITTI, C.; PINTO, M.; MARASCHINI, C.; LANDRO, A. D.; DUBINI, A.; MARELLI, A. Effect of acute and repeated administration of gamma aminobutyric acid (GABA) on growth hormone and prolactin secretion in man. **Acta Endocrinologica**, v. 93, n. 2, p. 149-154, 1980b.

CAVAGNINI, F.; PINTO, M.; DUBINI, A.; INVITTI, C.; CAPPELLETTI, G.; POLLI, E. E. Effects of gamma aminobutyric acid (GABA) and muscimol on endocrine pancreatic function in man. **Metabolism**, v. 31, n. 1, p. 73-77, 1982.

CHATZINIKOLAOU, A.; FATOUROS, I.; PETRIDOU, A.; JAMURTAS, A.; AVLONITI, A.; DOUROUDOS, I.; MASTORAKOS, G.; LAZAROPOULOU, C.; PAPASSOTITIOU, I.; TOURNIS, S.; MITRAKOU, A.; MOUGIOS, V. Adipose tissue lipolysis is upregulated in lean and obese men during acute resistance exercise. **Diabetes Care**, v. 31, n. 7, p. 1397-1399, 2008.

COPINSCHI, G.; WEGIENKA, L. C.; HANE, S.; FORSHAM, P. H. Effect of arginine on serum levels of insulin and growth hormone in obese subjects. **Metabolism**, v. 16, n. 6, p. 485-491, 1967.

CORREIA, S. K. B.; DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. Habilidades sociais em mulheres obesas: um estudo exploratório. **Psico-USF**, v. 9, n. 2, p. 201-210, 2004.

COXON, J. P.; CASH, R. F. H.; HENDRIKSE, J. J.; ROGASCH, N. C.; STAVRINOS, E.; SUO, C.; YUCEL, M. GABA concentration in sensorimotor cortex following high-intensity exercise and relationship to lactate levels. **Journal of Physiology**, v. 596, n. 4, p. 691-702, 2018.

CRUZ, P. W. S.; BUARQUE, L. K.; LIMA, G. N.; NOBRE, I. G.; QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, M. N. L.; VANCEA, D. M. M. Programa de exercício físico na redução do risco cardiovascular em diabéticos tipo 2. **ConScientiae Saúde**, v. 11, n. 3, p. 413-419, 2012.

DHAWAN, D.; SHARMA, S. Abdominal Obesity, Adipokines and Non-communicable Diseases. **Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology** v. 203, p. 105737, 2020.

DIAS, J. A.; OVANDO, A. C.; KULKAMP, W.; BORGES JUNIOR, N. G. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, n. 3, p. 209-216, 2010.

EICHINGER, F. L. F.; SOARES, A. V.; CARVALHO JÚNIOR, J. M.; MALDANER, G. A.; DOMENECH, S. C.; BORGES JÚNIOR, N. G. Força de preensão palmar e sua relação com parâmetros antropométricos. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, v. 23, n. 3, p. 525-532, 2015.

FERNANDES, A. A.; MARINS, J. C. B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 3, p. 567-578, 2011.

FLOYD, R. T. **Manual de cinesiologia estrutural**. 19. ed. Barueri: Manole, 2016.

FONSECA-ALANIZ, M. H.; TAKADA, J.; ALONSO-VALE, M. I. C.; LIMA, F. B. Adipose tissue as an endocrine organ: from theory to practice. **Jornal de Pediatria**, v. 83, n. 5, p. 192-203, 2007.

FONTOURA, A. S.; FORMETIN, C. M. **Guia prático de avaliação física**: uma abordagem didática, abrangente e atualizada. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2013.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L. A.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

FREITAS, A. S.; GOÉS, A. V. S.; MENDES, J. C. L.; DEUSDARÁ, F. F.; BARROS, P. E. G.; DURÃES, G. M.; RODRIGUES, V. D. Obesidade na adolescência: IMC, circunferência abdominal e aptidão física em escolares do Norte de Minas. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 14, n. 84, p. 37-45, 2020.

GAMEL-DIDELON, K.; CORSI, C.; PEPEU, G.; JUNG, H.; GRATZL, M.; MAYERHOFER, A. An autocrine role for pituitary GABA: activation of GABA-B receptors and regulation of growth hormone levels. **Neuroendocrinology**, v. 76, n. 3, p. 170-177, 2002.

GAŽAROVÁ, M.; GALŠNEIDEROVÁ, M.; MEČIAROVÁ, L. Obesity diagnosis and mortality risk based on a body shape index (ABSI) and other indices and anthropometric parameters in university students. **Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny**, v. 70, n. 3, p. 267-275, 2019.

GIUSTINA, A.; VELDHUIS, J. D. Pathophysiology of the neuroregulation of growth hormone secretion in experimental animals and the human. **Endocrine reviews**, v. 19, n. 6, p. 717-797, 1998.

GOLÇALVES, L. C. O.; BENASSI, R.; OLIVEIRA, A. L. B. Valores de referência de força de preensão manual. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 6, n. 32, p. 128-132, 2012.

GUEDES, J. M.; BORTOLUZZI, M. G.; MATTE, L. P.; ANDRADE, C. M.; ZULPO, N. C.; SEBEN, V.; TOURINHO FILHO, H. Efeitos do treinamento combinado sobre a força, resistência e potência aeróbica em idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 6, p. 480-484, 2016.

GUSTAFSON, B. Adipose tissue, inflammation and atherosclerosis. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 17, n. 4, p. 332-341, 2010.

HEADLAND, M.; CLIFTON, P. M.; CARTER, S.; KEOGH, J. B. Weight-loss outcomes: a systematic review and meta-analysis of intermittent energy restriction trials lasting a minimum of 6 months. **Nutrients**, v. 8, n. 6, p. 354, 2016.

HERNÁNDEZ-MOSQUEIRA, C. M.; QUEZADA, H. E. C.; PEÑA-TRONCOSO, S.; SILVA, S. F.; CRESP-BARRÍA, M. A.; CÁRCAMO-OYARZUN, J.; MARTÍNEZ-SALAZAR, C.; CANIUQUEO-VARGAS, A.; FERNANDES FILHO, J. Assessment of the nutritional status and physical condition of basic education students in Chile. **Nutrición Hospitalaria**, v. 37, n. 6, p. 1166-1172, 2020.

HORMAZÁBAL, M. A.; FLOODY, P. D.; MARIQUEO, L. C.; LEPELEGY, N. T.; BECERRA, P. B.; MANCILLA, C. S.; QUEZADA, S. R. Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO₂ máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad. **Nutrición Hospitalaria**, v. 33, n. 2, p. 284-288, 2016.

HWANG, I.; JO, K.; SHIN, K. C.; KIM, J. I.; JI, Y.; PARK, Y. J.; PARK, J.; JEON, Y. G.; KA, S.; SUK, S.; NOH, H. L.; CHOE, S. S.; ALFADDA, A. A.; KIM, J. K.; KIM, S.; KIM, J. B. GABA-stimulated adipose-derived stem cells suppress subcutaneous adipose inflammation in obesity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 116, n. 24, p. 11936-11945, 2019.

IZQUIERDO, A. G.; CRUJEIRAS, A. B.; CASANUEVA, F. F.; CARREIRA, M. C. Leptin,

obesity, and leptin resistance: where are we 25 years later? **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 2704, 2019.

JAKICIC, J. M.; CLARK, K.; COLEMAN, E.; DONNELLY, J. E.; FOREYT, J.; MELANSON, E.; VOLEK, J.; VOLPE, S. L. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 12, p. 2145-2156, 2001.

JAKICIC, J. M.; ROGERS, R. J.; DAVIS, K. K.; COLLINS, K. A. Role of physical activity and exercise in treating patients with overweight and obesity. **Clinical Chemistry**, v. 64, n. 1, p. 99-107, 2018.

JOHNS, D. J.; HARTMANN-BOYCE, J.; JEBB, S. A.; AVEYARD, P. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 114, n. 10, p. 1557-1568, 2014.

JUNG, U. J.; CHOI, M. S. Obesity and its metabolic complications: the role of adipokines and the relationship between obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, n. 4, p. 6184-6223, 2014.

KAERCHER, P. L. K.; GLÂNZEL, M. H.; ROCHA, G. G.; SCHMIDT, L. M.; NEPOMUCENO, P.; STROSCHOEN, L.; POHL, H. H.; RECKZIEGEL, M. B. Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg como ferramenta de monitorização da intensidade de esforço físico. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, n. 80, p. 1180-1185, 2019.

KARVONEN, J. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. **Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiae Fenniae**, v. 35, n. 3, p. 307-315, 1957.

KAZEMZADEH, M.; SAFAVI, S. M.; NEMATOLLAHI, S.; NOURIEH, Z. Effect of brown rice consumption on inflammatory marker and cardiovascular risk factors among overweight and obese non-menopausal female adults. **International Journal of Preventive Medicine**, v. 5, n. 4, p. 478-488, 2014.

KHAN, S. U.; GHAFOR, S. Myokines: discovery challenges and therapeutic impediments. **Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 69, n. 7, p. 1014-1017, 2019.

KIM, D. S.; SCHERER, P. E. Obesity, Diabetes, and Increased Cancer Progression. **Diabetes & Metabolism Journal**, v. 45, n. 6, p. 799-812, 2021.

KINNERSLEY, A. M.; TURANO, F. J. Gamma aminobutyric acid (GABA) and plant responses to stress. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 19, n. 6, p. 479-509, 2000.

KOPCHICK, J. J.; BERRYMAN, D. E.; PURI, V.; LEE, K. Y.; JORGENSEN, J. O. L. The effects of growth hormone on adipose tissue: old observations, new mechanisms. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 16, n. 3, p. 135-146, 2020.

- KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; HYMER, W. C.; NINDL, B. C.; FRAGALA, M. S. Growth hormone(s), testosterone insulin-like growth factors, and cortisol: roles and integration for cellular development and growth with exercise. **Frontiers in Endocrinology**, v. 11, n. 33, p. 1-25, 2020.
- LANDECHO, M. F.; TUERO, C.; VALENTÍ, V.; BILCAO, I.; HIGUERA, M.; FRUHBECK, G. Relevance of leptin and other adipokines in obesity-associated cardiovascular risk. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 2664, 2019.
- LEAL, L. G.; LOPES, M. A.; BATISTA JUNIOR, M. L. Physical exercise-induced myokines and muscle-adipose tissue crosstalk: A review of current knowledge and the implications for health and metabolic diseases. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1307, 2018.
- LEE, H. S.; LEE, J. Effects of combined exercise and low carbohydrate ketogenic diet interventions on waist circumference and triglycerides in overweight and obese individuals: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 2, p. 828, 2021.
- LEE, I. M.; SHIROMA, E. J.; LOBELO, F.; PUSKA, P.; BLAIR, S. N.; KATZMARZYK, P. T. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 219-229, 2012.
- LI, J.; ZHANG, Z.; LIU, X.; WANG, Y.; MAO, F.; MAO, J.; LU, X.; JIANG, D.; WAN, Y.; LV, J. Y.; CAO, G.; ZHANG, J.; ZHAO, N.; ATKINSON, M.; GREINER, D. L.; PRUD'HOMME, G. J.; JIAO, Z.; LI, Y.; WANG, Q. Study of GABA in healthy volunteers: pharmacokinetics and pharmacodynamics. **Frontiers in Pharmacology**, v. 6, p. 260, 2015.
- LIN, X.; LI, H. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. **Frontiers in Endocrinology**, v. 12, p. 706978, 2021.
- LOPES, L. R.; RIBEIRO, S. M. L. T.; FIGUEIREDO, V. P.; LEITE, A. L. J.; NICOLATO, R. L. C.; GOMES, J. A. E.; OLIVEIRA, F. L. P.; TALVANI, A. The overweight increases circulating inflammatory mediators commonly associated with obesity in young individuals. **Cytokine**, v. 110, p. 169-173, 2018.
- MA, A.; YANG, S.; WANG, Y.; WANG, X.; PAN, X. Increased of serum CXCL16 levels correlates well to microembolic signals in acute stroke patients with carotid artery stenosis. **Clínica Chimica Acta**, v. 460, p. 67-71, 2016.
- MACLEAN, P. S.; BLUNDELL, J. E.; MENNELLA, J. A.; BATTERHAM, R. L. Biological control of appetite: a daunting complexity. **Obesity**, v. 25, n. 1, p. 8-16, 2017.
- MALIK, V. S.; WILLETT, W. C.; HU, F. B. Global obesity: trends, risk factors and policy implications. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 9, n. 1, p. 13-27, 2012.
- MANDOLESI, L.; POLVERINO, A.; MONTUORI, S.; FOTI, F.; FERRAIOLI, G.; SORRENTINO, P.; SORRENTINO, G. Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: Biological and psychological benefits. **Frontiers in Psychology**, v. 9, p. 509,

2018.

MANNATO, L. W. **Questionário de frequência alimentar ELSA-Brasil**: proposta de redução e validação da versão reduzida. 2013. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

MARTINS, C. Composição corporal e função muscular. *In*: MARTINS, C. **Avaliação do estado nutricional e diagnóstico**. Curitiba: Nutroclínica, 2009. p. 5-51.

MARTINS, R. S. **Avaliação *in silico* da interação entre o receptor GABAA e metalocompostos derivados de benzodiazepínicos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Computacional e Sistemas) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

MASSY-WESTROPP, N. M.; GILL, T. K.; TAYLOR, A. W.; BOHANNON, R. W.; HILL, C. L. Hand grip strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. **BMC Research Notes**, v. 4, n. 127, p. 1-5, 2011.

MCLESTER, C. N.; NICKERSON, B. S.; KLISZCEWICZ, B. M.; MSLESTER, J. R. Reliability and agreement of various inbody body composition analyzers as compared to dual-energy x-ray absorptiometry in healthy men and women. **Jornal of Clinical Densitometry**, v. 23, n. 3, p. 443-450, 2020.

MELO, M. E. **Doenças desencadeadas ou agravadas pela obesidade**. São Paulo: ABESO, 2011.

MENEGHELO, R. S.; ARAÚJO, C. G. S.; STEIN, R.; MASTROCOLLA, L. E.; ALBUQUERQUE, P. F.; SERRA, S. M. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 5, p. 1-26, 2010.

MONTEIRO, M. F.; SOBRAL FILHO, D. C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 6, p. 513-516, 2004.

MORIS, R.; FLOODY, P. A. D.; SALAZAR, C. M. High intensity interval training increases the utilization of fatty acids in subjects with overweight or obesity. A randomized study. **Nutricion Hospitalaria**, v. 34, n. 3, p. 483-489, 2020.

NAKAMURA, H.; TAKISHIMA, T.; KOMETANI, T.; YOKOGOSHI, H. Psychological stress-reducing effect of chocolate enriched with gamma-aminobutyric acid (GABA) in humans: assessment of stress using heart rate variability and salivary chromogranin A. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. 5, p. 106-113, 2009.

NASSEF, Y.; NFOR, O. N.; LEE, K. J.; CHOU, M. C.; LIAW, Y. P. Association between aerobic exercise and high-density lipoprotein cholesterol levels across various ranges of body mass index and waist-hip ratio and the modulating role of the hepatic lipase rs1800588 variant. **Genes**, v. 10, n. 6, p. 440, 2019.

OKETCH-RABAH, H. A.; MADDEN, E. F.; ROE, A. L.; BETZ, J. M. United States Pharmacopeia (USP) Safety Review of Gamma-Aminobutyric Acid (GABA). **Nutrients**, v. 13, n. 8, p. 2742, 2021.

- OPPERT, J. M.; BELLICHA, A.; VAN 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. 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**, v. 22, n. 4, p. 1-12, 2021.
- PEDROZO, S. C.; SARTORI, K.; BORDIGNON, T.; BIM, M. A. Prevalência de desvios posturais, nível de flexibilidade e de força/resistência muscular em adolescentes escolares de Xanxerê/SC. **Revista Vivências**, v. 17, n. 33, p. 57-67, 2021.
- PEREIRA, L. O.; FRANCISCHI, R. P.; LANCHÁ JÚNIOR, A. H. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 47, n. 2, p. 111-127, 2003.
- PETTY, F.; KRAMER, G.; FELDMAN, M. Is plasma GABA of peripheral origin? **Biological Psychiatry**, v. 22, n. 6, p. 725-732, 1987.
- PIETZARKA NETO, R.; KUNZLER, M. R.; CARPES, F. P. Repetibilidade e variabilidade da força de preensão manual. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 9., 2017, Santana do Livramento. **Anais [...]**. Santana do Livramento: SIEPE, 2017. p. 1-6.
- PINHEIRO, A. R. O.; FREITAS, S. F. T.; CORSO, A. C. T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 523-533, 2004.
- PINTO, I. C. S.; ARRUDA, I. K. G.; DINIZ, A. S.; CAVALCANTI, A. M. T. S. Prevalência de excesso de peso e obesidade abdominal, segundo parâmetros antropométricos, e associação com maturação sexual em adolescentes escolares. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 9, p. 1727-1737, 2010.
- POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. São Paulo: Médica e Científica, 1993.
- POWERS, M. E.; YARROW, J. F.; MCCOY, S. C.; BORST, S. E. Growth hormone isoform responses to GABA ingestion at rest and after exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 1, p. 104-110, 2008.
- POWERS, M. GABA supplementation and growth hormone response. **Acute Topics in Sport Nutrition**, v. 59, p. 36-46, 2012.
- RANKE, M. B.; WIT, J. M. Growth hormone-past, present and future. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 14, n. 5, p. 285-300, 2018.
- RASHMI, D.; ZANAN, R.; JOHN, S.; KHANDAGALE, K.; NADAF, A. γ -aminobutyric acid (GABA): biosynthesis, role, commercial production, and applications. **Studies in Natural Products Chemistry**, v. 57, p. 413-452, 2018.

- REINERT-HARTWALL, L.; HONKANEN, J.; SALO, H. M.; NIEMINEN, J. K.; LUOPAJARVI, K.; HARKONEN, T.; VEIJOLA, R.; SIMELL, O.; ILONEN, J.; PEET, A.; TILLMANN, V.; KNIP, M.; VAARALA, O. Th1/Th17 plasticity is a marker of advanced β cell autoimmunity and impaired glucose tolerance in humans. **The Journal of Immunology**, v. 194, n. 1, p. 68-75, 2015.
- REIS, M. M.; ARANTES, P. M. M. Medida da força de preensão manual – validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 176-181, 2011.
- REZAZADEH, H.; SHARIFI, M. R.; SOLTANI, N. Insulin resistance and the role of gamma-aminobutyric acid. **Journal of Research in Medical Sciences**, v. 26, n. 1, p. 39, 2021.
- RIBEIRO, S. M. T. L.; LOPES, L. R.; COSTA, G. P.; FIGUEIREDO, V. P.; SHRESTHA, D.; BATISTA, A. P.; NICOLATO, R. L. C.; OLIVEIRA, F. L. P.; GOMES, J. A. S.; TALVANI, A. CXCL-16, IL-17, and bone morphogenetic protein 2 (BMP-2) are associated with overweight and obesity conditions in middle-aged and elderly women. **Immunity and Ageing**, v. 14, n. 1, p. 6, 2017.
- RIEBE, D. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 10. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2018.
- ROBERTSON, R. J.; GOSS, F. L.; RUTKOWSKI, J.; LENZ, B.; DIXON, C.; TIMMER, J.; FRAZEE, K.; DUBE, J.; ANDREACCI, J. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 2, p. 333-341, 2003.
- ROMERO, C. E. M.; ZANESCO, A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 85-91, 2006.
- ROMERO-DAPUETO, C.; MAHN, J.; CAVADA, G.; DAZA, R.; ULLOA, V.; ANTÚNEZ, M. Estandarización de la fuerza de prensión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años. **Revista Médica de Chile**, v. 147, n. 6, p. 741-750, 2019.
- RUANGTHAI, R.; PHOEMSAPTHAWEE, J. Combined exercise training improves blood pressure and antioxidant capacity in elderly individuals with hypertension. **Journal of Exercise Science and Fitness**, v. 17, n. 2, p. 67-76, 2019.
- RUEGSEGGER, G. N.; BOOTH, F. W. Health benefits of exercise. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 8, n. 7, p. 1-15, 2018.
- SAKASHITA, M.; NAKAMURA, U.; HORIE, N.; YOKOYAMA, Y.; KIM, M.; FUJITA, S. Oral supplementation using gamma-aminobutyric acid and whey protein improves whole body fat-free mass in men after resistance training. **Journal of Clinical Medicine Research**, v. 11, n. 6, p. 428-434, 2019.
- SALGUEIRO-OLIVEIRA, A. S.; COSTA, P. J. S.; BRAGA, L. M.; GRAVETO, J. M. G. N.; OLIVEIRA, V. S.; PARREIRA, P. M. S. D. Práticas relacionadas ao uso do garrote durante a punção venosa periférica: uma revisão de escopo. **Revista Latino-Americana de**

Enfermagem, v. 27, p. 1-11, 2019.

SARTIPY, P.; LOSKUTOFF, D. J. Monocyte chemoattractant protein 1 in obesity and insulin resistance. **Proceedings of The National Academy of Sciences**, v. 100, n. 12, p. 7265-7270, 2003.

SCHIAVO, M.; LUNARDELLI, A.; OLIVEIRA, J. R. Influência da dieta na concentração sérica de triglicerídeos. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 39, n. 4, p. 283-288, 2003.

SCHOUSBOE, A.; WAAGEPETERSEN, H. S. GABA: homeostatic and pharmacological aspects. **Progress in Brain Research**, v. 160, p. 9-19, 2007.

SCHWARTZ, M. W.; PESKIND, E.; RASKIND, M.; BOYKO, E. J.; PORTE JUNIOR, D. Cerebrospinal fluid leptin levels: relationship to plasma levels and to adiposity in humans. **Nature Medicine**, v. 2, n. 5, p. 589-593, 1996.

SCHWARTZ, M. W.; SEELEY, R. J.; ZELTSER, L. M.; DREWNOWSKI, A.; RAVUSSIN, E.; REDMAN, L. M.; LEIBEL, R. L. Obesity pathogenesis: an endocrine society scientific statement. **Endocrine Reviews**, v. 38, n. 4, p. 267-296, 2017.

SEVERINSEN, M. C. K.; PEDERSEN, B. K. Muscle-organ crosstalk: the emerging roles of myokines. **Endocrine Reviews**, v. 41, n. 4, p. 594-609, 2020.

SHIRATORI, A. P.; IOP, R. R.; BORGES JÚNIOR, N. G.; DOMENECH, S. C.; GEVAERD, M. S. Protocolos de avaliação da força de preensão manual em indivíduos com artrite reumatoide: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 54, n. 2, p. 140-147, 2014.

SHOEMAKER, J. K.; KLASSEN, S. A.; BADROV, M. B.; FADEL, P. J. Fifty years of microneurography: learning the language of the peripheral sympathetic nervous system in humans. **Journal of Neurophysiology**, v. 119, n. 5, p. 1731-1744, 2018.

SIGALOS, J. T.; PASTUSZAK, A. W. The safety and efficacy of growth hormone secretagogues. **Sexual Medicine Reviews**, v. 6, n. 1, p. 45-53, 2018.

SILVA, A. C.; JONES, A.; SILVA, P. G.; NATOUR, J. Effectiveness of a night-time hand positioning splint in rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 40, n. 9, p. 749-754, 2008.

SLATER, B.; PHILIPPI, S. T.; MARCHIONI, D. M. L.; FISBERG, R. M. Validação de Questionários de Frequência Alimentar – QFA: considerações metodológicas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 6, n. 3, p. 200-208, 2003.

STEPAN, C. M.; BAILEY, S. T.; BHAT, S.; BROWN, E. J.; BANERJEE, R. R.; WRIGHT, C. M.; PATEL, H. R.; AHIMA, R. S.; LAZAR, M. A. The hormone resistin links obesity to diabetes. **Nature**, v. 409, n. 6818, p. 307-312, 2001.

STREETER, C. C.; JENSEN, J. E.; PERLMUTTER, R. M.; CABRAL, H. J.; TIAN, H.;

TERHUNE, D. B.; CIRAULO, D. A.; RENSHAW, P. F. Yoga Asana sessions increase brain GABA levels: a pilot study. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 13, n. 4, p. 419-426, 2007.

STREETER, C. C.; WHITFIELD, T. H.; OWEN, L.; REIN, T.; KARRI, S. K.; YAKHKIND, A.; PERLMUTTER, R.; PRESCOT, A.; RENSHAW, P. F.; CIRAULO, D. A.; JENSEN, J. E. Effects of yoga versus walking on mood, anxiety, and brain GABA levels: a randomized controlled MRS study. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 16, n. 11, p. 1145-1152, 2010.

SU, L. Q.; FU, J. M.; SUN, S. L.; ZHAO, G. G.; CHENG, W.; DOU, C. C.; QUAN, M. H. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: a meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 14, n. 1, p. 1-21, 2019.

SULLIVAN, P. A.; STILL, C. D.; JAMIESON, S. T.; DIXON, C. B.; IRVING, B. A.; ANDREACCI, J. L. Evaluation of multi-frequency bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in individuals with obesity. **Obesity Science and Practice**, v. 5, n. 2, p. 141-147, 2018.

SWIFT, D. L.; MCGEE, J. E.; EARNEST, C. P.; CARLISLE, E.; NYGARD, M.; JOHANNSEN, N. M. The effects of exercise and physical activity on weight loss and maintenance. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 61, n. 2, p. 206-213, 2018.

SWORD, D. Exercise as a management strategy for the overweight and obese: where does resistance exercise fit in? **Strength & Conditioning Journal**, v. 34, n. 5, p. 47-55, 2012.

TANAKA, H.; WATANABE, K.; MA, M.; HIRAYAMA, M.; KOBAYASHI, T.; OYAMA, H.; SAKAGUCHI, Y.; KANDA, M.; KODAMA, M.; AIZAWA, Y. The effects of gamma-aminobutyric acid, vinegar, and dried bonito on blood pressure in normotensive and mildly or moderately hypertensive volunteers. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, v. 45, n. 1, p. 93-100, 2009.

THUM, J. S.; PARSONS, G.; WHITTLE, T.; ASTORINO, T. A. High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise. **PLoS ONE**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2017.

TIAN, J.; DANG, H. N.; YONG, J.; CHUI, W. S.; DIZON, M. P. G.; YAW, C. K. Y.; KAUFMAN, D. L. Oral treatment with γ -aminobutyric acid improves glucose tolerance and insulin sensitivity by inhibiting inflammation in high fat diet-fed mice. **PLoS ONE**, v. 6, n. 9, p. 1-7, 2011.

TINOCO, A. L. A.; BRITO, L. F.; SANT'ANNA, M. S. L.; ABREU, W. C.; MELLO, A. C.; SILVA, M. M. S.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PEREIRA, C. A. S. Sobrepeso e obesidade medidos pelo índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC) e relação cintura/quadril (RCQ), de idosos de um município da Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 9, n. 2, p. 63-73, 2006.

TRINDADE, C. M. O. **Efeito da suplementação do ácido gama-aminobutírico associado a exercícios físicos domiciliares em idosos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Saúde e

Nutrição) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

TROMBETTA, I. C. Exercício físico e dieta hipocalórica para o paciente obeso: vantagens e desvantagens. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 10, p. 130-133, 2003.

UNTEREINER, A.; ABDO, S.; BHATTACHARJEE, A.; GOHIL, H.; POURASGARI, F.; IBEH, N.; LAI, M.; BATCHULUUN, B.; WONG, A.; KHUU, N.; LIU, Y.; RIJJAL, D. A.; WINEGARDEN, N.; VIRTANEN, C.; ORSER, B. A.; CABRERA, O.; VARGA, G.; ROCHELEAU, J.; DAI, F. F.; WHEELER, M. B. GABA promotes β -cell proliferation, but does not overcome impaired glucose homeostasis associated with diet-induced obesity. **FASEB Journal**, v. 33, n. 3, p. 3968-3984, 2019.

VAHL, N.; JORGENSEN, J. O.; SKJAERBAEK, C.; VELDHUIS, J. D.; ORSKOV, H.; CHRISTIANSEN, J. S. Abdominal adiposity rather than age and sex predicts mass and regularity of GH secretion in healthy adults. **American Journal of Psychological Endocrinology and Metabolism**, v. 272, n. 6, p. 1108-1116, 1997.

VIEIRA, R. A.; CEPellos, V. M. Mulheres executivas e seus corpos: as marcas do envelhecer. **Organizações & Sociedade**, v. 29, n. 100, p. 154-180, 2022.

WAHL, P.; ZINNER, C.; ACHTZEHN, S.; BLOCH, W.; MESTER, J. Effect of high- and low-intensity exercise and metabolic acidosis on levels of GH, IGF-I, IGFBP-3 and cortisol. **Growth Hormone and IGF Research**, v. 20, n. 5, p. 380-385, 2010.

WING, R. R.; PHELAN, S. Long-term weight loss maintenance. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82, n. 1, p. 222-225, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva: WHO, 1995. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>. Acesso em: 12 nov. 2022.

XIE, Z. X.; XIA, S. F.; QIAO, Y.; SHI, Y. H.; LE, G. W. Effect of GABA on oxidative stress in the skeletal muscles and plasma free amino acids in mice fed high-fat diet. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 99, n. 3, p. 492-500, 2015.

YAMATSU, A.; YAMASHITA, Y.; PANDHARIPANDE, T.; MARU, I.; KIM, M. Effect of oral γ -aminobutyric acid (GABA) administration on sleep and its absorption in humans. **Food Science and Biotechnology**, v. 25, n. 2, p. 547-551, 2016.

YOTO, A.; MURAO, S.; MOTOKI, M.; YOKOYAMA, Y.; HORIE, N.; TAKESHIMA, K.; MASUDA, K.; KIM, M.; YOKOGOSHI, H. Oral intake of γ -aminobutyric acid affects mood and activities of central nervous system during stressed condition induced by mental tasks. **Amino Acids**, v. 43, n. 3, p. 1331-1337, 2012.

YUNKER, A. G.; LUO, S.; JONES, S.; DORTON, H. M.; ALVEZ, J. M.; ANGELO, B.; DEFENDIS, A.; PICKERING, T. A.; MONTEROSSO, J. R.; PAGE, K. A. Appetite-regulating hormones are reduced after oral sucrose vs glucose: influence of obesity, insulin resistance, and sex. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 106, n. 3, p. 654-664, 2021.

ZHANG, X. Y.; GUO, C. C.; YU, Y. X.; XIE, L.; CHANG, C. Q. Establishment of high-fat diet-induced obesity and insulin resistance model in rats. **Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban**, v. 52, n. 3, p. 557-563, 2020.

ZHAO, G.; LI, C.; FORD, E. S.; FULTON, J. E.; CARLSON, S. A.; OKORO, C. A.; WEN, X. J.; BALLUZ, L. S. Leisure-time aerobic physical activity, muscle-strengthening activity and mortality risks among US adults: the NHANES linked mortality study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 244-249, 2014.

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - UFOP
Escola de Educação Física da UFOP - EEF-UFOP
Escola de Nutrição da UFOP - ENUT-UFOP
Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição – PPGSN



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
 (DE ACORDO COM O ITEM IV DA RESOLUÇÃO 466 DO CNS)

Prezado voluntário,

Venho convidá-lo para participar, como VOLUNTÁRIO, da pesquisa: Exercício Físico e suplementação com GABA para indivíduos sedentários com sobrepeso ou obesidade. O objetivo da pesquisa é avaliar as respostas fisiológicas e hipertróficas de voluntários submetidos a um treinamento de força com o uso concomitante de suplementação com GABA.

Concordando em participar, você será convidado a ler esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e compreendendo os objetivos da pesquisa e os procedimentos envolvidos assiná-lo, em duas vias, sendo que uma será entregue a você e a outra permanecerá com os pesquisadores.

Será mantida a confidencialidade dos dados e eles serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Os dados permanecerão gravados apenas o tempo necessário para análise e depois dessa etapa serão apagados garantindo que não sejam utilizados indevidamente. Os pesquisadores estarão treinados para tirar as dúvidas em relação aos procedimentos da pesquisa sem comprometer os objetivos da pesquisa.

Você não será submetido a nenhum tipo de constrangimento e será tratado com cordialidade durante todo o processo da pesquisa. Em hipótese alguma você será forçado a permanecer até o final da pesquisa. Assim, você pode desistir a qualquer momento, e ainda assim terá assegurada a sua assistência. Para desistir basta informar sua decisão ou retirar o seu consentimento. Sua participação na pesquisa é de grande importância, pois assim será possível entender se o GABA produz respostas fisiológicas e hipertróficas se administrado concomitante com a realização de treinamento físico.

No primeiro encontro (E0) no LABFE os indivíduos realizarão uma anamnese e receberão orientações nutricionais qualitativas baseadas no Guia Alimentar para a população

brasileira (2014) para que mantenham uma alimentação saudável durante o estudo. Questionários serão aplicados para verificar a prontidão para prática de exercícios físicos e avaliação da condição nutricional.

Os voluntários serão divididos de forma randomizada em dois grupos: G1 suplementado com GABA (200 mg) e G2 que receberá o placebo. Os voluntários não saberão em qual grupo foram alocados.

Após a divisão dos grupos, os voluntários serão submetidos a 2 dias de testes físicos e em seguida passarão por um período de 12 semanas de treinamento de força com uso concomitante do suplemento ou placebo, diariamente, administrado por via oral. Após as 12 semanas de treinamento, os voluntários serão novamente submetidos a 2 dias de testes físicos de maneira randomizada.

A familiarização ocorrerá com os mesmos exercícios do treinamento de força, porém com metade do número de séries. Após a familiarização os voluntários de ambos os grupos iniciarão as avaliações físicas (E1) e teste de 1RM (E2). Com base nos resultados obtidos do teste de 1RM, será realizado a prescrição do treinamento de força, por profissionais capacitados e experientes.

Após o treinamento de 12 semanas, ocorrerão o terceiro encontro (E3) e o quarto encontro (E4), os voluntários retornarão ao LABFE e repetirão os procedimentos de coleta de dados.

Critério de Inclusão: indivíduos saudáveis, do sexo masculino e feminino, não fumantes, com idade mínima de 18 anos, com sobrepeso ou obesidade. *Não cita os testes da 6^o semana

Critério de Exclusão: 1) por livre e espontânea vontade do voluntário; 2) apresentar algum tipo de enfermidade que comprometa a coleta dos dados; 3) indivíduos com qualquer tipo de patologia; 4) façam uso de medicamentos como anti-inflamatórios, antibióticos e/ou outros que possam comprometer dados da pesquisa; 5) utilização de suplementos de qualquer categoria; 6) baixa frequência nos treinamentos (menor que 60%).

Riscos ao participante: dores musculares tardias, ou sensação de cansaço, em decorrência da realização do teste de 1RM que podem desaparecer entre 2 e 5 dias. Riscos gerais que envolvem a prática de treinamento de força devem ser considerados como lesões musculoesqueléticas. Entretanto, o voluntário realizará o treinamento em condições conhecidas, com toda assistência de profissionais experientes necessária para garantir a sua segurança. Hematomas podem aparecer no local da coleta de sangue. Porém, a coleta de sangue será realizada por um profissional treinado sob condições de segurança que minimizam os

riscos para a realização deste projeto. Os voluntários não receberão nenhuma vantagem financeira para participar do estudo. Ainda assim, qualquer dano causado pela pesquisa ou mesmo indenização ao voluntário serão garantidas pelo pesquisador. O pesquisador dará total assistência e o devido ressarcimento, conforme consta na Resolução 466 do CNS.

Benefícios da realização da pesquisa: os benefícios aos voluntários ocorrerão de forma direta, pois todos receberão informação sobre suas capacidades físicas e diversos parâmetros de sua composição corporal e estado de saúde. Também serão orientados e supervisionados gratuitamente por profissionais altamente qualificados durante a realização de um treinamento de força. Esta pesquisa ajudará na compreensão de mecanismos importantes associados aos possíveis benefícios do tratamento com o suplemento GABA candidato a suplemento para hipertrofia.

Mensuração das variáveis da composição corporal: para a caracterização da composição corporal, os voluntários serão submetidos aos protocolos para determinar os valores de IMC e Perimetria. De maneira geral são testes e exames rápidos e não invasivos. Assim, valores de massa corporal e percentual de gordura, serão avaliados antes do início dos protocolos de treino e após o período de treinamento realizado no estudo. Local: LABFE.

Índice de massa corporal: O cálculo do IMC será obtido através da razão entre as variáveis de massa corporal e estatura (IMC, kg.m^{-2}). A massa corporal será determinada utilizando-se uma balança digital com precisão de 100 g e capacidade máxima para 150 kg (G. TECH®), e para estatura será utilizado um estadiômetro com escala de 0,1 cm (WISO®). Perimetria da cintura e quadril serão mensurados utilizando uma fita métrica não-elástica. Estes são exames rápidos, indolores e com duração média de 5 minutos. Local: LABFE.

Coleta Sanguínea e urinária: Punções sanguíneas ocorrerão e amostras de sangue serão colhidas em tubos apropriados. Amostras de urina serão coletadas pelos próprios voluntários em suas residências utilizando um coletor de urina, ao acordarem, e serão entregues aos pesquisadores no laboratório. Este é um exame rápido, causa desconforto em algumas pessoas e tem duração média de 4 minutos. Local: LABFE.

Treinamento de força: Os participantes se dirigirão à UFOP, 3 vezes por semana para realizar o programa de treinamento prescrito. Essa parte do experimento demandará muito tempo dos voluntários, pois cada sessão de treinamento demora em média 1h e serão 3 sessões por semana durante 12 semanas. Local: ginásio da UFOP.

Mediante solicitação você receberá a versão final desse trabalho no seu e-mail e nessa oportunidade você poderá ler todo o referencial teórico que levou à formulação do problema, toda a discussão dos resultados e principalmente as recomendações ao final desse trabalho.

Os pesquisadores declaram que todos os dados coletados serão destinados exclusivamente à produção de textos científicos nos quais serão divulgados apenas os dados gerais, sem a identificação dos participantes de maneira que as informações confidenciais permaneçam em sigilo. Os pesquisadores declaram o compromisso de submeter para publicação esses dados gerais mesmo que as hipóteses do trabalho não se confirmem, no todo ou em partes.

Todas as informações serão guardadas em um arquivo que não constará qualquer informação que permita que você ou qualquer outro participante seja identificado. Você passará a ser identificado por um código, sendo que você poderá solicitar informações adicionais durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação dos dados.

Os pesquisadores se comprometem a garantir que apenas eles tenham acesso às informações da pesquisa. Os dados permanecerão armazenados em um computador da UFOP que foi cedido ao professor Emerson Cruz de Oliveira, que possui senha que só ele conhece. Após a redação final do trabalho, e em um prazo não superior a 5 anos, os dados dessa pesquisa serão apagados deste computador.

Caso você esteja de acordo, você deverá assinar esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A assinatura significa que você concorda com os termos expostos, compreendeu os objetivos e metodologia da proposta de pesquisa e está consentindo a sua participação na pesquisa.

A coleta de dados será orientada pelo professor Dr. Emerson Cruz de Oliveira, lotado no Departamento de Educação Física da Escola de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto (telefone: 31 - 97311 - 9018, e-mail: emerson@ufop.edu.br). Também fazem parte da equipe de orientadores as professoras Dra. Lenice Kappes Becker (telefone: 31 - 9889 - 76327), Dra. Fernanda Drummond (telefone: 31 - 99580 - 8442).

Dúvidas éticas poderão ser sanadas no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto que tem sede no endereço: Centro de Convergência do Campus Universitário do Morro do Cruzeiro, CEP 35400-000, Ouro Preto - MG, Brasil. Telefone: (31) 3559-1368. E-mail: cep.propp@ufop.edu.br

Colocando-nos à sua disposição para quaisquer esclarecimentos, agradecemos a sua colaboração.

Eu, (nome completo): _____

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Ouro Preto (data) _____ de _____ de 2022.

Assinatura do voluntário: _____

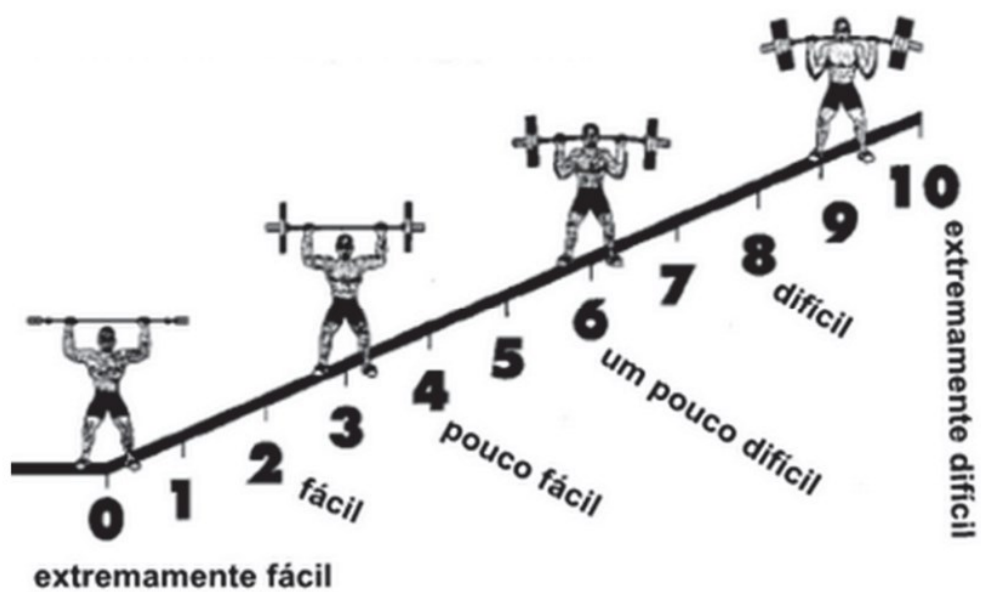
Assinatura do pesquisador: _____

ANEXO B – PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO

6	7	MUITO FÁCIL
8	9	FÁCIL
10	11	RELATIVAMENTE FÁCIL
12	13	RELATIVAMENTE CANSATIVO
14	15	CANSATIVO
16	17	MUITO CANSATIVO
18	19	EXAUSTIVO
20		

ANEXO C – ESCALA DE OMNI-RES



ANEXO D – ANAMNESE

Anamnese

Data: ___/___/___

ID:

--

1. Identificação do paciente

Nome:	
Endereço:	
Bairro:	Cidade:
Data de nascimento:	Idade:
Profissão:	Telefone:
E-mail:	

2. Contato em caso de

Nome:
Que:
Telefone:

3. Dados complementares

Estado civil:	Escolaridade:	
<input type="checkbox"/> Solteiro(a)	<input type="checkbox"/> Fundamental - Incompleto	<input type="checkbox"/> Superior completo
<input type="checkbox"/> Casado(a)	<input type="checkbox"/> Fundamental - Completo	<input type="checkbox"/> Pós-graduação
<input type="checkbox"/> Viúvo (a)	<input type="checkbox"/> Médio - Incompleto	
<input type="checkbox"/> Divorciado (a)	<input type="checkbox"/> Médio - Completo	
	<input type="checkbox"/> Superior - Incompleto	

4. Como é a sua rotina (trabalho, estudo, atividades em geral)?

5. Hábito alimentar

a) Você mora sozinho? Sim Não

- Quantidade de pessoas na casa (contando com você): ___ são da sua família? Sim Não

b) **Quais refeições são realizadas fora do domicílio?** Este hábito se alterou na pandemia?

c) **Costuma “beliscar” entre as refeições** (petiscos, biscoitos, doces, etc.): () Sim () Não

• **Quais alimentos costuma comer?** Este hábito alterou na pandemia? () Sim () Não

d) **Tempo para almoçar:** _____

e) **Qual o histórico em relação ao peso corporal?**

6. Estilo de vida

Tabagismo	SIM	NÃO	Tempo/Tipo/Frequência/Quantidade
Elitismo	SIM	NÃO	Tempo/Tipo/Frequência/Quantidade
Atividade física	SIM	NÃO	Tempo/Tipo/Frequência/Quantidade

7. **Você menstrua?** () Sim () Não

Se sim, qual método?

Se não (em caso de menopausa, ou outro motivo) quando parou? Como se sente?

8. Já teve desmaio ou tontura durante a prática de exercício físico? () Sim () Não

9. Já sentiu dor no tórax ao praticar exercícios? () Sim () Não

10. Tem alguma limitação quanto a prática de exercícios? (tendinite, hérnia de disco e etc.)

11. Já teve alguma lesão física? (articular, muscular ou óssea) () Sim () Não.

Há alguma limitação decorrente dela?

12. Já fez alguma cirurgia ortopédica e/ou afins? () Sim () Não

13. Faz ou já fez uso de algum suplemento alimentar? () Sim () Não.

O que? Há quanto tempo?

14. História Clínica Familiar**Hipertensão Arterial:**

Não () Sim () Quem?: _____

Diabetes:

Não () Sim () Tipo 1 () Tipo 2 () Quem?: _____

Câncer:

Não () Sim () Quem?: _____

Problemas do coração (Infarto, AVC):

Não () Sim () Quem?: _____

Alguma outra doença não citada que você queira relatar?

Não () Sim () Quem?: _____

15. Uso de medicamentos

Medicamento	Dose	Horário	Motivo

16. Semiologia Nutricional

Histórico de sinais e sintomas (registrar observações da pele, unha, cabelo e mucosa):

17. Em relação a COVID-19.

Teve COVID-19?

Não () Sim ()

a. Se sim, há algum sintoma remanescente?

b. Já se vacinou?

Não Sim, dose única 1 dose 2 doses 3 doses

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador

ANEXO E – RELATÓRIO FINAL



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
 Escola de Nutrição – ENUT
 Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição



Nome:		
	Mês 1	Mês 3
ALTURA (CM)		
PESO (KG)		
QUANTIDADE DE GORDURA (KG)		
DIFERENÇA DE GORDURA (KG)		
MASSA MUSCULAR (KG)		
MASSA ADQUIRIDA (KG)		
CINTURA (CM)		
QUADRIL (CM)		
DIFERENÇA DE MEDIDAS (CM)		

Resultados obtidos ao final de 3 meses:

Massa corporal:

Diferença de gordura:

Cintura:

Quadril:

É com muito entusiasmo que estamos te enviando os resultados obtidos durante os **3 meses** de acompanhamento. Quaisquer dúvidas a respeito dos resultados estaremos dispostos a sanar. No mais estendemos o convite a **CONTINUAR** a participar das sessões de treinamento.

