



**LAURO HISASHI RODRIGUES HIRATA
TAYLA SHERON SILVA**

**PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE INDIVÍDUOS COM
OBESIDADE SOB CONSUMO DE BARRA PROTEICA RICA
EM FIBRAS E COMPOSTOS FENÓLICOS**

**LAVRAS-MG
2022**

**LAURO HISASHI RODRIGUES HIRATA
TAYLA SHERON SILVA**

**PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE INDIVÍDUOS COM OBESIDADE SOB
CONSUMO DE BARRA PROTEICA RICA EM FIBRAS E COMPOSTOS
FENÓLICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Nutrição, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. Isabela Coelho de Castro
Orientadora

Prof. Dra. Rafaela Correa Pereira
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2022**

RESUMO

A obesidade é uma doença crônica não transmissível, sendo considerada questão de saúde pública em todo o mundo. É caracterizada pelo peso desproporcional à altura, causado pelo excesso de adiposidade corporal e que está relacionado a um quadro inflamatório crônico de baixo grau, resultando no aumento da predisposição para outras doenças crônicas não transmissíveis. Além das estratégias de restrição calórica e prática de atividades físicas, outras alternativas têm sido estudadas, como o consumo de compostos fenólicos, devido às suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias e o consumo de fibras alimentares, por promoverem maior saciedade, regulação intestinal e melhora do perfil lipídico, glicêmico e inflamatório. No entanto, muitas dessas evidências consideram o consumo desses componentes na forma isolada. Buscando observar os efeitos desses compostos a partir da ingestão de alimentos fonte, o presente estudo teve como objetivo avaliar possíveis alterações no perfil bioquímico de indivíduos obesos sob consumo de barra alimentícia proteica, rica em compostos fenólicos e fibras, durante 30 dias. O ensaio clínico ocorreu entre novembro e dezembro de 2019, com grupo inicial de 30 indivíduos na faixa etária de 18 a 60 anos, que apresentassem Índice de Massa Corporal (IMC) igual ou superior a 30 kg/m², sem comorbidades associadas. O estudo seguiu delineamento duplo cego, paralelo, randomizado, placebo controlado. Os indivíduos consumiram as barras duas vezes ao dia, o grupo tratamento (BT) recebeu a barra alimentícia proteica rica em fibras e compostos fenólicos, enquanto o grupo controle (BC) consumiu a barra placebo. A cada 10 dias, eram realizados encontros com os participantes e coletadas amostras de sangue. Ao final do ensaio clínico, avaliou-se os valores de glicemia, colesterol total (CT) e frações (LDL-c, HDL-c e VLDL-c), triacilgliceróis (TAG), enzimas transaminase pirúvica (TGP), transaminase oxalacética (TGO) e fosfatase alcalina. Ao final do estudo, observou-se reduções nos parâmetros de CT ($p = 0,001$), LDL-c ($p = 0,005$) e TGP ($p = 0,015$) no grupo tratamento, enquanto o grupo controle apresentou redução apenas de CT ($p = 0,023$). Concluiu-se que o consumo da barra proteica rica em fibras e compostos fenólicos contribuiu de forma significativa para a redução de alguns dos parâmetros bioquímicos avaliados durante o período de trinta dias de intervenção, como o colesterol total, LDL-c e a transaminase pirúvica, sugerindo que a inclusão de alimentos ricos em polifenóis e fibras na dieta tem potencial de reduzir os efeitos deletérios da obesidade e o risco de doenças cardiovasculares. Além disso, a utilização de ingredientes acessíveis à população estimula a comensalidade, apresentando alternativas ao consumo de ultraprocessados. No entanto, são necessários mais estudos sobre o consumo de compostos fenólicos através da matriz alimentar para elucidar seus efeitos na saúde humana.

Palavras-chave: Obesidade; Alimentos funcionais; Glicemia; Lipidograma; Enzimas hepáticas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	METODOLOGIA	5
2.1	Desenvolvimento das barras alimentícias	5
2.2	Ensaio clínico	7
2.2.1	População amostral e critérios de inclusão e exclusão	7
2.3	Intervenção	7
2.4	Coleta de dados	8
2.4.1	Coleta de sangue e avaliação dos parâmetros bioquímicos	8
2.5	Análise estatística	9
3	RESULTADOS	10
3.1	Parâmetros bioquímicos	10
4	DISCUSSÃO	14
5	CONCLUSÃO	19
6	AGRADECIMENTOS	19
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
	ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	24

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é considerada questão de saúde pública e desafio para as próximas gerações, afetando tanto países desenvolvidos, quanto aqueles em desenvolvimento. A Organização Mundial de Saúde (OMS) afirma que o acúmulo excessivo de tecido adiposo pode trazer malefícios à saúde e estima que a incidência de obesidade quase triplicou desde o ano de 1975 (WHO, 2021). De acordo com a Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel) de 2020, aproximadamente 57,5% da população brasileira apresenta excesso de peso e cerca de 21,5% possuem obesidade (BRASIL, 2021).

A obesidade se caracteriza como uma inflamação crônica de baixo grau do tecido adiposo, relacionada ao desequilíbrio entre a produção e secreção de citocinas pró-inflamatórias em detrimento das citocinas anti-inflamatórias. Esse mecanismo se associa com o desenvolvimento de patologias como diabetes tipo 2, dislipidemias, hipertensão arterial sistêmica, doenças respiratórias, síndrome metabólica, dentre outras (KAWAI; AUTIERI; SCALIA, 2020; SALTIEL; OLEFSKY, 2017).

Dentre as alternativas para prevenção e controle da obesidade e suas comorbidades, destacam-se o consumo limitado de gorduras saturadas e açúcares de adição, a prática regular de atividade física (cerca de 150 minutos por semana para adultos) e o consumo diário de ao menos cinco porções de frutas e hortaliças (WHO, 2021). No entanto, a frequência de consumo regular de frutas e hortaliças observada no último relatório da VIGITEL foi de 22,5%, sendo maior entre as mulheres (26,3%) do que entre os homens (17,9%) e aumentando conforme o nível de escolaridade (BRASIL, 2021). Esses alimentos possuem baixa densidade calórica e são ricos em fibras e compostos bioativos (CBA) – conhecidos por suas propriedades anti-inflamatórias e benéficas à saúde (THOMPSON et al., 2017; BASTOS; ROGERO; ARÊAS, 2009).

O consumo regular de alimentos ricos em fibras contribui com a saúde intestinal e está relacionado ao melhor controle glicêmico, melhor perfil lipídico, maior sensibilidade à insulina e à redução de marcadores inflamatórios. As fibras também proporcionam maior saciedade, fator importante para a perda de peso, pois retardam o esvaziamento gástrico (SLAVIN, 2013; THOMPSON et al., 2017).

Os CBA são substâncias encontradas em pequenas quantidades nos alimentos, em especial frutas e hortaliças, e a eles são atribuídos efeitos benéficos na saúde. Podem ser classificados de acordo com sua estrutura química, dividindo-se entre três grupos: polifenóis,

glicosinolatos e carotenoides. Dentre eles encontram-se os compostos fenólicos, metabólitos secundários de plantas presente em todos os vegetais consumidos como alimentos, conhecidos por diversas propriedades bioativas, que se estendem na capacidade antioxidante, anti-inflamatória, antienvelhecimento e na redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (AGUIRRE, 2014; YANG, 2018). Os polifenóis, especialmente, possuem efeitos supressores de mediadores pró-inflamatórios associados à obesidade, além de aumentarem a oxidação lipídica e reduzirem a lipogênese, contribuindo para redução da adiposidade (CORRÊA; ROGERO, 2019; SIRIWARDHANA et al., 2013).

Na literatura, a maioria dos estudos acerca dos benefícios do consumo de polifenóis são realizados utilizando doses suplementares desses compostos, o que não foi o intuito deste estudo, que utilizou alimentos *in natura* e minimamente processados para formular uma barra alimentícia funcional de baixo custo e fácil preparo. Por conseguinte, este projeto teve como objetivo avaliar o efeito do consumo de uma barra proteica rica em fibras e compostos fenólicos nos parâmetros bioquímicos de indivíduos obesos participantes de um estudo clínico, utilizando matrizes alimentares ricas em polifenóis para avaliar o impacto do consumo dos mesmos sobre a saúde humana.

2 METODOLOGIA

O presente estudo faz parte do projeto denominado “Desenvolvimento de barra alimentícia funcional de baixo custo: caracterização química e estudo clínico”, da Universidade Federal de Lavras. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Parecer número 3.424.891) da mesma instituição, em 28 de junho de 2019. Todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 1) contendo os objetivos e a metodologia do projeto.

2.1 Desenvolvimento das barras alimentícias

A formulação da barra alimentícia tratamento (BT), rica em compostos bioativos, foi desenvolvida em estudo prévio, que propôs a elaboração de uma barra proteica rica em compostos fenólicos, de baixo custo e fácil preparo. O estudo citado avaliou a composição centesimal de macro e micronutrientes, bem como a aceitação dos aspectos sensoriais da barra e a atividade antioxidante *in vitro*. Em comparação à BT, foi elaborada a barra placebo, que se assemelhava às características sensoriais da anterior, mas apresentava teor consideravelmente

menor de compostos fenólicos e fibras. A barra placebo foi denominada de barra controle (BC) e seu teor de fibras e compostos fenólicos totais foi cerca de 70% menor do que a BT, conforme a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011). A composição nutricional das barras está descrita na Tabela 1.

Para a elaboração da barra BT foram utilizados os seguintes ingredientes: ameixa preta desidratada, concentrado proteico de soro de leite - 80%, amendoim torrado, uvas passas, leite em pó desnatado, aveia em flocos finos, água, semente de linhaça marrom, tâmara seca sem caroço e cacau em pó. Visando replicar os aspectos sensoriais da barra BT, a barra BC foi elaborada a partir de cereal matinal de milho com e sem açúcar de adição, banana prata, concentrado proteico de soro de leite - 80%, amendoim torrado, leite em pó desnatado e corante alimentício na cor marrom.

Tabela 1 – Composição nutricional de macro e micronutrientes e fibras alimentares das barras controle (BC) e tratamento (BT) em 100g e por porção de 34g.

Composição nutricional	Barra Controle (BC)		Barra Tratamento (BT)	
	100 g	34 g (porção)	100 g	34 g (porção)
Umidade (%)	17,50	5,95	30,09	10,23
Valor energético (kcal)	339,34	115,38	354,38	120,49
Proteína (g)	21,68	7,37	22,70	7,72
Lipídeos (g)	4,58	1,56	10,69	3,63
Colesterol (mg)	2,75	0,94	2,75	0,94
Carboidrato (g)	54,25	18,45	45,42	15,44
Fibra (g)	1,76	0,60	5,94	2,02
Cinzas (g)	1,58	0,54	1,67	0,57
Cálcio (mg)	266,37	90,57	270,46	91,96
Magnésio (mg)	34,21	11,63	56,93	19,36
Manganês (mg)	0,44	0,15	0,43	0,14
Fósforo (mg)	264,79	90,03	264,61	89,97
Ferro (mg)	1,01	0,34	1,84	0,63
Sódio (mg)	236,44	80,39	128,88	43,82
Potássio (mg)	308,08	104,75	636,25	216,33
Cobre (mg)	0,11	0,04	0,17	0,06
Zinco (mg)	0,90	0,31	1,02	0,35
Retinol (µg)	32,89	11,18	560,03	190,41
RE (µg)	6,40	2,18	53,03	18,03
ERA (µg)	3,20	1,09	0,00	0,00
Tiamina (mg)	0,50	0,17	0,12	0,04
Riboflavina (mg)	0,33	0,11	0,20	0,07
Piridoxina (mg)	0,13	0,04	0,03	0,01
Niacina (mg)	1,89	0,64	1,57	0,53
Vitamina C (mg)	7,17	2,44	1,03	0,35
Fenólicos totais (mg)	6,90	2,34	58,09	19,75

Fonte: SILVA, T. T. (2020).

2.2 Ensaio clínico

O ensaio clínico ocorreu no período de novembro a dezembro de 2019 e seguiu delineamento paralelo, randomizado, placebo controlado, duplo-cego, conforme protocolo CONSORT (2010) para delineamento de estudos em saúde. Foram elaborados cartazes e panfletos com critérios para seleção dos voluntários: adultos (de 18 a 60 anos), residentes de Lavras-MG e obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$). O material foi distribuído na cidade de Lavras-MG, incluindo o campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Também houve divulgação através de mídias sociais, estações de rádios e do site da universidade.

2.2.1 População amostral e critérios de inclusão e exclusão

Após a divulgação do projeto, 498 indivíduos mostraram-se interessados e preencheram um questionário online de triagem inicial, que coletou informações de identificação, peso, estatura, consumo de alimentos ricos em compostos fenólicos e uso de fármacos anti-inflamatórios.

Depois do questionário inicial, foram selecionados apenas os indivíduos com IMC igual ou superior a 30 kg/m^2 para a segunda fase, também em formato de formulário online, desta vez com questões sobre hábitos alimentares, presença de patologias e estilo de vida.

Foram excluídos os indivíduos que possuíam alguma DCNT além da obesidade, praticavam atividade física extenuante, consumiam fontes de CBA em demasia (oito ou mais porções de frutas e hortaliças *in natura*), eram fumantes, ingeriam bebidas alcoólicas em excesso (acima de 30 g de etanol por dia), gestantes e aqueles que não residiam em Lavras. Na primeira consulta, anterior ao início do período de consumo das barras (*washout*), foi realizado o recordatório 24h dos participantes, também utilizado como método eliminatório.

2.3 Intervenção

Os participantes foram divididos em dois grupos: grupo controle (BC) e grupo tratamento (BT). O grupo tratamento recebeu para consumo a barra rica em fibras e compostos fenólicos, enquanto o grupo controle recebeu a barra controle (placebo). Os grupos foram orientados a ingerir as barras duas vezes ao dia, sem utilizá-las como substitutas para as refeições e evitando consumi-las junto às refeições principais, minimizando possíveis mudanças nos hábitos alimentares.

Antes da intervenção foram realizados dez dias de *washout*, a fim de acompanhar o consumo alimentar dos participantes. O período de início da ingestão das barras foi denominado de t0, no qual foram analisados o consumo alimentar, a antropometria e os parâmetros bioquímicos sem interferência do consumo habitual e da ingestão das barras alimentícias. O período t3 corresponde ao final dos trinta dias de intervenção.

A entrega das barras alimentícias e o acompanhamento do consumo das mesmas foram realizados de dez em dez dias, durante as consultas para realização do recordatório alimentar, antropometria e coleta de sangue.

2.4 Coleta de dados

Os dados de consumo alimentar e antropometria foram coletados por alunos de graduação e pós-graduação da UFLA, que receberam treinamento prévio para padronização das consultas.

Os dados trabalhados foram coletados durante o período de novembro de 2019 a dezembro de 2019. O consumo alimentar foi obtido através de anamnese padronizada, aplicada em todos os encontros com os voluntários (*washout*, t0 e t3), que abordava hábitos de vida, antropometria, comportamento acerca do consumo da barra fornecida, além de recordatório 24h para acompanhamento.

2.4.1 Coleta de sangue e avaliação dos parâmetros bioquímicos

As amostras de sangue foram coletadas no primeiro dia de cada período de intervenção (*washout*, t0 e t3), com 12 horas de jejum antecedendo a coleta, sendo realizada no Laboratório de Análises Clínicas Santa Lúcia, localizado no município de Lavras, MG. O soro e o plasma foram separados do sangue total por centrifugação. Em seguida, as amostras foram separadas, identificadas e armazenadas a -20°C, até o momento das análises.

A avaliação da glicemia foi realizada pelo próprio laboratório, através do método enzimático colorimétrico, sendo expresso em mg/dL. Já a avaliação do lipidograma e das enzimas hepáticas, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Experimental do Departamento de Nutrição (DNU) da UFLA. Para a determinação das concentrações séricas de triacilgliceróis (TAG), colesterol total (CT) e frações (HDL-c e LDL-c), utilizou-se os métodos enzimáticos colorimétricos a partir de kits comerciais (Liquiform), seguindo os

protocolos descritos pelo fabricante (Labtest Diagnóstica, Lagoa Santa, Brasil), tendo os resultados expressos em mg/dL.

As concentrações plasmáticas das enzimas Transaminase oxalacética (TGO), Transaminase pirúvica (TGP) e Fosfatase alcalina foram determinadas através do método enzimático colorimétrico, utilizando kit comercial (Bioclin), tendo as concentrações das enzimas TGO e TGP expressas em unidades (U)/mL e da enzima Fosfatase alcalina expressa em unidades (U)/L, seguindo os protocolos descritos pelo fabricante.

2.5 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do software IBM SPSS Statistics 22. Foi utilizado o teste T de amostras independentes para comparação das médias entre os diferentes grupos em cada tempo (t0 e t3) e o teste T de amostras pareadas para comparação das médias entre os tempos para cada grupo (BC e BT). Foi realizado teste de normalidade e a distribuição dos dados foi considerada homogênea. Todos os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão (DP), considerando os valores de $p \leq 0,05$ como significantes.

3 RESULTADOS

Foram selecionados 30 participantes, no entanto houve perdas amostrais durante a intervenção por motivos de desistência, impossibilidade de estar presente nas consultas nutricionais e/ou coletas de sangue, além dos demais critérios de exclusão previamente citados neste trabalho. Desse modo, o número de participantes foi reduzido a 19 indivíduos, sendo 12 (63,16%) no grupo tratamento (BT) e 7 (36,84%) no grupo controle (BC), dentre eles 14 (73,68%) do sexo feminino e 5 (26,32%) do sexo masculino. No grupo BT, 9 (75%) participantes eram mulheres e 3 (25%) homens, enquanto no grupo BC, o número de mulheres foi 5 (71,93%) e o de homens 2 (28,57%). O perfil amostral está descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização amostral dos grupos tratamento (BT) e controle (BC)

Gênero	Grupo Amostral		BC		BT	
	N	%	N	%	N	%
Feminino	14	73,68%	5	71,43%	9	75%
Masculino	5	26,32%	2	28,57%	3	25%
Total	19	100%	7	36,84%	12	63,16%

Fonte: Dos Autores (2022).

3.1 Parâmetros bioquímicos

Investigando o impacto do consumo das barras alimentícias sob a glicemia e o lipidograma, foi possível identificar que o grupo tratamento (BT) apresentou no t3, valores de CT ($p \leq 0,001$) e LDL-c ($p \leq 0,005$) inferiores ao t0. Já no grupo controle (BC), houve redução apenas do CT ($p \leq 0,023$), não havendo alterações significativas nos demais valores para esse grupo durante o estudo. Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3 – Glicemia de jejum (GLI), Triacilgliceróis (TAG), HDL-c, Colesterol Total (CT), VLDL-c e LDL-c da amostra nos períodos experimentais dos grupos controle (BC) e tratamento (BT).

Variável	Período Experimental	BC			BT		
		n	Média (±DP)	p-valor	n	Média (±DP)	p-valor
GLI (mg/dL)	t0	7	87,57 ± 11,39	0,654	10	81,90 ± 3,54	0,890
	t3	7	86,00 ± 14,12		11	82,36 ± 5,07	
TAG (mg/dL)	t0	7	227,04 ± 57,50	0,255	12	248,06 ± 85,41	0,105
	t3	7	183,78 ± 86,04		12	192,38 ± 90,70	
HDL-c (mg/dL)	t0	7	36,06 ± 11,70	0,148	12	55,70 ± 24,54	0,836
	t3	7	54,25 ± 25,40		12	53,26 ± 29,64	
CT (mg/dL)	t0	7	290,28 ± 147,81	0,023*	12	313,13 ± 92,85	0,001*
	t3	7	227,37 ± 137,37		12	198,12 ± 47,52	
VLDL-c (mg/dL)	t0	7	45,41 ± 11,50	0,254	12	49,61 ± 17,08	0,105
	t3	7	36,75 ± 17,21		12	38,48 ± 18,14	
LDL-c (mg/dL)	t0	7	208,81 ± 146,63	0,054	12	207,81 ± 92,99	0,005*
	t3	7	136,37 ± 135,39		12	106,38 ± 50,25	

Fonte: Dos Autores (2022). Valores expressos em Média ± Desvio Padrão (DP) pelo teste T de amostras em pares. Número amostral variável pela exclusão de *Outlier*.

Analisando os níveis séricos das enzimas hepáticas TGO, TGP e fosfatase alcalina, foi observada a redução dos valores de TGP ($p \leq 0,015$) do grupo tratamento (BT), comparando as médias apresentadas no t0 e no t3. O grupo controle (BC) não apresentou alterações em quaisquer desses parâmetros (TABELA 4).

Tabela 4 – Transaminase oxalacética (TGO), Transaminase pirúvica (TGP) e Fosfatase alcalina da amostra nos períodos experimentais dos grupos controle (BC) e tratamento (BT).

Variável	Período Experimental	BC			BT		
		n	Média (±DP)	p-valor	n	Média (±DP)	p-valor
TGO (U/mL)	t0	7	29,99 ± 30,54	0,942	12	24,94 ± 19,33	0,662
	t3	7	30,82 ± 28,66		12	28,58 ± 21,17	
TGP (U/mL)	t0	7	90,08 ± 24,08	0,110	12	89,35 ± 24,96	0,015*
	t3	7	65,51 ± 35,60		12	67,19 ± 35,21	
Fosfatase alcalina (U/mL)	t0	7	44,84 ± 5,30	0,094	12	44,76 ± 12,08	0,204
	t3	7	51,86 ± 10,74		12	49,11 ± 8,50	

Fonte: Dos Autores (2022). Valores expressos em Média ± Desvio Padrão (DP) pelo teste T de amostras em pares.

Comparando as médias dos dois grupos em cada tempo (t0 e t3), não foi possível identificar diferenças significativas em quaisquer parâmetros. Os valores de p estão expressos na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação entre os grupos experimentais nos períodos t0 e t3 com identificação do p-valor.

Variável	p-valor T0 BTxBC	p-valor T3 BTxBC
GLI	0,244	0,533
TGO	0,663	0,858
TGP	0,951	0,921
Fosfatase alcalina	0,985	0,545
TAG	0,572	0,842
HDL-c	0,065	0,943
CT	0,682	0,603
VLDL-c	0,572	0,842
LDL-c	0,986	0,591

Fonte: Dos Autores (2022).

O consumo alimentar dos dois grupos foi estimado a partir dos recordatórios alimentares realizados nos diferentes tempos experimentais. Através dos resultados, foi possível observar que as alterações no consumo de macro e micronutrientes não foram significativas, com exceção da vitamina A no período t3 do grupo tratamento. A diferença observada pode ser atribuída ao alto teor desse nutriente presente na barra tratamento, que continha leite em pó desnatado em sua formulação. Tal alimento é rico em vitaminas A e D, como já foi observado em estudos analisando sua composição (FOROUTAN et al., 2019). Os resultados estão expressos na Tabela 6.

Tabela 6 – Consumo alimentar de macro e micronutrientes da amostra nos períodos experimentais dos grupos controle (BC) e tratamento (BT).

Variável	Período	BC		BT		p-valor
		n	Média (±DP)	n	Média (±DP)	
CHO (g)	t0	7	158,80 ± 39,77	12	199,19 ± 100,39	0,327
	t3	5	169,81 ± 47,61	10	215,49 ± 85,07	0,290
PTN (g)	t0	7	96,40 ± 43,25	12	84,99 ± 51,79	0,630
	t3	5	82,51 ± 28,93	10	82,38 ± 51,71	0,996
LIP (g)	t0	7	54,30 ± 17,26	12	50,67 ± 27,10	0,756
	t3	5	57,99 ± 23,79	10	66,40 ± 40,14	0,676
Fibra (g)	t0	7	16,16 ± 4,62	12	18,74 ± 11,09	0,489
	t3	5	15,51 ± 4,31	10	14,18 ± 8,19	0,742
Vit. A (µg)	t0	7	184,12 ± 146,92	12	452,79 ± 318,11	0,520
	t3	5	213,60 ± 272,41	10	499,96 ± 121,57	0,013*
Vit. C (mg)	t0	7	226,64 ± 392,30	12	49,07 ± 52,43	0,278
	t3	5	81,26 ± 118,87	10	36,15 ± 25,47	0,447
Vit. E (mg)	t0	7	2,09 ± 1,71	12	1,80 ± 2,02	0,759
	t3	5	2,33 ± 1,91	10	7,21 ± 12,19	0,398
Vit. B1 (mg)	t0	7	0,91 ± 0,29	12	0,70 ± 0,44	0,287
	t3	5	0,88 ± 0,29	10	1,25 ± 1,12	0,491
Vit. B6 (mg)	t0	7	0,70 ± 0,52	12	0,66 ± 0,47	0,865
	t3	5	0,29 ± 0,15	10	0,50 ± 0,33	0,198
Vit. B9 (µg)	t0	7	202,54 ± 90,12	12	217,79 ± 92,24	0,730
	t3	5	130,59 ± 121,28	10	143,11 ± 116,75	0,850
K (mg)	t0	7	1804,79 ± 679,42	12	1668,25 ± 718,22	0,689
	t3	5	1679,67 ± 633,42	10	1546,20 ± 480,71	0,655
Mg (mg)	t0	7	163,89 ± 54,86	12	174,97 ± 77,79	0,745
	t3	5	184,19 ± 55,66	10	150,15 ± 57,19	0,293

Valores expressos em Média ± Desvio Padrão (DP) pelo teste de T de amostras independentes. Número amostral variável pela exclusão de *Outlier*.

4 DISCUSSÃO

Ao final do estudo, ambos os grupos apresentaram reduções significativas de colesterol total, embora o grupo tratamento (BT) tenha obtido resultados melhores, além de apresentar redução significativa do LDL-c e da transaminase pirúvica (TGP), alteração que não foi observada no grupo controle. A melhora dos parâmetros bioquímicos pode ser relacionada à presença das fibras na barra tratamento, devido ao seu papel na redução do LDL-c e colesterol total, além de melhora do controle glicêmico, do peso corporal e do perfil inflamatório (NIE; LUO, 2021; REYNOLDS; AKERMAN; MANN, 2020; SURAMPUDI et al., 2016). A melhora do perfil hepático coincide com outros achados da literatura e pode ser relacionada à propriedade antioxidante dos compostos fenólicos, além de seus efeitos inibitórios de peroxidação lipídica e capacidade de diminuição de radicais livres (HSOUNA et al., 2019; CELIK; TEMUR; ISIK, 2009).

No estudo em questão, foi avaliada a influência do aumento do consumo de polifenóis e fibras, através da ingestão de duas barras alimentícias por dia. A barra tratamento continha ameixa seca (ácido caféico), uva passa (quercetina), tâmara desidratada (ácido cumárico, ácido ferúlico, procianidinas), aveia em flocos (ácido ferúlico, avenantramidas e β -glucana), semente de linhaça marrom e cacau em pó (ácido clorogênico, ácido ferúlico, proantocianidinas) (ENARU et al., 2021; TANG et al., 2020; SOYCAN et al., 2019; MAQSOOD et al., 2019;). Os ingredientes utilizados garantiram variado aporte de compostos fenólicos em um alimento de fácil preparo, baixo custo e boa palatabilidade.

Os compostos fenólicos são uma classe de fitoquímicos que possuem ao menos um anel aromático ligado a um ou mais grupos hidroxila, que podem ser divididos entre duas categorias: os flavonoides e os não-flavonoides, a depender da origem, estrutura química e função desses compostos (ENARU et al., 2021; CROFT, 2016). Dentre seus benefícios sobre a saúde humana, estudos sugerem que os polifenóis sejam capazes de promover melhoras no perfil lipídico dos indivíduos (ZUNINO et al., 2014). Esses benefícios são atribuídos às propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias desses compostos, capazes de prevenir condições como diabetes, obesidade, doenças cardiovasculares, câncer e doenças neurodegenerativas (ENARU et al., 2021).

A inflamação crônica de baixo grau presente na obesidade constitui causa importante para a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), uma vez que o excesso de tecido adiposo aumenta a infiltração de macrófagos e a produção de adipocinas pró-inflamatórias pelos adipócitos, como TNF- α , IL-1 e IL-6, que ativam a enzima Nicotinamida Adenina

Dinucleotídeo Fosfato Reduzida (NADPH oxidase), estimulando a síntese de ERO na mitocôndria e no retículo endoplasmático. As ERO e as espécies reativas de nitrogênio (ERN), em desequilíbrio com as defesas antioxidantes do organismo, promovem o estado de estresse oxidativo, mecanismo envolvido na resistência à insulina, no diabetes tipo 2 e nas doenças cardiovasculares. Os polifenóis atuam como antioxidantes ao neutralizar a ação de radicais livres, transferindo um elétron ou um átomo de hidrogênio, tornando-os menos ativos e inibindo a formação de ERO. Ainda, os polifenóis inibem a enzima ciclooxigenase-2 (COX-2), a produção de TNF- α e a expressão de IL-1 e IL-6 (KAWAI, AUTIERI, SCALIA, 2021; CORRÊA, ROGERO, 2018; YAHFOUFI et al., 2018).

Os polifenóis também atuam no metabolismo glicídico através de mecanismos de redução da digestão de carboidratos no intestino e da absorção de glicose, do estímulo das células β -pancreáticas para secreção de insulina, da modulação hepática de liberação de glicose e da ativação de receptores teciduais de insulina e de captação de glicose (LERI et al., 2020). Ao longo da intervenção não foram detectadas alterações no perfil glicídico dos participantes de ambos os grupos, embora outros estudos com ingestão de polifenóis de fonte alimentar tenham detectado melhorias nesse parâmetro. Leyva-Soto et al. (2018) observaram melhoras na resistência à insulina e na glicemia em jejum após seis meses de consumo de chocolate 70% cacau rico em flavonoides, além de redução significativa nos parâmetros de circunferência da cintura, colesterol total, LDL-c, TAG e pressão arterial. Na formulação da barra tratamento foi utilizado o cacau em pó, sugerindo que o grupo BT poderia ter se beneficiado de suas propriedades.

Alguns flavonoides, como a quercetina e as epicatequinas, também estimulam a produção de óxido nítrico, importante vasodilatador e regulador da homeostase vascular. O óxido nítrico previne a agregação leucocitária na superfície endotelial, melhorando a função endotelial e reduzindo a pressão arterial e o risco de doenças cardiovasculares. Em indivíduos com alto risco cardiovascular, a biodisponibilidade de óxido nítrico é reduzida por deficiência em sua síntese e sua secreção, além de estar sujeita à inativação por ERO (CROFT, 2016; GRASSI et al., 2013). Os flavonoides também podem estimular a atividade da proteína quinase ativada por adenosina monofosfato (AMPK), capaz de ativar vias catabólicas que geram ATP e reduzir o estresse vascular induzido pela disfunção endotelial, aumentando a ativação da enzima sintetizadora de óxido nítrico (eNOS). (CROFT, 2016).

Outros estudos sugerem que o consumo de polifenóis apresenta efeitos antiobesogênicos e de proteção cardiovascular, atuando na redução de fatores como o IMC, a circunferência da cintura, a circunferência do quadril, o LDL-c, os TAG, a glicemia e

citocinas pró-inflamatórias, como o fator de necrose tumoral- α (TNF- α) (PFEUFFER et al., 2013; SARAF-BANK et al., 2019; TIMMERS et al., 2011; VITAGLIONE et al., 2015). No presente estudo, não foi possível observar mudanças significativas na glicemia, indicando que o consumo das barras alimentícias não foi capaz de influenciar o perfil glicídico dos pacientes.

O século XX trouxe, principalmente após as publicações de Burkitt na década de 1970, grande avanço em relação aos estudos sobre as propriedades das fibras alimentares e a relação das mesmas com a prevenção e o controle de DCNT (BARBER et al., 2020). Em uma revisão, Anderson e Chen (1979) sugeriram que a influência das fibras na fisiologia do trato gastrointestinal se dava em razão da capacidade de alterarem a absorção e o metabolismo dos nutrientes, de forma que o aumento da ingestão de fibras levaria a menor aproveitamento de energia e a maior excreção de gordura, mas que seu efeito dependeria de outros fatores presentes na microbiota intestinal. Desde então, estudos buscam elucidar o conceito de fibra alimentar e os mecanismos envolvidos em suas propriedades, bem como sua associação com DCNT (VAN ITALLIE, T. B., 1978; KAY, R. M., 1982; BARBER et al., 2020; WEICKERT; PFEIFFER, 2018).

As fibras desempenham importante papel no metabolismo dos lipídios, na saciedade, na regulação da glicemia e na função do trato gastrointestinal, influenciando o trânsito intestinal e o crescimento da microbiota (GILL et al., 2020). As fibras insolúveis participam da manutenção da estrutura do bolo fecal no cólon, reduzem o tempo de trânsito no intestino grosso, e tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida (BARBER et al., 2020; MANN; CUMMINGS; ENGLYST, 2007). Meyer et al., 2000, associou o alto consumo de fibras insolúveis (> 17 g/dia) com menor risco de diabetes tipo II em comparação com dieta de baixo consumo. As fibras solúveis, quando associadas ao consumo hídrico regular, têm a capacidade de formação de gel que retarda a absorção de glicose, culminando na atenuação da glicemia (CUKIER et al., 2005).

Algumas fibras são classificadas como prebióticas, pois servem de substrato para a microbiota intestinal, conferindo efeitos benéficos à saúde do hospedeiro. As fibras prebióticas são facilmente fermentadas pelas bactérias do cólon, gerando como subprodutos os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que são utilizados pelos colonócitos como fonte de energia, atuando como fatores de proteção contra distúrbios e patógenos intestinais (GILL et al., 2020; SLAVIN, 2013). Além disso, os AGCC são capazes de atravessar o epitélio intestinal e chegar à corrente sanguínea, influenciando o metabolismo lipídico e glicídico (BARBER et al., 2020). Os AGCC também induzem a saciedade através do aumento da

produção de GLP-1 e PYY, hormônios relacionados à saciedade, estimulando receptores de ácidos graxos livres e inibindo a enzima 3-hidroxi-3-methyl-glutaril-CoA redutase (HMG-CoA redutase), levando à redução da síntese de colesterol endógeno e contribuindo para a redução do colesterol plasmático (NIE; LUO, 2021).

De acordo com Slavin (2013), estudos epidemiológicos sugerem que o consumo adequado de fibras reduz o risco de doenças cardiovasculares por sua capacidade de reduzir os níveis de LDL-c. Um estudo realizado com 44 indivíduos associou o consumo regular de cacau rico em fibras, fonte de polifenóis, ao aumento dos níveis de HDL-c e redução dos níveis de glicemia, IL-1b e IL-1 sem levar ao ganho de peso ou outras mudanças antropométricas (SARRIÁ et al., 2014).

A associação entre o consumo de fibras e a redução dos níveis séricos de colesterol total e LDL-colesterol pode estar relacionada a mais de um mecanismo, como por exemplo o aumento da viscosidade intestinal, impedindo que o colesterol proveniente da alimentação alcance o epitélio intestinal, onde seria absorvido. Além disso, as fibras também podem diminuir os níveis séricos de LDL-c por meio da inibição da reabsorção de ácidos biliares, promovendo a síntese dos mesmos utilizando o colesterol sérico (DROZDOWSKI et al., 2010) e pelo aumento da atividade do citocromo P450 7A1 (CYP7A1) (CHIANG, J. Y., 2009; TONG et al., 2015). Outros estudos observaram reduções significativas de CT e LDL-c através da ingestão de fibras, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo (ZHU et al., 2015).

Conforme Barber et al. (2020), embora a associação entre consumo de fibras e perda de peso ainda não esteja totalmente elucidada, sua ingestão por parte de indivíduos obesos deve receber incentivo, tendo em mente a capacidade das fibras de atenuar o risco metabólico e cardiovascular que acompanha essa condição, além da dieta ocidental ser substancialmente pobre nesse componente.

A elevação dos níveis séricos de TGP está relacionado ao aumento do acúmulo de gordura hepática e visceral, complicação recorrentemente associada à obesidade e à resistência à insulina (GUIJARRO DE ARMAS et al., 2015). Devido às suas propriedades antioxidantes e a capacidade de inibir a peroxidação lipídica, diminuindo assim as concentrações de lipídios séricos e hepáticos, os polifenóis são considerados fatores de proteção hepática (LI et al., 2021). Estudos realizados com ratos indicam que os polifenóis extraídos de fontes alimentares podem melhorar parâmetros hepáticos como a TGP e outros biomarcadores (SAFAEI, 2018), sugerindo que seu consumo pode contribuir para o tratamento de esteatose hepática (SHIMODA et al., 2008; DONALDO-PESTANA et al.,

2021; XU et al., 2015). No presente estudo, a melhora dos níveis séricos de TGP do grupo tratamento indica que o consumo de alimentos ricos em compostos fenólicos pode contribuir para a melhora de complicações hepáticas relacionadas à obesidade.

Diferente da grande maioria dos estudos já realizados, que utilizam altas doses suplementares de polifenóis, no presente estudo, a fabricação das barras se deu por meio de produtos *in natura* ou minimamente processados, indicando que é possível observar os benefícios desses compostos, mesmo quando seu consumo é feito de forma natural, por meio de alimentos fonte. Ainda que não tenha sido possível controlar a dose exata de compostos bioativos no produto final fabricado de tal forma, os ingredientes escolhidos garantiram variado aporte de tais substâncias. Ao utilizar ingredientes acessíveis à população para o preparo da barra alimentícia, o estudo atual estimula o consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados e apresenta uma alternativa prática e de baixo custo aos ultraprocessados.

Neste estudo, os participantes foram instruídos a manterem as refeições habituais e a não consumirem as barras nas refeições principais, justamente para evitar interferências no consumo alimentar. Embora a BT seja rica em fibras e proteínas, seu consumo diário não resultou em maior ingestão desses nutrientes no grupo tratamento.

5 CONCLUSÃO

O consumo da barra proteica rica em fibras e compostos fenólicos contribuiu de forma significativa para a redução de alguns dos parâmetros bioquímicos avaliados durante o período de trinta dias de intervenção, como o colesterol total, LDL-c e a transaminase-pirúvica, sugerindo que a inclusão de alimentos ricos em polifenóis e fibras da dieta tem potencial de reduzir os efeitos deletérios da obesidade e o risco de doenças cardiovasculares. Além disso, a utilização de ingredientes acessíveis à população estimula a comensalidade, apresentando alternativas ao consumo de ultraprocessados. No entanto, são necessários mais estudos sobre o consumo de compostos fenólicos através da matriz alimentar para elucidar seus efeitos na saúde humana.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG pelo auxílio financeiro à pesquisa (TERMO DE OUTORGA CAG-APQ-00798-16 UNIVERSAL).

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, L. et al. Resveratrol: Anti-Obesity Mechanisms of Action. *Molecules*. **Molecules**, v. 19, n. 11, p. 18632-18655, 2014.
- ANDERSON, J. W.; CHEN, Wen-Ju L. Plant fiber. Carbohydrate and lipid metabolism. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 32, n. 2, p. 346-363, fev. 1979.
- BARBER, T. M. et al. The Health Benefits of Dietary Fibre. **Nutrients**, v. 12, n. 10, p. 3209, 2020.
- BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 1677-9487, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **Vigitel Brasil 2020**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico [recurso eletrônico]. Brasília: Ministério de Saúde, 2021. 126 p.
- CELIK, I.; TEMUR, A.; ISIK, I. Hepatoprotective role and antioxidant capacity of pomegranate (*Punica granatum*) flowers infusion against trichloroacetic acid-exposed in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 47, n. 1, p. 145-149, 2009.
- CHIANG, J. Y. L. Bile acids: regulation of synthesis: Thematic Review Series: Bile Acids, **Journal of lipid research**, v. 50, n. 10, p. 1955-1966, 2009.
- CORRÊA, T. A. F.; ROGERO, M. M. Polyphenols regulating microRNAs and inflammation biomarkers in obesity. **Nutrition**, v. 59, p. 150-157, 2019.
- CROFT, K. D. Dietary polyphenols: Antioxidants or not?. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 595, n. 1, p. 120-124, 2016.
- DONADO-PESTANA, C. M. et al. Polyphenols of cambuci (*Campomanesia phaea* (O. Berg.)) fruit ameliorate insulin resistance and hepatic steatosis in obese mice. **Food Chemistry**, v. 340, p. 128169, 2021.
- ENARU, B. et al. Novel Delivery Systems of Polyphenols and Their Potential Health Benefits. **Pharmaceuticals**, v. 14, n. 10, p. 946, 2021.
- FOROUTAN, A. et al. Chemical composition of commercial cow's milk. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 67, n. 17, p. 4897-4914, 2019.
- GILL, S. K. et al. Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 18, p. 101-116, 2020.
- GRASSI, D. et al. Tea, flavonoids, and cardiovascular health: endothelial protection. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 98, n. 6, p. 1660S-1666S, 2013.

GUIJARRO DE ARMAS, M. G. et al. Hígado graso no alcohólico en pacientes con sobrepeso y obesidad infantojuvenil. **Medicina Clínica**, v. 144, n. 2, p. 55-58, 2015.

HSOUNA, A. BEN et al. Chemical composition and hepatoprotective effect of essential oil from *Myrtus communis* L. flowers against CCL 4 -induced acute hepatotoxicity in rats. **RSC Advances**, v. 9, n. 7, p. 3777-3787, 2019.

KAY, R. M. Dietary fiber. **Journal of Lipid Research**, v. 23, n. 2, p. 221-242, 1982.

KAWAI, T.; AUTIERI, M. V.; SCALIA, R. Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 320, n. 3, p. 375-391, 2021.

LEYVA-SOTO, A. et al. Daily Consumption of Chocolate Rich in Flavonoids Decreases Cellular Genotoxicity and Improves Biochemical Parameters of Lipid and Glucose Metabolism. **Molecules**, v. 23, n. 9, p. 2220, 2018.

LI, Jinghan et al. The protective mechanism of resveratrol against hepatic injury induced by iron overload in mice. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 424, p. 115596, 2021.

MANN, J.; CUMMINGS, J.H.; ENGLYST, H.N. et al. FAO/WHO scientific update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, n. 1, p. S132-S137, 2007.

MAQSOOD, S. et al. Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients. **Food Chemistry**, v. 308, p. 125522-, 2019.

NIE, Y.; LUO, F. Dietary Fiber: An Opportunity for a Global Control of Hyperlipidemia. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2021, 2021.

PFEUFFER, M. et al. Effect of quercetin on traits of the metabolic syndrome, endothelial function and inflammation in men with different APOE isoforms. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 23, n. 5, p. 403-409, 2013.

REYNOLDS, A. N.; AKERMAN, A. P.; MANN, J. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. **PLoS medicine**, v. 17, n. 3, p. e1003053, 2020.

SAFAEI, F. et al. Protective effects of gallic acid against methotrexate-induced toxicity in rats. **Acta Chirurgica Belgica**, v. 118, n. 3, p. 152-160, 2018.

SALTIEL, A. R.; OLEFSKY, J. M. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. **The Journal of clinical investigation**, v. 127, n. 1, p. 1-4, 2017.

SARAF-BANK, S. et al. Effects of curcumin on cardiovascular risk factors in obese and overweight adolescent girls: A randomized clinical trial. **São Paulo Medical Journal**, v. 137, n. 5, p. 414-422, 2019.

SHIMODA, Hiroshi et al. Walnut polyphenols prevent liver damage induced by carbon tetrachloride and d-galactosamine: hepatoprotective hydrolyzable tannins in the kernel pellicles of walnut. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 12, p. 4444-4449, 2008.

SILVA, T. T. **Efeito do consumo de barras proteicas ricas em compostos fenólicos sobre parâmetros antropométricos, bioquímicos e de estresse oxidativo em indivíduos com obesidade**. 2020. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 68 p., 2020.

SIRIWARDHANA, N. et al. Modulation of adipose tissue inflammation by bioactive food compounds. **Journal of Nutritional Biochemistry**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 613-623, abr. 2013.

SLAVIN, J. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. **Nutrients**, v. 5, n. 4, p. 1417-1435, abr. 2013.

SOYCAN, G. et al. Composition and content of phenolic acids and avenanthramides in commercial oat products: Are oats an important polyphenol source for consumers? **Food Chemistry**: X, v. 3, 100047, 2019.

SURAMPUDI, P. et al. Lipid Lowering with Soluble Dietary Fiber. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 18, n. 12, 2016.

TANG, S. et al. Pharmacological basis and new insights of quercetin action in respect to its anti-cancer effects. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 121, 109604, 2020.

THOMPSON, S. V. et al. Effects of isolated soluble fiber supplementation on body weight, glycemia, and insulinemia in adults with overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 106, n. 6, p. 1514-1528, dec. 2017.

TIMMERS, S. et al. Calorie Restriction-like Effects of 30 Days of Resveratrol Supplementation on Energy Metabolism and Metabolic Profile in Obese Humans. **Cell Metabolism**, v. 14, n. 15, p. 612-622, 2011.

TONG, L. et al. Effects of dietary hull-less barley β -glucan on the cholesterol metabolism of hypercholesterolemic hamsters. **Food chemistry**, v. 169, p. 344-349, 2015.

VAN ITALLIE, T. B. Dietary fiber and obesity. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 31, n. 10, p. 43-52, out. 1978.

VITAGLIONE, P. et al. Whole-grain wheat consumption reduces inflammation in a randomized controlled trial on overweight and obese subjects with unhealthy dietary and lifestyle behaviors: role of polyphenols bound to cereal dietary fiber. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 101, n. 2, p. 251-261, 2015.

WEICKERT, M. O.; PFEIFFER, Andreas F. H., Impact of Dietary Fiber Consumption on Insulin Resistance and the Prevention of Type 2 Diabetes. **The Journal of Nutrition**, v. 148, n. 1, p. 7-12, jan. 2018.

WHO. World Health Organization. **Obesity and overweight**. [S.l.]. WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 14 jan. 2021.

XU, Zhe-Rong et al. Apple polyphenols decrease atherosclerosis and hepatic steatosis in ApoE^{-/-} mice through the ROS/MAPK/NF- κ B pathway. **Nutrients**, v. 7, n. 8, p. 7085-7105, 2015.

YAHFOUFI, N. et al. The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols. **Nutrients**, v. 10, n. 11, p. 1618, 2018.

YANG, L. et al. Proanthocyanidins against Oxidative Stress: From Molecular Mechanisms to Clinical Applications. **BioMed Research International**, v. 2018, 2018.

ZHU, X. et al. Quantitative assessment of the effects of beta-glucan, consumption on serum lipid profile and glucose level in hypercholesterolemic subjects. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 25, n. 8, p. 714-723, 2015.

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-COEP

I - **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE** iis
com menor eticidade e baixo custo

Pesquisador (es) responsável (is): Rafaela Corrêa Pereira, Tatiana Teixeira Silva
Instituição/Departamento: Universidade Federal de Lavras, Dep. de Ciência dos Alimentos e Dep. De Nutrição
Telefone para contato: (35) 999139819 / (35) 38291013 / (35) 998511926 / (35) 38294544
Local da coleta de dados: Universidade Federal de Lavras

Prezado (a) Senhor (a):

- Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade Federal de Lavras.
- Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decida a participar.
- Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira.
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito, não acarretando qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

II - OBJETIVOS

Desenvolver uma barra de proteína à base de concentrado proteico de soro de leite incorporada de compostos fenólicos como ingredientes funcionais e verificar a capacidade antioxidante e de modulação de biomarcadores de inflamação do produto in vivo, por meio de estudo clínico randomizado cruzado com indivíduos obesos.

III - JUSTIFICATIVA

O estudo e o desenvolvimento de produtos que atendam aos requisitos nutricionais de serem ricos em compostos antioxidantes e fibras, com baixo teor de calorias, carboidratos simples e gorduras, isento de aditivos sintéticos, com boa aceitabilidade sensorial e que alie praticidade, conveniência e baixo custo, sendo inclusive uma opção acessível para a população de baixa renda, é um dos principais desafios das pesquisas nas áreas da ciência dos alimentos e da nutrição na atualidade. No presente estudo é proposto o desenvolvimento e a caracterização de alimentos enriquecidos com ingredientes funcionais obtidos de diferentes fontes, que atenda aos requisitos nutricionais citados e a avaliação da eficácia dos produtos por meio de estudo clínico.

IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

AMOSTRA - Trata-se de uma barra alimentícia elaborada com concentrado proteico de soro de leite, leite em pó, cacau em pó, banana, uva passa, linhaça, aveia, ameixa seca, tâmara seca e amendoim em concentrações seguras, definidas por estudos científicos prévios, respeitando os

limites da legislação. No processamento das barras serão respeitadas as boas práticas de higiene e fabricação, (Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002) e a legislação específica para alimentos com alegação de propriedades funcionais (Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999). Além disso, previamente ao teste, análises microbiológicas serão realizadas para garantir a segurança do produto. Para participar da pesquisa você deverá ter idade entre 18 e 60 anos, não possuir doenças crônicas como artrite reumatoide, diabetes, doenças cardiovasculares, esclerose múltipla, câncer, asma e alergias, não ser fumante, não ter hipertensão (pressão alta) moderada a grave, não seguir dietas alternativas (vegetariana, macrobiótica entre outras), comer menos de 8 porções ou mais de frutas e 8 porções ou mais de hortaliças in natura ao dia, não ingerir bebidas alcoólicas em excesso (mais de 30 g de etanol ao dia), não ser praticante de exercício físico, não consumir mais de 1 litro de café ao dia, não estar grávida ou não usar diariamente anti-inflamatórios como aspirina ou suplementos de minerais e vitaminas, e ter nível mínimo de escolaridade ensino fundamental concluído. Caso consinta em participar da pesquisa, você deverá seguir uma série de intervenções onde deverá consumir duas barras alimentícias funcionais ou duas barras alimentícias controle duas vezes ao dia, durante 20 dias cada, com período de pausa de 14 dias entre elas, mas como já esclarecido poderá desistir quando quiser, apenas pedimos que nos avise. Uma avaliação antropométrica (avaliação de peso, altura e percentual de gordura) será realizada no primeiro e último dia da intervenção. O seu sangue será coletado cinco vezes durante o período da pesquisa que será de 54 dias. Serão coletados 10 mL (equivalente a uma xícara de café) do seu sangue, por profissional especializado do Laboratório Santa Cecília de Lavras, localizado no campus histórico da Universidade Federal de Lavras através de punção na veia (no braço) realizada com coleta por vácuo (usando um Vacutainer). Os materiais utilizados para a coleta do sangue serão todos estéreis e descartáveis, as embalagens dos materiais só serão abertas na sua frente, sendo devidamente estes descartados em lixo hospitalar após a coleta do sangue. O profissional responsável pela coleta do sangue usará equipamentos de proteção individual (avental, luvas e máscara) para minimizar o risco de contaminação. Com isso encerra-se sua participação neste estudo. Você terá a garantia de receber uma cópia do TCLE e a resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida a respeito do procedimento a que será submetido e de outras situações relacionadas com a pesquisa. Os resultados da pesquisa ficarão à sua disposição caso tenha interesse, e você poderá procurar os responsáveis pela pesquisa a qualquer momento e também lhe garantimos que seu nome será mantido em sigilo, sendo os dados da pesquisa expressos apenas em valores numéricos representando as médias de todos os voluntários da pesquisa.

EXAMES - Concentrações plasmáticas de glicose, colesterol total e frações (HDL-c e LDL-c) e triacilgliceróis; níveis séricos de proteínas inflamatórias; atividades das enzimas antioxidantes; cálculo do IMC e percentual de gordura corporal.

V - RISCOS ESPERADOS

Como o produto a ser consumido irá passar por testes microbiológicos, os riscos de contaminação são mínimos. Além disso, a sua formulação estará de acordo com a legislação, sendo respeitadas as concentrações máximas permitidas para qualquer ingrediente, além das boas práticas de fabricação. Logo não há riscos previstos relacionados a ingestão desse. O procedimento de coleta do sangue será realizado de forma a causar o mínimo de desconforto possível durante e/ou após a coleta. A coleta de sangue poderá causar algumas pequenas manifestações no local da injeção, como um pequeno inchaço, vermelhidão ou formação de mancha roxa, ou seja, sinais comuns em coletas rotineiras de sangue e de baixo risco à saúde do doador. A aluna de pós-graduação responsável pela execução do projeto acompanhará o voluntário para certificar-se de seu bem-estar antes, durante e após a coleta, liberando-o

somente após sua confirmação de estar apto a retomar a suas atividades pessoais. Caso seja verificado mal-estar (ex: devido à diminuição da pressão sanguínea arterial) antes, durante ou após a coleta do sangue, a aluna responsável pela pesquisa buscará auxílio médico. A pesquisa será realizada na Universidade Federal de Lavras ou nas residências dos voluntários, portanto o único risco ao qual os voluntários serão expostos será o deslocamento até o local do estudo. Qualquer dano deverá ser reparado de acordo com as Resoluções CNS 196/96 e 466/12 e será de inteira responsabilidade dos pesquisadores.

VI – BENEFÍCIOS

A sua participação no estudo não acarretará em custos e não será disponibilizada para você qualquer compensação financeira adicional, exceto no caso de danos decorrentes da pesquisa. Com a sua participação nesta pesquisa, você estará contribuindo com estudos que pretende obter informações sobre a eficácia de alimentos funcionais de baixo custo, sendo possível, assim, a disponibilização desse tipo de produto para a população de baixa renda.

VII - RETIRADA DO CONSENTIMENTO

Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem precisar se justificar e sem qualquer prejuízo ao atendimento a que poderia ter em qualquer departamento da UFLA. Você poderá também, após terem sido realizados os ensaios com seu sangue e as análises antropométricas, retirar seu consentimento acerca da publicação dos resultados obtidos durante as análises com os mesmos.

VIII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

A pesquisa será encerrada ao final das coletas de amostra para determinação dos exames bioquímicos e da avaliação nutricional de cada voluntário.

IX - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu _____, certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido (a) de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

Lavras, ____ de _____ de 20__.

NOME (legível) _____ RG _____

ASSINATURA _____

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone: 3829-5182 – falar com Márcia.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

No caso de qualquer emergência entrar em contato com o pesquisador responsável no Departamento de Ciência dos Alimentos. Telefones de contato: 35 3829 1013 (professor João de Deus) ou (35) 38294544 (professora Isabela Coelho de Castro).