

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FARMÁCIA

ANA PAULA DA COSTA SOARES

**EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DOS CHÁS DE GENGIBRE (*Zingiber officinale*
Roscoe) E CANELA (*Cinnamomum* sp.) SOBRE O METABOLISMO ENERGÉTICO,
SENSAÇÃO DE SACIEDADE E INGESTÃO ALIMENTAR DE INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS**

Belo Horizonte
2020

ANA PAULA DA COSTA SOARES

**EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DOS CHÁS DE GENGIBRE (*Zingiber officinale*
Roscoe) E CANELA (*Cinnamomum* sp.) SOBRE O METABOLISMO ENERGÉTICO,
SENSAÇÃO DE SACIEDADE E INGESTÃO ALIMENTAR DE INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Lucilene Rezende Anastácio

Belo Horizonte

2020

Ficha catalográfica

S676e	<p>Soares, Ana Paula da Costa.</p> <p>Efeito da ingestão aguda dos chás de gengibre (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe) e canela (<i>Cinnamomum</i> sp.) sobre o metabolismo energético, sensação de saciedade e ingestão alimentar de indivíduos saudáveis / Ana Paula da Costa Soares. –2020.</p> <p>102 f. : il.</p> <p>Orientadora: Lucilene Rezende Anastácio.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos.</p> <p>1. Chá – Análise – Teses. 2. Termogênese – Teses. 3. Calorimetria indireta – Teses. 4. Apetite – Teses. 5. Metabolismo energético – Teses. I. Anastácio, Lucilene Rezende. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Farmácia. III. Título.</p> <p>CDD:663.94</p>
-------	---

Elaborado por Darlene Teresinha Schuler – CRB-6/1759



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

PPGCA

FOLHA DE APROVAÇÃO

EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DOS CHÁS DE GENGIBRE (*Zingiber officinale* Roscoe) E CANELA (*Cinnamomum* sp.) SOBRE O METABOLISMO ENERGÉTICO, SENSÇÃO DE SACIEDADE E INGESTÃO ALIMENTAR DE INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

ANA PAULA DA COSTA SOARES

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, área de concentração CIÊNCIA DE ALIMENTOS.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2020, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Dra. Lucilene Rezende Anastácio (Orientadora e Presidente da Comissão)
Faculdade de Farmácia - UFMG

Prof. Dra. Josefina Bressan
Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dra. Livia Garcia Ferreira
Universidade Federal de Lavras

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha mãe, Luzia, ao meu esposo Cláudio e a minha filha Bárbara.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, por estar sempre ao meu lado e por colocar muitos anjos em meu caminho.

Agradeço a minha mãe, Luzia, por ser meu exemplo de força e amor, não conheço coração melhor que o seu. Ao meu pai, Paulo, por todos os ensinamentos que recebi. A minha tia Zélia, meus irmãos Simone, Beto e Raíssa pelo companheirismo, amor e amizade. Agradeço em especial a minha irmã Simone por me ajudar tantas vezes cuidando da nossa pequena Bárbara.

Ao meu esposo, Cláudio, por sempre estar ao meu lado me apoiando e incentivando, não conseguiria sem você! Agradeço a minha filha Bárbara por ser fonte de amor, força e inspiração. Para alguns a maternidade é uma limitação, mas para mim é uma fonte de força!

Agradeço a minha orientadora, Lucilene Rezende Anastácio, por ter acreditado em mim, e me mostrado que as coisas são difíceis até serem feitas, que se quisermos algo de verdade somos capazes de fazer e de aprender. Sou muito grata por todo o aprendizado e apoio!

Agradeço pelo privilégio de fazer parte do grupo de pesquisa PeCAN (Grupo de Pesquisa em Ciência de Alimentos e Nutrição), o qual é recheado de pessoas competentes, dedicadas e generosas. Em especial a minha “irmã do mestrado”, Natália, que foi meu braço direito nesta jornada e se tornou uma grande amiga. Agradeço a Ana Luíza, Sarah, Tamires, Bárbara, Alessandro, Elaine e Samanta por me ajudarem com seus conhecimentos, pelo incentivo e amizade.

Agradeço à professora Isabel Correia por possibilitar por meio de equipamentos a execução desta pesquisa. À professora Simone Generoso por auxiliar nas dificuldades relacionadas ao calorímetro. À empresa AAMed pelo apoio para o funcionamento adequado do calorímetro.

Agradeço à professora Raquel Linhares e à professora Scheilla Vitorino por permitirem a utilização do laboratório para análises de proteína. À Virgínia Del Carmen, da Fundação Ezequiel Dias, pela disponibilidade e auxílio na realização da análise microscópica das matérias primas utilizadas no preparo dos chás.

Agradeço ao Guilherme e à Karolline pela ajuda nas avaliações no Hospital das Clínicas e análise de registros. À Ronália, Ana Luísa, Viviane e Maria José por ajudarem nas

inúmeras análises de proteínas e pela amizade. Ao Gustavo pela análise de cromatografia gasosa.

Agradeço ao professor James Almada da Silva e a Vitória Gonçalves da Universidade Federal de Sergipe pela disponibilidade na realização das análises de cromatografia líquida do chá de gengibre.

Aos nossos voluntários, essenciais no desenvolvimento do estudo. Agradeço por serem tão disponíveis na execução dessa pesquisa.

Aos amigos, que tornaram esta caminhada mais leve, em especial a Amanda, Larissa e Ramon.

Aos membros da banca, Josefina Bressan, Lívia Garcia Ferreira e Gustavo Pereira Cosenza pela disponibilidade de participarem, pelas correções e valiosas sugestões a esta dissertação.

Agradeço à FAPEMIG e ao Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos-FAFAR/UFMG pelo apoio na execução desse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos.

Sou muito grata por tudo o que vivi na UFMG. Agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram nesse período.

**“Crê em ti mesmo. Age e verá os resultados.
Quando te esforças, a vida também se esforça para te ajudar.”**

Chico Xavier

RESUMO

O excesso de peso é uma pandemia mundial e afeta mais de dois bilhões de pessoas no mundo. Com o advento das mídias sociais estratégias alternativas para redução do peso ganharam popularidade sem o devido respaldo científico, é o caso dos chás “supostamente termogênicos”. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito agudo da ingestão dos chás de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e canela (*Cinnamomum* sp.) sobre o metabolismo energético, respostas apetitivas e ingestão alimentar de indivíduos saudáveis. Trata-se de um estudo experimental, randomizado, aberto, cruzado, com intervalo mínimo de sete dias entre os tratamentos, em que três bebidas [chá de gengibre (2g); chá de canela (2g) e água (controle)] foram servidas acompanhadas de desjejum padronizado. Participaram 21 voluntários, de ambos os sexos (18 a 40 anos, 18,5 a 26kg/m²). O gasto energético (GE), a termogênese induzida pela dieta (TID) e o quociente respiratório (QR) foram mensurados por meio de calorimetria indireta e análise de nitrogênio urinário, para correção do gasto energético nitrogenado (GEN), TID e oxidação dos substratos. As respostas apetitivas (fome, saciedade, plenitude e desejo de comer) foram avaliadas por meio de escala visual analógica. O registro alimentar prospectivo foi preenchido pelos voluntários. A ingestão do chá de gengibre não alterou o GE e TID ($p=0,111$; $p=0,114$). Entretanto, houve aumento significativo do GEN em 240 minutos ($p=0,002$) no tratamento gengibre (1420 ± 286 kcal) em comparação ao controle (1324 ± 286 kcal), o que representou aumento de 96 ± 27 kcal ($p=0,002$) na TID nitrogenada para o tratamento chá de gengibre. Os valores de QR foram maiores após consumo do chá de gengibre ($0,80\pm 0,05$) em comparação ao controle ($0,78\pm 0,07$) ($p=0,038$), a oxidação de carboidratos também foi maior no tratamento chá de gengibre ($-2,9\pm 3,4$) em comparação ao controle ($-5,3\pm 2,9$) ($p=0,046$). A área sob a curva (ASC) das respostas apetitivas não diferiram entre os tratamentos ($p>0,050$). Em relação à ingestão alimentar não houve diferença entre os tratamentos quanto a ingestão energética e de macronutrientes ($p>0,050$). Quanto ao chá de canela, não houve alteração no GE ($p=0,460$) ou GEN ($p=0,582$), TID nitrogenada ($p=0,772$) ou não ($p=0,275$), QR ($p=0,486$), oxidação de substratos ($p>0,050$). A ASC para fome ($p=0,188$) e desejo de comer ($p=0,104$) não diferiram entre o tratamento chá de canela e água, entretanto, houve redução na sensação de saciedade ($p_{ASC}<0,001$) e plenitude ($p_{ASC}<0,001$) em comparação ao controle. A ingestão energética da primeira refeição após o tratamento foi maior no tratamento chá de canela (747 ± 263 kcal) em comparação ao tratamento controle (609 ± 246 kcal), ($p=0,050$). Não houve diferença entre os tratamentos quanto à ingestão dos macronutrientes ($p>0,050$). Em relação à ingestão alimentar ao longo do dia após a coleta de dados, a ingestão energética e de macronutrientes não se diferiram entre os tratamentos ($p>0,050$). Conclui-se que a ingestão aguda do chá de gengibre aumentou o GEN, a TID, o QR e a oxidação de carboidratos. E o chá de canela reduziu as sensações de saciedade e plenitude e provocou maior ingestão energética na primeira refeição após o tratamento.

Palavras-chave: Calorimetria Indireta. Chá. Termogênese. Apetite.

ABSTRACT

Overweight is a worldwide pandemic that affects more than two billion people. With the advent of social media, alternative weight-loss strategies have become popular but without a proper scientific basis, is the case with "supposedly thermogenic" teas. The aim of this study was to evaluate the acute effect of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and cinnamon (*Cinnamomum* sp.) tea ingestion on energy metabolism, appetitive responses and food intake on healthy individuals. This is an experimental, randomized, open, crossover study, with a minimum interval of seven days between treatments. Three drinks (ginger tea (2g), cinnamon tea (2g) and water (control)) were served accompanied by standardized breakfast. It has 21 volunteers of both sexes (18 to 40 years old, 18.5 to 26kg / m²). Energy expenditure (EG), diet-induced thermogenesis (TID) and respiratory quotient (QR) were measured using indirect calorimetry and urinary nitrogen was analyzed in order to correct nitrogen energy expenditure (GEN), TID and substrate oxidation. Appetizing responses (hunger, satiety, fullness and desire to eat) were assessed using a visual analog scale. The volunteers declared the food record. The ingestion of ginger tea did not alter the EG and TID ($p=0,111$; $p=0,114$). However, there as significant increase in GEN in 240 minutes ($p=0,002$) was observed for the ginger treatment (1420 ± 286 kcal) when compared to the control (1324 ± 286 kcal), increasing from 95 ± 27 kcal ($p=0,016$) in nitrogenous TID in the ginger tea treatment. The QR values were higher after consumption of ginger tea ($0,80\pm 0,05$), compared to the control ($0,78\pm 0,07$) ($p=0,038$). The oxidation of carbohydrates was also greater in the ginger treatment ($-2,9\pm 3,4$) compared to the control ($-5,3\pm 2,9$) ($p=0,046$). The area under the curve (AUC) of appetite responses did not differ between treatments ($p > 0,050$). Regarding food intake, there was no difference between treatments regarding energy and macronutrient intake ($p > 0,050$). For cinnamon tea, there was no change in GE ($p=0,582$) or GEN ($p=0,460$), nitrogenous TID ($p=0,772$) or not ($p=0,275$), QR ($p=0,486$) and substrates oxidation ($p > 0,050$). The AUC for hunger ($p=0,188$) and desire to eat ($p=0,104$) did not differ between cinnamon tea and water treatment. However, there was a reduction of the satiety feeling ($P_{AUC} < 0,001$) and fullness ($P_{AUC} < 0,001$), comparing to control. The energy consumption of the first meal after treatment was higher in the treatment with cinnamon tea (747 ± 263 kcal) compared to the control treatment (609 ± 246 kcal), ($p = 0.050$). There was no difference between treatments regarding the consumption of macronutrients ($p > 0.050$). For food intake throughout the day after data collection, energy and macronutrient intake did not differ between treatments ($p > 0,050$). We concluded that the acute intake of ginger tea increased the GEN, TID, QR and the oxidation of carbohydrates. Cinnamon tea reduced satiety feeling and fullness and caused greater energy intake in the first meal after treatment.

Keywords: Indirect Calorimetry. Tea. Thermogenesis. Appetite.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I

Figura 1 – As sete subfamílias TRP.....	25
Figura 2 – Mecanismos de aumento do gasto energético pelos nervos sensoriais que expressam os canais TRP.....	26
Figura 3 – <i>Zingiber officinale</i> Roscoe.....	27
Figura 4 - Estrutura molecular do gingerol, shogaol, paradol e zingerone.....	28
Figura 5 - Possíveis mecanismos de ação do gengibre sobre o metabolismo energético e o apetite.....	31
Figura 6 - <i>Cinnamomum verum</i>	32
Figura 7 - Estrutura molecular do cinamaldeído.....	33
Figura 8 - Possíveis mecanismos de ação da canela sobre o metabolismo energético.....	36

CAPÍTULO II

Figura 1 – Protocolo de todas avaliações realizadas no estudo, Belo Horizonte –MG, 2020.....	51
Figura 2 – Esquema do jejum padronizado oferecido aos participantes do estudo nos dias de avaliação, Belo Horizonte – MG, 2020.....	52
Figura 3 – Avaliação macroscópica e microscópica do <i>Zingiber officinale</i> Roscoe.....	55
Figura 4 – Avaliação do chá de gengibre por CLAE.....	55
Figura 5 – Fluxograma do estudo, Belo Horizonte - MG, 2020.....	56

CAPÍTULO III

Figura 1 – Fluxograma do estudo, Belo Horizonte - MG, 2020.....	79
Figura 2 – Avaliação macroscópica e microscópica da <i>Cinnamomum</i> sp.....	81
Figura 3 – Compostos identificados por cromatografia gasosa com sistema de detecção por espectrometria de massas presente no chá de canela utilizado.....	81

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO II

Gráfico 1 – Gasto energético, termogênese induzida pela dieta não nitrogenados nos diferentes tempos para os tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.....	58
Gráfico 2 – Termogênese induzida pela dieta calculada em 240 minutos, com base no gasto energético nitrogenado para os tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.....	59
Gráfico 3 – Diferença entre os valores do quociente respiratório dos tempos pós-prandial com o tempo jejum nos tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.....	60
Gráfico 4 – Respostas apetitivas reportadas em diferentes momentos em escala visual analógica pelos participantes da pesquisa nos tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte - MG, 2020.....	62

CAPÍTULO III

Gráfico 1 - Gasto energético, termogênese induzida pela dieta não nitrogenados nos diferentes tempos para os tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte – MG, 2020	82
Gráfico 2 - Respostas apetitivas reportadas em diferentes momentos em escala visual analógica pelos participantes da pesquisa nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte - MG, 2020.....	85

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Equivalentes calóricos obtidos pela oxidação dos substratos.....	23
---	----

CAPÍTULO II

Tabela 1 – Características socioeconômicas dos participantes (n=21) incluídos na pesquisa, Belo Horizonte – MG, 2020.....	57
Tabela 2 – Condições ambientais, dados antropométricos e composição corporal dos participantes nos dois dias de avaliação, Belo Horizonte – MG, 2020.....	57
Tabela 3 – Gasto energético de jejum e pós-prandial nitrogenado, calculado para os tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.....	59
Tabela 4 – Diferença entre o tempo 240 minutos com o tempo jejum para a oxidação de substratos nos tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte - MG, 2020.....	60
Tabela 5 – Ingestão alimentar prospectiva relatada em registro alimentar pelos participantes da pesquisa descrita em energia e macronutrientes, nos tratamentos água e chá de gengibre em diferentes tempos, Belo Horizonte - MG, 2020.....	63

CAPÍTULO III

Tabela 1 – Características socioeconômicas dos participantes (n=21) incluídos na pesquisa, Belo Horizonte – MG, 2020.....	80
Tabela 2 – Condições ambientais, dados antropométricos e composição corporal dos participantes nos dois dias de avaliação, Belo Horizonte – MG, 2020.....	80
Tabela 3 – Gasto energético de jejum e pós-prandial nitrogenados e termogênese induzida pela dieta nitrogenada nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte – MG, 2020.....	83
Tabela 4 – Diferença entre quociente respiratório pós-prandial e de jejum nos diferentes tempos para os tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte – MG.....	83
Tabela 5 – Diferença entre a oxidação de substratos pós-prandial e de jejum nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte - MG, 2020.....	84
Tabela 6 – Ingestão alimentar prospectiva relatada em registro alimentar pelos participantes da pesquisa descrita em energia e macronutrientes, nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte - MG, 2020.....	86

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ADP – Adenosina Difosfato

AMPK – Proteína quinase ativada pela AMP

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ASC – Área Sobre a Curva

ASCI - Área Sobre a Curva Incremental

ATP - Adenosina Trifosfato

EVA – Escala Visual Analógica

FUNED – Fundação Ezequiel Dias

GE – Gasto Energético

GEN – Gasto Energético Nitrogenado

GER - Gasto Energético de Repouso

CLAE – Cromatografia Líquida de alta eficiência

IMC - Índice de Massa Corporal

Nu – Nitrogênio urinário

OMS - Organização Mundial da Saúde

QR – Quociente Respiratório

SNS – Sistema Nervoso Simpático

SUS – Sistema Único de Saúde

TID - Termogênese Induzida pela Dieta

TIDN - Termogênese Induzida pela Dieta Nitrogenada

TMB – Taxa Metabólica Basal

TRP – Canais Potenciais de Receptores Transitórios

TRPA1 - Canais Potenciais de Receptores Transitórios tipo Anquirina 1

TRPV1 - Canais Potenciais de Receptores Transitórios tipo Vanilóide 1

UCP1 - Proteína desacopladora 1

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFS – Universidade de Sergipe

VCO₂ - Volume do gás Carbônico produzido

VO₂ - Volume do Oxigênio consumido

5-HT_{2C} – Receptor de serotonina presente no sistema nervoso central

5-HT₃ – Receptor de serotonina intestinais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral.....	18
2.2 Objetivo Específico.....	18
CAPÍTULO I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
1 Revisão Bibliográfica.....	20
1.1 Obesidade, sobrepeso, custos e tratamento.....	20
1.2 Respostas apetitivas (saciedade, fome, plenitude e desejo de comer) e ingestão alimentar.....	21
1.3 Gasto energético.....	22
1.4 Calorimetria indireta.....	23
1.4.1 <i>Condições ideais para a realização da calorimetria</i>	24
1.5 Alimentos com possível efeito termogênico.....	24
1.6 Gengibre.....	27
1.6.1 <i>Características do gengibre</i>	27
1.6.2 <i>Composição do gengibre</i>	28
1.6.3 <i>Propriedades atribuídas ao gengibre</i>	29
1.6.4 <i>Efeito do gengibre sobre o metabolismo energético</i>	29
1.6.5 <i>Efeito do gengibre sobre o apetite e ingestão alimentar</i>	30
1.7 Canela.....	32
1.7.1 <i>Características da canela</i>	32
1.7.2 <i>Composição da canela</i>	33
1.7.3 <i>Propriedades atribuídas a canela</i>	33
1.7.4 <i>Efeito da canela sobre o metabolismo energético</i>	34
1.7.5 <i>Efeito da canela sobre o apetite e ingestão alimentar</i>	36
1.8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	37
CAPÍTULO II - CONSUMO AGUDO DO CHÁ DE GENGIBRE (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe) AUMENTA A TERMOGÊNESE INDUZIDA PELA DIETA E A OXIDAÇÃO DE CARBOIDRATOS EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: ENSAIO CLÍNICO CRUZADO E RANDOMIZADO.....	45

1 INTRODUÇÃO.....	47
2 MÉTODOS.....	48
2.1 Delineamento do estudo.....	48
2.2 Caracterização da matéria prima utilizada.....	48
2.3 Divulgação do estudo, população estudada e aspectos éticos.....	49
2.4 Protocolo experimental.....	50
2.5 Composição do desjejum padrão e modo de preparo do chá.....	51
2.6 Análise de nitrogênio urinário.....	52
2.7 Cálculo do gasto energético, termogênese induzida pela dieta, quociente respiratório e oxidação de substratos.....	52
2.8 Avaliação da ingestão alimentar prospectiva.....	53
2.9 Análise estatística.....	54
3 RESULTADOS.....	54
3.1 Caracterização da matéria prima utilizada.....	54
3.2 Caracterização da população do estudo e das condições ambientais.....	55
3.3 Gasto energético.....	58
3.3.1 <i>Gasto energético e TID não nitrogenados</i>	58
3.3.2 <i>Gasto energético e TID nitrogenados</i>	59
3.4 Quociente respiratório e oxidação de substratos.....	60
3.5 Respostas apetitivas.....	61
3.6 Ingestão alimentar.....	61
4 DISCUSSÃO.....	64
5 CONCLUSÃO.....	67
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	68

CAPÍTULO III - EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DE CHÁ DE CANELA (*Cinnamomum* sp.) NO METABOLISMO ENERGÉTICO, RESPOSTAS APETITIVAS E INGESTÃO ALIMENTAR EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: ESTUDO RANDOMIZADO, CRUZADO E CONTROLADO..... 71

1 INTRODUÇÃO.....	73
2 MÉTODOS.....	74
2.1 População estudada e aspectos éticos.....	74

2.2 Delineamento do estudo.....	75
2.3 Refeição Teste.....	75
2.4 Medição e cálculo do metabolismo energético.....	77
2.5 Respostas apetitivas.....	77
2.6 Avaliação da ingestão alimentar prospectiva.....	78
2.7 Análise estatística.....	78
3 RESULTADOS.....	79
3.1 Caracterização da população do estudo e das condições ambientais.....	79
3.2 Caracterização da matéria prima utilizada.....	81
3.3 Gasto energético.....	82
3.3.1 <i>Gasto energético e TID não nitrogenado</i>	82
3.3.2 <i>Gasto energético e TID nitrogenados</i>	83
3.4 Quociente respiratório e oxidação de substratos.....	83
3.5 Respostas apetitivas.....	84
3.6 Ingestão alimentar.....	84
4 DISCUSSÃO.....	87
5. CONCLUSÃO	90
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	94
Anexo A - Divulgação da pesquisa	96
Anexo B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	98
Anexo C - Termo de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG	100
Anexo D - Comprovante de cadastro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado.....	101
Anexo E - Registro Alimentar	102

1 INTRODUÇÃO

O excesso de peso é uma pandemia mundial e afeta mais de dois bilhões de pessoas no mundo, causando aproximadamente quatro milhões de mortes por ano. Estima-se que o custo econômico da obesidade seja cerca de 2,8% de todo o Produto Interno Bruto mundial (SWINBURN et al., 2019). A projeção é que, em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso; e mais de 700 milhões, com obesidade (ABESO, 2016).

No Brasil, a incidência de sobrepeso e obesidade também é crescente, sendo que a frequência da população adulta com excesso de peso passou de 42,6% em 2006 para 55,7% em 2019 (BRASIL, 2018). A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera sobrepeso em adultos quando o índice de massa corporal (IMC) for maior ou igual a 25kg/m² e menor que 30kg/m², o que já representa risco para desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (OMS, 2000).

Embora a prevalência, riscos, custos e manejo da obesidade sejam bem conhecidos, a adesão ao tratamento ainda é um grande desafio a se enfrentar. A maioria das pessoas com obesidade não permanecem em programas de tratamentos alimentares e, dos que continuam, grande parte não perdem peso (BAUTISTA-CASTAÑO et al., 2004). Mudanças radicais no estilo de vida são necessárias para enfrentar, as quais são bastante difíceis de serem adotadas na prática, o que motiva os indivíduos a buscarem por métodos alternativos para a perda de peso (ESTEGHAMATI et al., 2015).

Neste sentido, é muito importante observar se tais métodos estão embasados na literatura científica ou respaldados por recomendações de organizações de saúde. Depois do advento das mídias sociais, muitas alternativas para a perda de peso ganharam popularidade sem o devido respaldo científico (CERCATO et al., 2015). É o que atualmente ocorre com os chás supostamente “termogênicos”, por exemplo, que aparecem como uma dessas alternativas e possuem aproximadamente 1.110.000 resultados no site de buscas Google¹.

Nesse seguimento, muitos chás são comercializados com o apelo mercadológico de que poderiam supostamente aumentar a termogênese induzida pela dieta (TID), aumentar a sensação de saciedade e reduzir a sensação de fome de modo a diminuir a ingestão alimentar. Desse modo, o balanço energético ficaria negativo e ocorreria a redução do peso (SOARES; SHE-PING-DELFO, 2010).

¹Disponível

<https://www.google.com/search?q=ch%C3%A1s+termog%C3%AAnicos&aq=ch%C3%A1s+&aqs=chrome.0.69i59j69i57j69i5913.2626j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>> Acesso em: 17 de janeiro de 2020.

Dentre estes chás supostamente “termogênicos” podem ser citados o chá verde, de hibisco, de gengibre e o de canela, os quais ainda carecem de estudos científicos. No caso do gengibre e da canela, há dados experimentais *in vitro* (LIU et al., 2017) e *in vivo* (IWASAKI et al., 2006; IWAMI et al., 2011; PANDIT; ANILAKUMAR, 2017) sobre o seu papel na obesidade, bem como alguns estudos em humanos (MANSOUR et al., 2012; VAFA et al., 2012; EBRAHIMZADEH ATTARI et al., 2016; GUPTA JAIN et al., 2017), mas nada conclusivo ainda.

Tendo em vista a grande popularidade dos chás verde, gengibre, canela e hibisco com intuito de promover emagrecimento tem conquistado popularidade recente no país, uma revisão sistemática sobre uso de plantas medicinais para a perda de peso no Brasil destacou o uso dessas plantas, no entanto, os autores concluíram que, embora esses alimentos tenham sido usados com intuito de reduzir o peso corporal, há pouca evidência científica até o momento que justifiquem o seu uso com essa finalidade e sugeriram que mais estudos sobre o assunto fossem conduzidos (CERCATO et al., 2015). Dessa forma, é de suma importância que esses alimentos sejam alvo de investigações sobre o efeito do seu consumo no metabolismo energético, respostas apetitivas e ingestão alimentar prospectiva.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da ingestão aguda do chá de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e do chá de canela (*Cinnamomum* sp.) sobre o metabolismo energético, respostas apetitivas e ingestão alimentar de indivíduos saudáveis.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito dos chás no gasto energético em diferentes tempos.
- Calcular o efeito dos chás no quociente respiratório e na oxidação dos substratos.
- Mensurar o efeito dos chás nas respostas apetitivas (fome, saciedade, plenitude e desejo de comer) em diferentes tempos.
- Avaliar o efeito dos chás na ingestão alimentar prospectiva e ingestão alimentar ao longo do dia.

CAPÍTULO I
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 Revisão bibliográfica

1.1 Obesidade, sobrepeso, custos e tratamento

A obesidade é uma pandemia, afeta mais de dois bilhões de pessoas no mundo e causa aproximadamente quatro milhões de mortes por ano. Estima-se atualmente que o custo econômico da obesidade seja de cerca de 2,8% de todo o produto interno bruto mundial (SWINBURN et al., 2019).

No Brasil, a incidência da obesidade também é crescente. Os dados mais recentes apontam 18,6% dos adultos com obesidade e mais da metade da população acima do peso (53,87%). Entre os jovens, a obesidade aumentou 110% entre 2007 e 2017 (BRASIL, 2018).

Diversos são os fatores que causam a obesidade, e podem estar relacionadas a questões biológicas, históricas, ecológicas, econômicas, sociais, culturais e políticas. O desequilíbrio do balanço energético determina o excesso de peso e decorre, em parte, pelas mudanças do padrão alimentar aliados à reduzida prática de atividade física, tanto no período laboral como no lazer (CAISAN, 2014).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define obesidade como doença crônica caracterizada por excesso no acúmulo de tecido adiposo, de forma a gerar consequências adversas ao organismo (OMS, 2000). O excesso de peso está associado ao aumento do risco de desenvolver várias morbidades como hipertensão, diabetes mellitus tipo 2, doença coronariana, acidente vascular cerebral, doença da vesícula biliar, osteoartrite, apneia do sono, problemas respiratórios e alguns tipos de câncer, e mortalidade (JENSEN et al., 2014a). A obesidade impacta na taxa de mortalidade do Brasil e, conseqüentemente, onera os custos do Sistema Único de Saúde (SUS) (CARVALHO; ROSA, 2019).

Bahia e colaboradores (2012) investigaram os custos médicos no Brasil relacionados ao tratamento das doenças crônicas não transmissíveis nos anos de 2008 a 2010, e estimaram que o SUS gastou cerca de R\$ 3,6 bilhões por ano, sendo R\$ 2,4 bilhões com o tratamento hospitalar (68%) e R\$ 1,2 bilhões (32%) com o tratamento ambulatorial. As doenças cardiovasculares foram responsáveis por 67% dos custos, seguida pelo tratamento do câncer.

As cirurgias bariátricas representam importante gasto do SUS com o tratamento da obesidade. Carvalho e Rosa (2019) avaliaram o número de cirurgias bariátricas realizadas pelo SUS no período 2010 a 2016, e observaram que foram realizadas 46.035 internações

(6.576/ano; 4,3/100 mil hab./ano); 16.923 pacientes (36,8%) necessitaram de unidade de tratamento intensivo; a mediana da permanência hospitalar foi de três dias; o gasto médio anual foi de R\$ 39.410.919,37 e o valor médio por internação atingiu R\$ 5.992,75 (R\$ 1.464,15/dia). O que nos mostra quanto oneroso é o tratamento da obesidade para a sociedade.

No tratamento da obesidade, há uma alta taxa de abandono, a maioria das pessoas com obesidade não permanece em programas de tratamento alimentares e daqueles que permanecem, grande parte não perde peso e dentre os que perdem, muitos recuperam-no (BAUTISTA-CASTAÑO et al., 2004). Devido à natureza crônica da obesidade, é vital que haja acompanhamento contínuo e controle rígido do progresso, não apenas durante o tratamento, mas também durante a manutenção subsequente do peso. Os principais componentes de uma intervenção abrangente e eficaz no estilo de vida incluem ingestão calórica reduzida, aumento no gasto energético por meio de programa de atividade física e uso de estratégias comportamentais para facilitar a adesão às recomendações de dieta e atividade física (JENSEN et al., 2014). Além do controle do apetite e redução na ingestão calórica, o aumento no gasto energético se faz necessário para se obter sucesso em tratamento cujo objetivo é o controle ou a redução do peso.

1.2 Ingestão alimentar e respostas apetitivas (saciedade, fome, plenitude e desejo de comer)

O balanço energético positivo gera o excesso de peso, sendo a ingestão alimentar um dos componentes deste balanço, faz-se necessário destacar os processos envolvidos no ato de se alimentar como fome, saciação, saciedade e apetite (HRUBY; HU, 2016).

Fome é o conjunto de sensações despertadas pela necessidade biológica do alimento, enquanto que apetite é o desejo emocional de comer (HETHERINGTON, 2002). Saciação é o processo desenvolvido durante a alimentação que culmina no término da ingestão e saciedade inclui a diminuição da fome e a supressão da ingestão de alimentos na refeição seguinte (ROLLS, 2000).

A sensação de plenitude está relacionada ao volume da refeição, uma vez que volumes menores causam menor distensão gástrica e estimulação de receptores e consequentemente menor saciedade, o que gera maior ingestão alimentar (LABAYEN; MARTÍNEZ, 2002). O apetite pode ser medido com o auxílio de avaliações subjetivas,

quando usadas corretamente são sensíveis e preditíveis do consumo alimentar (ARSENAULT; CLINE, 2000).

1.3 Gasto energético

O gasto energético total corresponde ao somatório do gasto energético de repouso ou basal (GER), a energia utilizada na atividade física e a termogênese induzida pela dieta (TID) (VOLP et al., 2011). O GER representa 55% a 75% do total do gasto energético diário e inclui a energia gasta pelo organismo para manter suas funções vitais, entre elas o funcionamento dos sistemas cardiovascular e respiratório, e pelos mecanismos termorregulatórios responsáveis pela regulação da temperatura corporal (SOARES; MULLER, 2018).

A energia utilizada na atividade física é a energia necessária à realização do trabalho mecânico externo; que representa de 15% a 30% do dispêndio energético diário, e varia com o nível de atividade física, levando-se em conta a intensidade e a duração do esforço físico realizado (VAN ZANT, 1992; SOARES; MULLER, 2018).

A energia correspondente a TID é o gasto de energia pós-prandial acima do basal, provocado pela digestão, absorção, transporte, transformação, assimilação e armazenamento dos nutrientes, que varia de acordo com o substrato consumido (HURSEL; WESTERTER-PLANTENGA, 2010). Quando os macronutrientes são consumidos separadamente, a proteína tem uma TID de 20 a 30%, o carboidrato de 5 a 10% e o lipídeo de 0 a 3% do valor calórico ingerido. A TID é composta por fase cefálica ou facultativa e fase obrigatória. A fase facultativa acontece pela ação do Sistema Nervoso Simpático (SNS), impulsionado pelas propriedades sensoriais da ingestão alimentar, por volta de 30 a 40 minutos após a refeição oral. A fase obrigatória é marcada pelo gasto de energia na fase de absorção e utilização de nutrientes no dispêndio de Adenosina Trifosfato (ATP) (HERMSDORFF; VOLP; BRESSAN, 2007). A TID pode apresentar variações ao longo do dia, por exemplo, um mesmo lanche consumido pela manhã e a noite gera maior TID pela manhã (BO et al., 2015).

A calorimetria é considerada um método robusto para mensuração do gasto de energia, fornecendo resultados mais precisos e verdadeiros. Além de permitir observar a mudança no gasto em vários momentos ao longo do dia.

1.4 Calorimetria Indireta

A calorimetria indireta é o método padrão-ouro para determinar o gasto de energia, consiste em método não invasivo que mede o gasto energético diário, por meio da determinação das trocas gasosas pulmonares, ou seja, do volume do oxigênio consumido (VO_2) e do volume do gás carbônico produzido (VCO_2). A partir da determinação dos valores de VO_2 , VCO_2 e do nitrogênio urinário (Nu) também é possível calcular a taxa de oxidação dos substratos energéticos (WESTERTERP, 2015). Essa energia medida refere-se à conversão da energia química dos nutrientes em energia química armazenada na forma de ligações de fósforo pela ATP e a energia liberada na forma de calor durante o processo de oxidação (SIMONSON; DEFRONZO, 1990).

A relação entre o VCO_2 e o VO_2 é conhecida como quociente respiratório (QR) e pode ser utilizada para indicar o tipo de substrato que está sendo preferencialmente oxidado por uma pessoa em um dado momento (HAUGEN; CHAN; LI, 2007). Os diferentes substratos energéticos: carboidrato, proteína e lipídeo, consomem diferentes quantidades de gás oxigênio e produzem diferentes quantidades de gás carbônico no seu metabolismo (FERRANNINI, 1988) (Tabela 1).

Os carboidratos e lipídeos são oxidados completamente até gás carbônico (CO_2) e água (H_2O). Por sua vez, as proteínas também produzem CO_2 e H_2O , porém liberam nitrogênio (N_2), que é excretado na urina na forma de ureia (CH_4N_2O). Assim, a estimativa da oxidação proteica pode ser obtida medindo-se a excreção do Nu (SUEN et al., 2003).

Tabela 1 – Equivalentes calóricos obtidos pela oxidação dos substratos

Substrato	O₂ consumido por grama de substrato (l/g)	CO₂ produzido por grama de substrato (l/g)	QR	Calor produzido por grama de substrato (kcal/g)
Glicogênio	0,829	0,829	1,0	4,18
Glicose	0,746	0,746	1,0	3,74
Lipídio	2,019	1,427	0,7	9,46
Proteína	0,966	0,774	0,8	4,32

Legenda: QR = quociente respiratório. **Fonte:** DIENER et al., 1997.

1.4.1 Condições ideais para a realização da calorimetria

Vários cuidados devem ser observados antes e durante a realização da calorimetria indireta para obtenção de resultados confiáveis. Esses cuidados incluem aspectos relacionados ao ambiente, ao paciente e aspectos técnicos relacionados ao calorímetro. O ambiente deve ser silencioso e estar numa temperatura em torno de 22 a 25°C, para evitar alterações causadas pelo frio (ADAMSKA-PATRUNO et al., 2018).

O voluntário deve descansar por 10 a 15 minutos antes da medição e realizar jejum prévio de 12 horas (MANSOUR et al., 2012). Ainda, deve-se evitar 24 horas antes da realização da avaliação: exercícios físicos intensos, tabaco, capsaicina, cafeína, bebida alcoólica, alguns suplementos nutricionais estimulatórios e medicamentos que possam alterar os resultados das medições (CLEGG; GOLSORKHI; HENRY, 2013; ALVES et al., 2014).

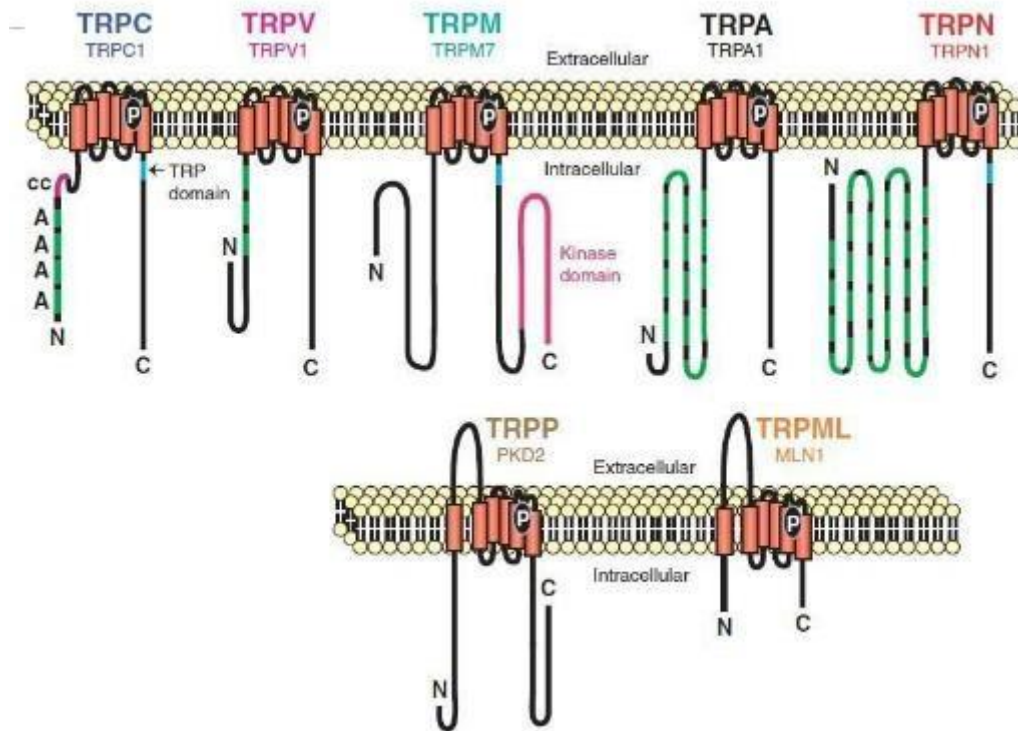
1.5 Alimentos com possível efeito termogênico

Vários alimentos vêm sendo estudados devido a sua propriedade em promover um pequeno aumento na TID este efeito está associado a compostos que estimulam os receptores TRP (canais potenciais de receptores transitórios), assim chamados por serem termossensíveis, que são expressos em muitos tecidos e possui grande variedade de funções fisiológicas, incluindo a detecção de vários estímulos físicos e químicos (HILTON et al., 2015). Os canais TRP são divididos em sete subfamílias: TRPC (Canônico), TRPV (Vanilóide), TRPM (Melastatina), TRPML (Mucolipina), TRPP (Policistina), TRPA (Anquirina) e TPRN (Mecanoreceptores potencial C), onze subtipos de canais TRP, foram relatados em mamíferos até o momento (VRIENS et al., 2011; ZIMMERMANN et al., 2011) (Figura 1).

O receptor transiente tipo vanilóide 1 (TRPV1) é responsável por sensações de calor nocivo, soluções ácidas, toxinas e ingredientes alimentares, principalmente com características pungentes; canais receptores de potencial transitório do tipo anquirina 1 (TRPA1) são responsáveis pelas sensações de estímulos frios e mecânicos nocivos e inócuos, em contato com compostos como mentol e canabinóides (BEVAN; QUALLO; ANDERSSON, 2014; UCHIDA et al., 2017). Os canais TRP são compostos por uma estrutura proteica com seis domínios transmembrana, com o poro condutor de cátions

localizando-se entre o quinto e o sexto domínio. Há duas extremidades intracelulares: a amino e a carboxiterminal. Alguns domínios importantes presentes nos canais podem ser identificados na imagem abaixo: segmentos transmembrana, domínio TRP e domínio da proteína quinase (apenas presente no TRPM6/7) (UCHIDA et al., 2017).

Figura 1 – As sete subfamílias TRP



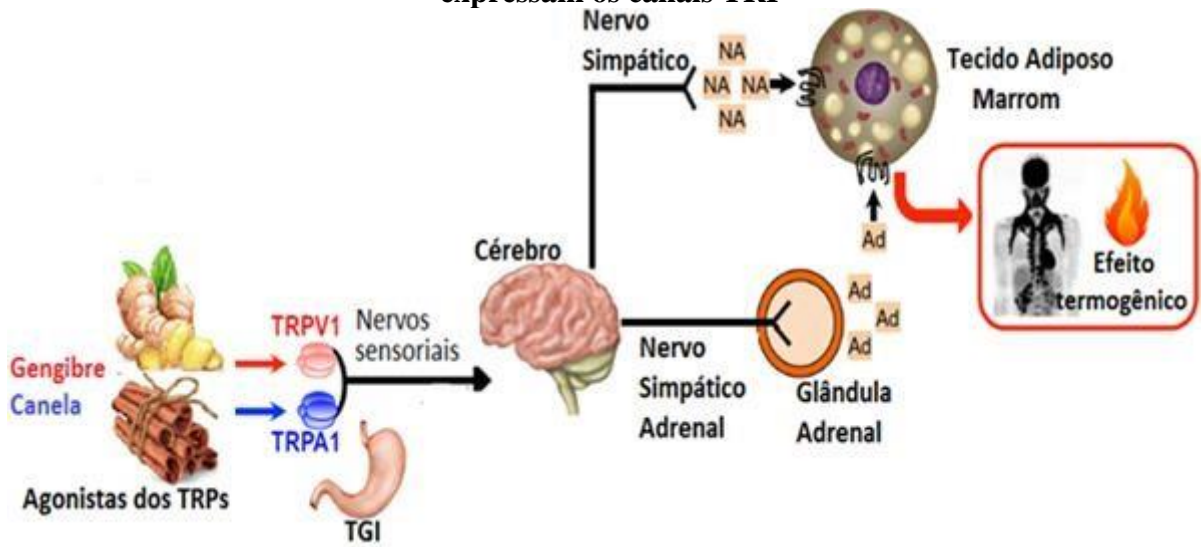
Legenda: P = poro condutor de cátions; N = extremidade intracelular amino; C = extremidade intracelular carboxiterminal; A= anquirina; CC = domínio da espiral enrolada.

Fonte: Montell et al., 2005.

O gengírol e shogaol, compostos presentes no gengibre ativam o TRPV1 (IWASAKI et al., 2006), receptor expresso em nervos sensoriais periféricos, especialmente o nervo vago aferente (Figura 2), que estimula o SNS (ALAWI et al., 2015) a atuar sobre a medula adrenal de modo a aumentar liberação de adrenalina (IWASAKI et al., 2006), o que resulta em um aumento no gasto energético induzido pela refeição (MANSOUR et al., 2012).

O TRPA1 é ativado por temperaturas frias (VRIENS et al., 2011) e pelo cinamaldeído, substância presente na canela (CAMACHO et al., 2015). O TRPA1 é co-expresso com o TRPV1 em neurônios ganglionares (CHOI et al., 2011). Os agonistas do TRPA1, de forma semelhante aos agonistas do TRPV1, provocam aumento na secreção de adrenalina por via reflexo sensorial-central-simpático-adrenal (IWASAKI et al., 2008) e provoca um aumento no gasto energético (Figura 2).

Figura 2 – Mecanismos de aumento do gasto energético pelos nervos sensoriais que expressam os canais TRP



Legenda: TRP = canais potenciais de receptores transitórios; TGI = trato gastrointestinal; NA = noradrenalina; Ad = adrenalina.

Fonte: Adaptado de Uchida et al., 2017.

Canela e o gengibre são duas especiarias utilizadas na elaboração de chás comercializados com o apelo mercadológico de promover aumento no gasto energético, sensação de saciedade e reduzir a ingestão alimentar.

1.6 Gengibre

1.6.1 Características do gengibre

Desde a antiguidade, o gengibre é utilizado para fins medicinais e como condimento para melhorar o sabor (WANG et al., 2017). Ele foi identificado pelo botânico inglês, William Roscoe (1753-1831) e chamado *Zingiber officinale* Roscoe, pertence à família Zingiberaceae e gênero Zingiber (LI et al., 2012). É uma especiaria produzida a partir do rizoma (caule subterrâneo) da planta (Figura 3), que cresce naturalmente no sul da Ásia e é plantado em regiões subtropicais e tropicais (ALI et al., 2008).

Planta herbácea com 30 a 120cm de altura; folhas estreitas de cor verde escura, lisas na face superior e áspera na inferior; flores dispostas em espigas presas a hastes que saem diretamente do rizoma, envolvidas por escamas grandes; o fruto é uma cápsula que se abre e três lóculos e abriga sementes azuladas com albúmen carnosos; o rizoma é coberto por epiderme delgada de cor amarelada pardacenta, tendo a parte carnososa pouco suculenta e aroma e sabor picantes (DAHLGREN; BREMER, 1985).

Figura 3 – *Zingiber officinale* Roscoe

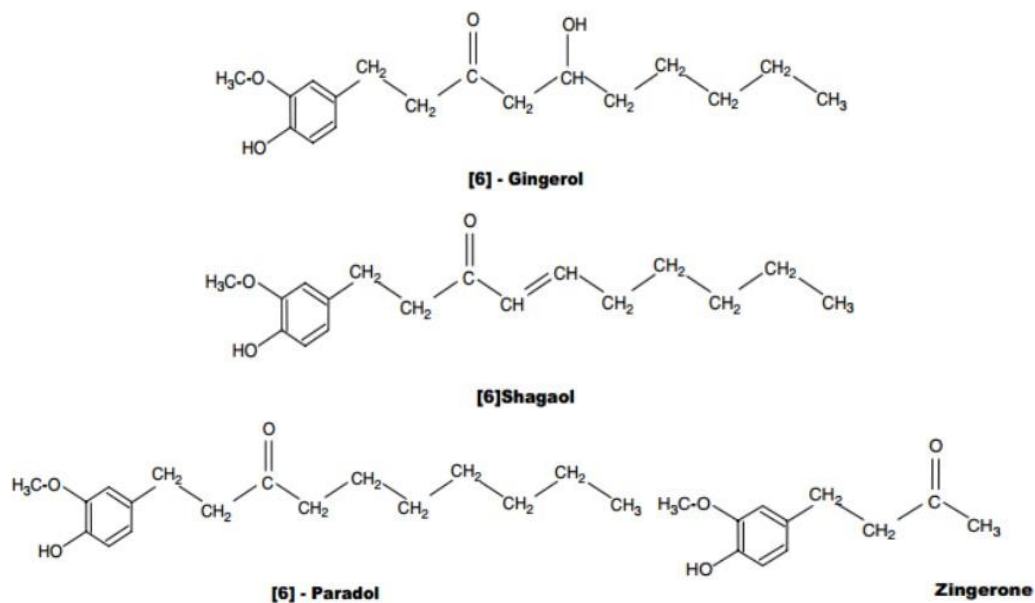


Fonte: KOHLER, 1887.

1.6.2 Composição do gengibre

Em 100g do gengibre cru encontra-se 15,0g de carboidrato, 2,1g de fibras, 1,7g de proteína e 1,7g de lipídeo o que fornece 82kcal (TACO, 2011). De acordo com Macit e colaboradores (2019) os componente bioativos do gengibre são gingerol, shogaol e paradol, outros estudos indicam também o zingerone (MAHLUJI et al., 2013; EBRAHIMZADEH ATTARI et al., 2018) (Figura 4).

Figura 4 -Estrutura molecular do gingerol, shogaol, paradol e zingerone



Fonte: Shukla e Singh (2007).

O gingerol é o constituinte ativo do gengibre fresco, pertence à família da capsaicina e da piperina, moléculas responsáveis pela sensação picante das malaguetas e da pimenta preta, respectivamente (AHN, EUN-KYUNG; OH, 2012). O zingerone está ausente no gengibre fresco e é produzido por meio do cozimento ou aquecimento que transforma o gingerol em zingerone, por meio de uma reação aldol inversa (AHMAD et al., 2015). Por outro lado, quando o gengibre é seco ou ligeiramente aquecido, o gingerol sofre uma reação de desidratação, formando o shogaol (SEMWAL et al., 2015).

1.6.3 Propriedades atribuídas ao gengibre

Várias propriedades farmacológicas são atribuídas ao consumo do gengibre, entre elas: atividade anti-inflamatória (GRZANNA; LINDMARK; FRONDOZA, 2005), antioxidante (MASHHADI et al., 2013) analgésica (MARTINS et al., 2019) e efeito antiemético (PALATTY et al., 2013). Entretanto a ANVISA reconhece apenas como indicação terapêutica as propriedades antiemética, antidispéptico e anticinetose (ANVISA, 2016).

O gengibre é comercializado com o apelo mercadológico de possuir um suposto efeito termogênico, ou seja, ele teria a propriedade de provocar aumento no gasto energético pós-prandial (IWASAKI et al., 2006; IWAMI et al., 2011; MANSOUR et al., 2012), estimular a lipólise (AZIMI et al., 2015), reduzir o apetite (MANSOUR et al., 2012; EBRAHIMZADEH ATTARI et al., 2016) e promover a redução do peso corporal (GOYAL; KADNUR, 2006; PULBUTR, 2011; SARAVANAN et al., 2014). Entretanto, as pesquisas em seres humanos e ensaios clínicos são limitados (EBRAHIMZADEH ATTARI et al., 2018).

1.6.4 Efeito do gengibre sobre o metabolismo energético

A literatura mostra que o gengibre pode ter efeitos importantes no metabolismo energético em modelos animais (Figura 5). Iwasaki e colaboradores (2006), em estudo com camundongos, identificaram secreção adrenal de catecolamina após administração de 1,6 μ mol/kg de 6- e 10-gingerol e 6- e 10-shogaol. Iwami e colaboradores (2011) observaram aumento significativo da temperatura corporal de camundongos após injeção intraperitoneal de 6-paradol (10mg/kg), a atividade nervosa permaneceu elevada por 30 min, os autores especulam que este efeito seja devido à estimulação do SNS.

Mansour e colaboradores (2012) por meio da calorimetria indireta identificaram na quarta hora aumento médios de 43 \pm 21kcal/dia no gasto energético de homens após ingestão de chá de gengibre (2g de gengibre em pó, efeito agudo, n=10 homens com sobrepeso). Entretanto, outros dois estudos não encontraram aumento no gasto energético após ingestão de gengibre, Miyamoto (2015) avaliaram o gasto energético após ingestão de 1g de gengibre seco (cápsula, efeito agudo, n=23 homens saudáveis) e Gregersen e colaboradores (2012) avaliaram após o consumo de 20g de gengibre *in natura* (efeito agudo, n=22 homens saudáveis).

A hipótese é que os componentes bioativos do gengibre ativem o TRPV1, sensor de temperatura, presente nos nervos sensoriais e promovam aumento no gasto de energia ativando o sistema nervoso simpático e a secreção de adrenalina (UCHIDA et al., 2017) (Figura 5). Na célula, ocorre aumento na expressão e síntese da proteína desacopladora 1 (UCP1) localizada na membrana mitocondrial, esta quando estimulada, serve como um canal alternativo para que os elétrons atravessem de volta para matriz, nesse processo a energia não é aproveitada para a fosforilação do adenosina difosfato (ADP), gerando apenas calor, efeito conhecido como termogênese (RICQUIER, 2011).

1.6.5 Efeito do gengibre sobre o apetite e ingestão alimentar

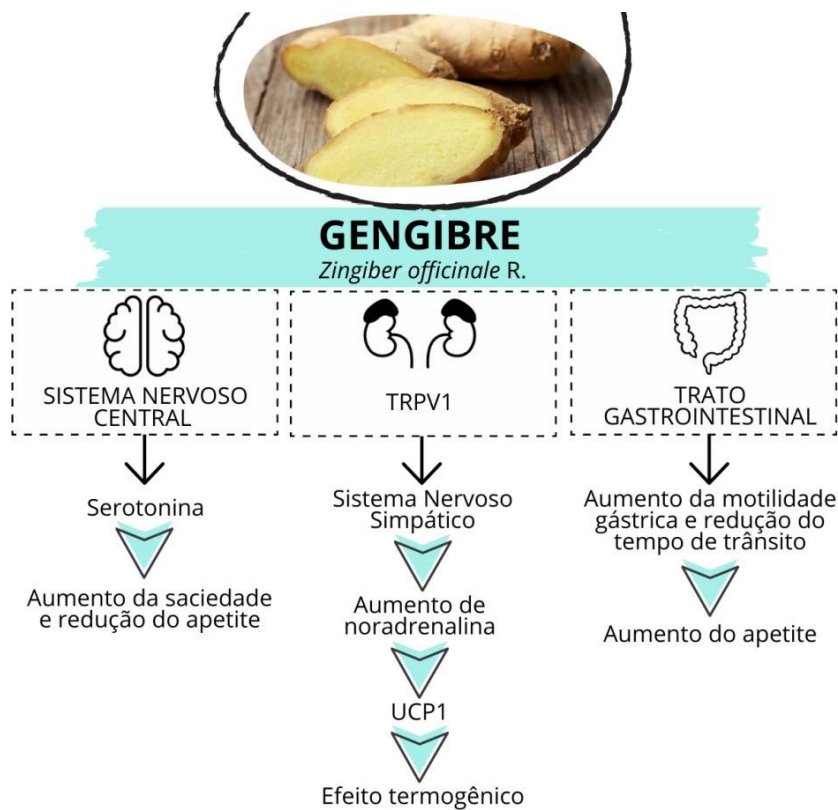
Mansour e colaboradores (2012) observaram redução significativa nas sensações de fome e perspectiva de ingestão de alimento após ingestão de chá de gengibre, porém não avaliaram a ingestão alimentar subsequente. Ebrahimzadeh Attari e colaboradores (2016) também relataram associação da ingestão de gengibre (2g/dia, 12 semanas, n=70 mulheres com obesidade) com diminuição significativa do escore total de fome das participantes, não observaram diferença significativa na ingestão alimentar entre o grupo que recebeu cápsula contendo gengibre e o grupo que recebeu o amido (placebo). Entretanto, Gregersen e colaboradores (2012) não observaram diferença nas respostas apetitivas ou ingestão de alimentos prospectiva entre os indivíduos que receberam uma refeição contendo 20g de gengibre *in natura* e outra não contendo.

Dois hipóteses conflitantes sobre o mecanismo de ação do gengibre sobre o apetite foram relatadas (Figura 5). Na primeira, sugere-se que o gengibre tenha efeito modulador sobre a serotonina na qual componentes do gengibre poderiam se ligar aos receptores de serotonina no sistema nervoso central (5-HT_{2C}), conhecido por induzir a sensação de saciedade (GOYAL; KADNUR, 2006; MANSOUR et al., 2012; PALATTY et al., 2013). Estudos em animais sugerem que a serotonina esteja envolvida no controle da ingestão de alimento. Altos níveis de serotonina provocaria a diminuição da ingestão energética total, ou seletivamente diminuiria a ingestão de carboidrato em relação à proteína (LAM et al., 2008).

A segunda hipótese sugere que o gengibre possa atuar como estimulador do apetite através dos receptores de serotonina intestinais (5-HT₃) que aumenta o peristaltismo do trato gastrointestinal e diminuem o tempo de trânsito. Tais estudos foram realizados com

camundongos (WADIKAR; PREMAVALLI, 2011; ABD ALLAH; MAKBOUL; MOHAMED, 2016). Contrariamente, outros estudos identificaram diminuição nos níveis de leptina após intervenção com gingerol, como a leptina está relacionada a regulação do apetite, níveis mais baixos provocariam maior sensação de fome e consequente maior ingestão alimentar, estudos também com camundongos (WADIKAR; PREMAVALLI, 2011; SARAVANAN et al., 2014).

Figura 5 – Possíveis mecanismos de ação do gengibre sobre o metabolismo energético e o apetite



Legenda: TRPV-1 = receptor transiente tipo vanilóide 1, UCP1 = proteína desacopadora 1.

Fonte: Própria autora.

1.7 Canela

1.7.1 Características da canela

A canela é uma das especiarias mais antigas conhecida pela humanidade, sendo mencionada na Bíblia e usada no Egito antigo não apenas como bebida aromática, mas também como um agente de embalsamento (COSTA, 2002). Atualmente, a canela é utilizada na culinária em todo o mundo, é utilizada para dar cor, sabor e aroma a preparações e bebidas (D'SOUZA et al., 2017).

A canela é pertencente à família Lauracea (DUGOUA et al., 2007), ao gênero *Cinnamomum* e possui mais de 250 espécies, sendo as quatro principais e mais utilizadas: *Cinnamomum verum*, *Cinnamomum burmanii*, *Cinnamomum cássia* e *Cinnamomum loureiroi*. A canela é um pó marrom obtido do lado interno da casca da árvore do gênero *Cinnamomum*, originária do Sri Lanka e do Sul da Índia (JAYAPRAKASHA; RAO, 2011).

Cinnamomum verum (Figura 6) é uma pequena árvore com 10 a 15m de altura; com folhas ovaladas com nervuras longitudinais bem definidas e com lado superior brilhante, com 7 a 18cm de comprimento; as flores, que ocorrem em inflorescências do tipo panículas, apresentam coloração amarelo-esverdeada e odor característico; o fruto é uma drupa com 1cm de comprimento, de coloração púrpura quando madura, contendo uma única semente (SCHIPER et al., 1999).

Figura 6 – *Cinnamomum verum*



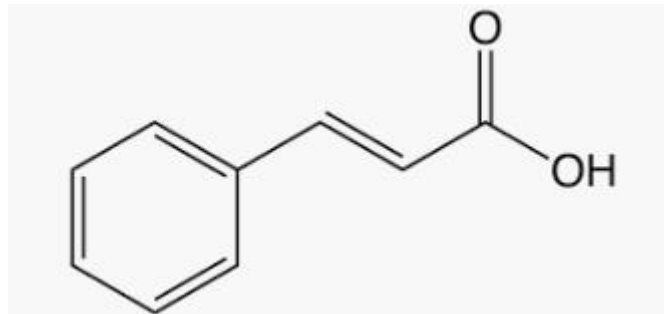
Fonte: KOHLER, 1887.

1.7.2 Composição da canela

Em 100g de canela em pó encontra-se: 4,0g de proteína; 1,2g de lipídeo; 58,2g de carboidrato o que fornece 247kcal (TACO, 2011). A casca da *Cinnamomum* é uma fonte importante de compostos fenólicos, entre eles o cinamaldeído (Figura 7), este corresponde a 90% do óleo essencial da casca de canela, sendo ele o responsável pelo seu sabor e aroma característico (CAMACHO et al., 2015). A canela contém também eugenol (JAYAPRAKASHA; RAO, 2011), cinamato e cumarina (HE et al., 2005), e procianidinas do tipo A, especificamente as catequinas e epicatequinas, que são fitoquímicos antioxidantes (ANDERSON et al., 2004).

A cumarina, fitoquímico secundário com efeitos hepatotóxico e carcinogênico, apresenta concentração variável de acordo com a espécie, a *C. cassia* possui 0,7 a 12,2g/kg de cumarina (ABRAHAM et al., 2010). Estudo com cumarina e canela relata que a absorção da cumarina do pó da canela-de-cássia é apenas ligeiramente menor do que a da cumarina isolada (ABRAHAM et al., 2011).

Figura 7 - Estrutura molecular do cinamaldeído



1.7.3 Propriedades atribuídas a canela

Vários benefícios são atribuídos ao consumo da canela, dentre os quais vale destacar: ação antimicrobiana (LEUNG et al., 2011), antioxidante (YANG; LI; CHUANG, 2012) e hipoglicemiante (GUPTA JAIN et al., 2017). Entretanto a ANVISA reconhece apenas a indicação do uso da canela para falta de apetite, perturbações digestivas com cólicas leves, flatulência e sensação de plenitude gástrica (ANVISA, 2016).

O interesse na canela aumentou desde a descoberta de suas propriedades em reduzir a glicemia de jejum e a concentração de lipídios plasmáticos (HLEBOWICZ et al., 2007; HLEBOWICZ et al., 2009; GUPTA JAIN et al., 2017). O cinamaldeído, seu principal constituinte, vem sendo apontado com propriedade de aumentar o gasto energético pós-prandial (IWASAKI et al., 2008; PANDIT et al., 2018), induzir o escurecimento do tecido adiposo o tornando metabolicamente ativo (TAMURA et al., 2012; JIANG et al., 2017; PANDIT; ANILAKUMAR, 2017a; KANG; MUKHERJEE; YUN, 2019) e controlar o apetite. (VERSPOHL; BAUER; NEDDERMANN, 2005; CAMACHO et al., 2015). No entanto, não há estudo clínico em humanos que documentem tais efeitos.

1.7.4 Efeito da canela sobre o metabolismo energético

Na literatura são relatados dois principais mecanismos de ação da canela no metabolismo energético (Figura 8). A primeira consiste no aumento do gasto energético através da secreção de adrenalina (IWASAKI et al., 2008; CAMACHO et al., 2015; PANDIT et al., 2018) e a segunda na termorregulação autonômica, ou seja, capacidade em gerar calor (TAMURA et al., 2012; JIANG et al., 2017; PANDIT; ANILAKUMAR, 2017; KANG; MUKHERJEE; YUN, 2019) todos os estudos são em animais.

Iwasaki e colaboradores (2008) em estudo com camundongos observaram aumento na secreção de adrenalina após uma injeção intravenosa de cinamaldeído (10mg/kg). Observaram também que bloqueadores colinérgicos diminuíram a secreção de adrenalina induzida pelo cinamaldeído, sugerindo que a atividade do nervo simpático esteja envolvida na secreção da adrenalina. Pandit e colaboradores (2018) observaram que o consumo de 250mg/kg de extrato de etanólico de canela, por sete dias, em camundongos, por via oral, provocou aumento significativo nos níveis da noradrenalina e níveis de ácidos graxos livres no sangue.

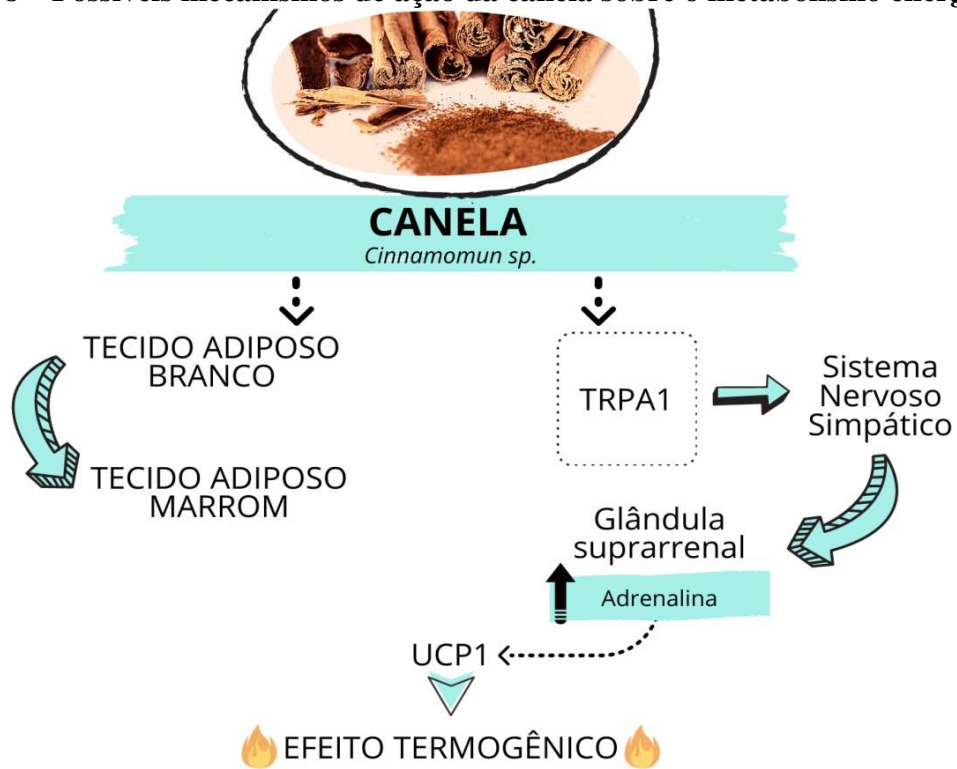
A principal hipótese que explica como o cinamaldeído possa estimular a liberação de adrenalina se baseia no fato de que ele é o principal agonista dos TRPA1 (CAMACHO et al., 2015). O TRPA1 é um canal catiônico não seletivo, membro da família TRP que participam de diversos processos sensoriais, incluindo a sensação de frio e quente (FONG et al., 2017). A ativação do canal TRPA1 pela ingestão de cinamaldeído induz a secreção de adrenalina pela via β -adrenérgica e provoca o aumento do consumo de energia.

Ainda sobre os efeitos relacionados ao metabolismo, a canela tem sido relatada como ativadora do tecido adiposo marrom, este é um importante centro de produção de calor, sendo responsável por manter a temperatura corporal, juntamente com o tecido muscular (CAMACHO et al., 2015). O tecido adiposo marrom apresenta esta tonalidade devido à grande quantidade de UCP1 (SIDOSSIS; KAJIMURA, 2015).

O consumo de 250mg/kg de extrato alcoólico de canela, via oral, por camundongos, durante sete dias, provocou aumento significativo na termogênese adaptativa ao frio, ou seja, o grupo que consumiu o extrato de canela apresentou menor redução da temperatura corporal após exposição ao frio, em comparação ao grupo controle. Os mesmos testes foram , porém, desta vez utilizando o cinamaldeído isolado e não foi observado nenhum resultado significativo, indicando que o efeito da canela sobre tal parâmetro não está relacionado, apenas, a este composto (PANDIT; ANILAKUMAR, 2017).

Os estudos *in vitro* revelam que o cinamaldeído pode induzir a reprogramação metabólica do tecido adiposo por meio do aumento na expressão da UCP1, importante proteína envolvida na termogênese, de modo que o tecido adiposo branco passe a apresentar coloração bege devido ao número aumentado de UCP1 e tenha atividade metabólica similar ao tecido adiposo marrom. Jiang e colaboradores (2017) trataram células-tronco adiposas humanas com 400µM de cinamaldeído e observaram expressão aumentada na UCP1. Kang e colaboradores (2019) investigaram atuação do *trans*-cinamaldeído, forma mais comum na natureza, sobre o processo de escurecimento de adipócitos. Os autores observaram que 100µM de *trans*-cinamaldeído, por seis a oito dias, induziu o escurecimento dos adipócitos brancos, ativando as vias de sinalização da proteína quinase ativada pela AMP (AMPK). O *trans*-cinamaldeído aumentou o conteúdo dos marcadores proteico específicos de gordura marrom (UCP1, PRDM16 e PGC-1α) e os níveis de expressão de genes específicos de gordura bege (Cd137, Cidea, Cited1, Tbx1 e Tmem26) nos adipócitos brancos.

Figura 8 – Possíveis mecanismos de ação da canela sobre o metabolismo energético



Legenda: TRPA1= receptor potencial transitório do tipo anquirina 1, UCP1= proteína desacopladora 1.

Fonte: Própria autora.

1.7.5 Efeito da canela sobre o apetite e ingestão alimentar

Hochkogler e colaboradores (2018) investigaram o impacto do isobutirato de cinamil, um constituinte da canela, na ingestão de alimentos após a ingestão de um café da manhã padronizado. Os autores observaram ingestão energética menor no grupo que consumiu o suplemento contendo 0,45mg isobutirato de cinamil (1283 ± 45 kcal) em comparação ao controle (1388 ± 67 kcal) revelando uma diferença (-105 kcal, $p=0,03$) na ingestão alimentar. Também houve redução na ingestão de gordura em $8,6 \pm 3,5\%$, bem como na ingestão de proteínas $7,9 \pm 2,7\%$, em comparação com o tratamento controle ($n=26$ homens saudáveis, 21 a 43 anos). Estes achados estão em conformidade com os estudos em camundongos.

Estudos *in vivo* confirmam a hipóteses que a canela reduz o apetite. Camacho e colaboradores (2015) observaram que após a ingestão de uma dose única de cinamaldeído (250mg/kg), os camundongos reduziram significativamente sua ingestão cumulativa de alimentos e a taxas de esvaziamento gástrico. O mesmo trabalho identificou quantidades menores de grelina secretada no meio de cultura após a estimulação com cinamaldeído em

comparação ao controle, tal efeito é dose dependente, 100 μ M de cinamaldeído provocou uma redução de 44% na quantidade de grelina secretada, enquanto que 25 μ M não provocou nenhuma alteração.

A hipótese é que o cinamaldeído estimule o receptor TRPA1 presente nas células enterocromafim, no trato gastrointestinal. Tais receptores quando estimulados aumentam os níveis intracelulares de cálcio e provocam liberação da serotonina e com isto, modificações na motilidade gastrointestinal (NOZAWA et al., 2009) e redução na taxa do esvaziamento gástrico (CAMACHO et al., 2015).

1.8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABD ALLAH, E. S. H.; MAKBOUL, R.; MOHAMED, A. O. Role of serotonin and nuclear factor-kappa B in the ameliorative effect of ginger on acetic acid-induced colitis. **Pathophysiology**, v. 23, n. 1, p. 35–42, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.pathophys.2015.12.001>>.

ABRAHAM, K. et al. Toxicology and risk assessment of coumarin: Focus on human data. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 54, n. 2, p. 228–239, 2010.

ADAMSKA-PATRUNO, E. et al. Evaluation of energy expenditure and oxidation of energy substrates in adult males after intake of meals with varying fat and carbohydrate content. **Nutrients**, v. 10, n. 5, 2018.

AHMAD, B. et al. A Review on Pharmacological Properties of Zingerone (4-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-butanone). **Scientific World Journal**, v. 2015, 2015.

AHN, EUN-KYUNG; OH, J. S. Inhibitory effect of galanolactone isolated from *Zingiber officinale* roscoe extract on adipogenesis in 3T3-L1 cells. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry**, v. 55, n. 1, p. 63–68, 2012.

ALAWI, K. M. et al. The sympathetic nervous system is controlled by transient receptor potential vanilloid 1 in the regulation of body temperature. **FASEB Journal**, v. 29, n. 10, p. 4285–4298, 2015.

ALI, B. H. et al. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 409–420, 2008.

ALVES, R. D. M. et al. High-oleic peanuts increase diet-induced thermogenesis in overweight and obese men. **Nutricion Hospitalaria**, v. 29, n. 5, p. 1024–1032, 2014. Disponível em: <<http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7235.pdf>>.

ANDERSON, R. A. et al. Isolation and Characterization of Polyphenol Type-A Polymers

from Cinnamon with Insulin-like Biological Activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 1, p. 65–70, 2004.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Memento Fitoterápico, Farmacopeia Brasileira**. 1 ed. Brasília: Anvisa, 2016, 110p

ARSENAULT, J. E.; CLINE, A. D. Nutrient intakes and characteristics of normal weight, female military personnel consuming foods reduced in fat or energy content. **Appetite**, v. 34, n. 3, p. 227–233, 2000.

AZIMI, P. et al. ORIGINAL DATA Oxidative Stress , and Inflammation. **The Review of DIABETIC STUDIES** The, v. 11, p. 258–266, 2015.

BAHIA, L. et al. The costs of overweight and obesity-related diseases in the Brazilian public health system: Cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 12, n. 1, p. 1, 2012.

BAUTISTA-CASTAÑO, I. et al. Variables predictive of adherence to diet and physical activity recommendations in the treatment of obesity and overweight, in a group of Spanish subjects. **International Journal of Obesity**, v. 28, n. 5, p. 697–705, 2004.

BEVAN, S.; QUALLO, T.; ANDERSSON, D. A. TRPV1 in: Mammalian Transient Receptor Potential (TRP) Cation Channels. In: **Handbook of Experimental Pharmacol.** [s.l: s.n.]p. 207–245.

BO, S. et al. Is the timing of caloric intake associated with variation in diet-induced thermogenesis and in the metabolic pattern? A randomized cross-over study. **International Journal of Obesity**, v. 39, n. 12, p. 1689–1695, 2015.

BRASIL. **Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquerito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiro**. [s.l: s.n.]

Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN). **Estratégia Intersetorial de Prevenção e Controle da Obesidade: recomendações para estados e municípios**, CAISAN, 2014, 39p.

CAMACHO, S. et al. Anti-Obesity and Anti-Hyperglycemic Effects of Cinnamaldehyde via altered Ghrelin Secretion and Functional impact on Food Intake and Gastric Emptying. **Scientific Reports**, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2015.

CARVALHO, A. da S.; ROSA, R. D. S. Cirurgias bariátricas realizadas pelo Sistema Único de Saúde no período 2010-2016: estudo descritivo das hospitalizações no Brasil. **Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**, v. 28, n. 1, p. e2018260, 2019.

CHOI, M. J. et al. Transient receptor potential (TRP) A1 activated currents in TRPV1 and cholecystokinin-sensitive cranial visceral afferent neurons. **Brain Research**, v. 1383, p. 36–42, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2011.02.009>>.

CLEGG, M. E.; GOLSORKHI, M.; HENRY, C. J. Combined medium-chain triglyceride and chilli feeding increases diet-induced thermogenesis in normal-weight humans. **European**

Journal of Nutrition, v. 52, n. 6, p. 1579–1585, 2013.

COSTA, A. F. **Farmacognosia: farmacognosia experimental**, 6 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002. 992p.

DAHLGREN, R.; BREMER, K. Major clades of the angiosperms. **Cladistics**, v. 1, n. 4, p. 349–368, 1985.

D'SOUZA, S. P. et al. Pharmaceutical Perspectives of Spices and Condiments as Alternative Antimicrobial Remedy. **Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 22, n. 4, p. 1002–1010, 2017.

DIENER, J. R. C. Calorimetria indireta. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 245–253, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42301997000300013&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>.

DUGOUA, J. J. et al. From type 2 diabetes to antioxidant activity: A systematic review of the safety and efficacy of common and cassia cinnamon bark. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 85, n. 9, p. 837–847, 2007.

EBRAHIMZADEH ATTARI, V. et al. Changes of serum adipocytokines and body weight following Zingiber officinale supplementation in obese women: a RCT. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. 6, p. 2129–2136, 2016.

EBRAHIMZADEH ATTARI, V. et al. A systematic review of the anti-obesity and weight lowering effect of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and its mechanisms of action. **Phytotherapy Research**, v. 32, n. 4, p. 577–585, 2018.

FERRANNINI, E. The theoretical bases of indirect calorimetry: A review. **Metabolism**, v. 37, n. 3, p. 287–301, 1988.

FONG, W. F. et al. Cinnamon induces browning in subcutaneous adipocytes. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–12, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-02263-5>>.

GOYAL, R. K.; KADNUR, S. V. Beneficial effects of Zingiber officinale on goldthioglucose induced obesity. **Fitoterapia**, v. 77, n. 3, p. 160–163, 2006.

GREGERSEN, N. T. et al. Acute effects of mustard, horseradish, black pepper and ginger on energy expenditure, appetite, ad libitum energy intake and energy balance in human subjects. **British Journal of Nutrition**, v. 109, n. 3, p. 556–563, 2012.

GRZANNA, R.; LINDMARK, L.; FRONDOZA, C. G. Ginger—An Herbal Medicinal Product with Broad Anti-Inflammatory Actions. **Journal of Medicinal Food**, v. 8, n. 2, p. 125–132, 2005.

GUPTA JAIN, S. et al. Effect of oral cinnamon intervention on metabolic profile and body composition of Asian Indians with metabolic syndrome: A randomized double-blind control trial. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2017.

HAUGEN, A. H.; CHAN, L. N.; LI, F. Indirect calorimetry: A practical guide for clinicians.

Nutrition in Clinical Practice, v. 22, n. 4, p. 377–388, 2007.

HE, Z. D. et al. Authentication and quantitative analysis on the chemical profile of Cassia Bark (*Cortex Cinnamomi*) by high-pressure liquid chromatography. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 7, p. 2424–2428, 2005.

HERMSDORFF, H. H. M.; VOLP, A. C. P.; BRESSAN, J. O perfil de macronutrientes influencia a termogênese induzida pela dieta e a ingestão calórica. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57, p. 33–42, 2007. Disponível em: <<https://www.alanrevista.org/ediciones/2007/1/art-5/>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

HETHERINGTON, M. M. The physiological-psychological dichotomy in the study of food intake. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 61, n. 4, p. 497–507, 2002.

HILTON, J. K. et al. Understanding thermosensitive transient receptor potential channels as versatile polymodal cellular sensors. **Biochemistry**, v. 54, n. 15, p. 2401–2413, 2015.

HLEBOWICZ, J. et al. Effect of commercial rye whole-meal bread on postprandial blood glucose and gastric emptying in healthy subjects. **Nutrition Journal**, v. 8, n. 1, p. 1552–1556, 2007.

HLEBOWICZ, J. et al. Effect of commercial rye whole-meal bread on postprandial blood glucose and gastric emptying in healthy subjects. **Nutrition Journal**, v. 8, n. 1, p. 1552–1556, 2009.

HOCHKOGLER, C. M. et al. Cinnamyl Isobutyrate Decreases Plasma Glucose Levels and Total Energy Intake from a Standardized Breakfast: A Randomized, Crossover Intervention. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 62, n. 17, p. 1–8, 2018.

HRUBY, A.; HU, F. B. HHS Public Access The Epidemiology of obesity; A big picture. **Pharmacoeconomics**, v. 33, n. 7, p. 673–689, 2016.

HURSEL, R.; WESTERTERP-PLANTENGA, M. S. Thermogenic ingredients and body weight regulation. **International Journal of Obesity**, v. 34, n. 4, p. 659–669, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2009.299>>.

IWAMI, M. et al. Extract of grains of paradise and its active principle 6-paradol trigger thermogenesis of brown adipose tissue in rats. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 161, n. 1–2, p. 63–67, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2010.11.012>>.

IWASAKI, Y. et al. A nonpungent component of steamed ginger—[10]-shogaol—increases adrenaline secretion via the activation of TRPV1. **Nutritional Neuroscience**, v. 9, n. 3–4, p. 169–178, 2006.

IWASAKI, Y. et al. TRPA1 agonists - Allyl isothiocyanate and cinnamaldehyde - Induce adrenaline secretion. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 72, n. 10, p. 2608–2614, 2008.

JAYAPRAKASHA, G. K.; RAO, L. J. M. Chemistry, biogenesis, and biological activities of *cinnamomum zeylanicum*. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 51, n. 6, p. 547–562, 2011.

JENSEN, M. D. et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the obesity society. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 63, n. 25 PART B, p. 2985–3023, 2014.

JIANG, J. et al. Cinnamaldehyde induces fat cell-autonomous thermogenesis and metabolic reprogramming. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 77, p. 58–64, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.08.006>>.

KANG, N. H.; MUKHERJEE, S.; YUN, J. W. Trans-cinnamic acid stimulates white fat browning and activates brown adipocytes. **Nutrients**, v. 11, n. 3, 2019.

LABAYEN, I.; MARTÍNEZ, J. A. Distribución de macronutrientes de la dieta y regulación del peso y composición corporal: Papel de la ingesta lipídica en la obesidad. **Anales del Sistema Sanitario de Navarra**, v. 25, n. SUPPL. 1, p. 79–90, 2002.

LAM, D. D. et al. Serotonin 5-HT_{2C} receptor agonist promotes hypophagia via downstream activation of melanocortin 4 receptors. **Endocrinology**, v. 149, n. 3, p. 1323–1328, 2008.

LEUNG, E. et al. The WHO policy package to combat antimicrobial resistance. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 89, n. 5, p. 390–392, 2011.

LI, Y. et al. Preventive and protective properties of zingiber officinale (Ginger) in diabetes mellitus, diabetic complications, and associated lipid and other metabolic disorders: A brief review. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, 2012.

MACIT, M. S. et al. Evaluation of Ginger (Zingiber Officinale Roscoe) on Energy Metabolism and Obesity: Systematic Review and Meta-Analysis . **Food Reviews International**, v. 35, n. 7, p. 685–706, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1608556>>.

MAHLUJI, S. et al. Effects of ginger (Zingiber officinale) on plasma glucose level, HbA_{1c} and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 64, n. 6, p. 682–686, 2013.

MANSOUR, M. S. et al. Ginger consumption enhances the thermic effect of food and promotes feelings of satiety without affecting metabolic and hormonal parameters in overweight men: A pilot study. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 61, n. 10, p. 1347–1352, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2012.03.016>>.

MARTINS, L. B. et al. Double-blind placebo-controlled randomized clinical trial of ginger (Zingiber officinale Rosc.) addition in migraine acute treatment. **Cephalalgia**, v. 39, n. 1, p. 68–76, 2019.

MASHHADI, N. S. et al. Anti-Oxidative and Anti-Inflammatory Effects of Ginger in Health and Physical Activity: Review of Current Evidence. **Int J Prev Med.**, v. 4, p. 36–42, 2013.

MILLER, K. G.; POOLE, C. F.; CHICHILA, T. M. P. Solvent-assisted supercritical fluid extraction for the isolation of semivolatiles flavor compounds from the cinnamons of commerce and their separation by series-coupled column gas chromatography. **Journal of High Resolution Chromatography**, v. 18, n. 8, p. 461–471, 1995.

MIYAMOTO, M. et al. Oral intake of encapsulated dried ginger root powder hardly affects human thermoregulatory function, but appears to facilitate fat utilization. **International Journal of Biometeorology**, v. 59, n. 10, p. 1461–1474, 2015a.

MONTELL, C. The TRP superfamily of cation channels. **Science's STKE: signal transduction knowledge environment**, v. 2005, n. 272, 2005.

NOZAWA, K. et al. TRPA1 regulates gastrointestinal motility through serotonin release from enterochromaffin cells. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 106, n. 9, p. 3408–3413, 2009.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Obesity: preventing and managing the global epidemic. **Report a WHO Consultation on Obesity**, 2000.

PALATTY, P. L. et al. Ginger in the Prevention of Nausea and Vomiting: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 53, n. 7, p. 659–669, 2013.

PANDIT, C. et al. Pepper and cinnamon improve cold induced cognitive impairment via increasing non-shivering thermogenesis; a study. **International Journal of Hyperthermia**, v. 35, n. 1, p. 518–527, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02656736.2018.1511835>>.

PANDIT, C.; ANILAKUMAR, K. R. Cold adaptive thermogenesis following consumption of certain pungent spice principles: A validation study. **Journal of Thermal Biology**, v. 64, n. December 2016, p. 35–40, 2017.

PULBUTR, et al. Pulbutr_2011_zingerone.pdf. **International Journal of Pharmacology**, v. 7, p. 629–634, 2011.

RICQUIER, D. Uncoupling protein 1 of brown adipocytes, the only uncoupler: A historical perspective. **Frontiers in Endocrinology**, v. 2, n. DEC, p. 1–7, 2011.

ROLLS, B. J. Symposium: Dietary Composition and Obesity: Do We Need to Look beyond Dietary Fat? Dietary Fiber and Energy Regulation. **J. Nutr**, v. 130, n. May, p. 272–275, 2000.

SARAVANAN, G. et al. Anti-obesity action of gingerol: Effect on lipid profile, insulin, leptin, amylase and lipase in male obese rats induced by a high-fat diet. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 14, p. 2972–2977, 2014.

SEMWAL, R. B. et al. Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. **Phytochemistry**, v. 117, p. 554–568, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.07.012>>.

SHUKLA, Y.; SINGH, M. Cancer preventive properties of ginger: A brief review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 45, n. 5, p. 683–690, 2007.

SIDOSSIS, L.; KAJIMURA, S. Brown and beige fat in humans: Thermogenic adipocytes that control energy and glucose homeostasis. **Journal of Clinical Investigation**, v. 125, n. 2, p. 478–486, 2015.

SIMONSON, D. C.; DEFRONZO, R. A. Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**,

v. 258, n. 3, p. E399–E412, 1990. Disponível em: <<http://www.physiology.org/doi/10.1152/ajpendo.1990.258.3.E399>>.

SOARES, M. J.; SHE-PING-DELFOS, W. L. C. Weight : Is there a Mechanistic Role for Dietary Calcium ? **Nutrients**, v. 2, p. 586–598, 2010.

SUEN, V. M. M. et al. Effect of hypocaloric meals with different macronutrient compositions on energy metabolism and lung function in obese women. **Nutrition**, v. 19, n. 9, p. 703–707, 2003.

SWINBURN, B. A. et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **The Lancet**, v. 393, n. 10173, p. 791–846, 2019. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)>.

TACO, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4 revisada. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

TAMURA, Y. et al. Ingestion of cinnamaldehyde, a TRPA1 agonist, reduces visceral fats in mice fed a high-fat and high-sucrose diet. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 58, n. 1, p. 9–13, 2012.

UCHIDA, K. et al. Involvement of thermosensitive TRP channels in energy metabolism. **Journal of Physiological Sciences**, v. 67, n. 5, p. 549–560, 2017.

VAN ZANT, R. S. Influence of Diet and Exercise on Energy Expenditure—A Review. **International Journal of Sport Nutrition**, v. 2, n. 1, p. 1–19, 1992. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijns.2.1.1>>.

VERSPOHL, E. J.; BAUER, K.; NEDDERMANN, E. Antidiabetic effect of Cinnamomum cassia and Cinnamomum zeylanicum in vivo and in vitro. **Phytotherapy Research**, v. 19, n. 3, p. 203–206, 2005.

VOLP, A. C. P. et al. Energy expenditure: components and evaluation methods. **Nutricion hospitalaria : organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral**, v. 26, n. 3, p. 430–440, 2011.

VRIENS, J. et al. TRPM3 Is a Nociceptor Channel Involved in the Detection of Noxious Heat. **Neuron**, v. 70, n. 3, p. 482–494, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2011.02.051>>.

WADIKAR, D. D.; PREMAVALLI, K. S. Appetizer administration stimulates food consumption, weight gain and leptin levels in male Wistar rats. **Appetite**, v. 57, n. 1, p. 131–133, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2011.04.001>>.

WANG, J. et al. Beneficial effects of ginger Zingiber officinale Roscoe on obesity and metabolic syndrome: a review. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1398, n. 1, p. 83–98, 2017.

WESTERTERP, K. R. Nutrition Research Methodologies. **Nutrition Research Methodologies**, v. 1, p. 186–197, 2015.

YANG, C. H.; LI, R. X.; CHUANG, L. Y. Antioxidant activity of various parts of

Cinnamomum cassia extracted with different extraction methods. **Molecules**, v. 17, n. 6, p. 7294–7304, 2012.

ZIMMERMANN, K. et al. Transient receptor potential cation channel, subfamily C, member 5 (TRPC5) is a cold-transducer in the peripheral nervous system. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 44, p. 18114–18119, 2011.

CAPÍTULO II

CONSUMO AGUDO DO CHÁ DE GENGIBRE (*Zingiber officinale* Roscoe) AUMENTA A TERMOGÊNESE INDUZIDA PELA DIETA E A OXIDAÇÃO DE CARBOIDRATOS EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: ENSAIO CLÍNICO CRUZADO E RANDOMIZADO

RESUMO

O gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) vem sendo utilizado com o apelo mercadológico de promover aumento na termogênese, redução do peso corporal e controle do apetite. Entretanto, as pesquisas em seres humanos e ensaios clínicos são limitados. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da ingestão aguda do chá de gengibre no metabolismo energético, respostas apetitivas e ingestão alimentar em indivíduos saudáveis. Trata-se de estudo clínico experimental, randomizado, aberto, cruzado, com intervalo mínimo de sete dias entre os tratamentos, em que dois desjejuns padronizados foram servidos de forma aleatorizada sendo um acompanhado de chá de gengibre (2g de pó em infusão em 200mL de água, contendo 3,28mg de 6-gingerol e 0,43mg de 6-shogaol) e outro acompanhado de água. Participaram do estudo 21 voluntários saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 40 anos, IMC entre 18,5 a 26kg/m², peso estável nos últimos três meses, não tabagista e que não fizessem uso de medicamento ou suplementos que pudesse interferir no metabolismo. O gasto energético nitrogenado (GEN) ou não (GE), a TID, o quociente respiratório (QR), a oxidação de substratos, as respostas apetitivas e a ingestão alimentar foram avaliadas em períodos de jejum e pós-prandial. O consumo agudo do chá de gengibre aumentou em média 96±27kcal/dia o GEN após 240 minutos da ingestão (p=0,002). Houve efeito significativo do gengibre na TID (diferença entre tratamento chá de gengibre vs. controle: 113±43kcal/d, p=0,016). Os valores de QR (p=0,038) e oxidação de carboidratos (p=0,046) também foram maiores no tratamento contendo chá de gengibre. Entretanto, as respostas apetitivas e a ingestão alimentar prospectiva não se diferiram em comparação a água. Conclui-se que o consumo agudo do chá de gengibre provocou aumento no gasto energético e na TID, ambos considerando o dado de nitrogênio urinário. O QR e oxidação de carboidratos também foram aumentados. Não foi observado efeito do chá sobre a resposta apetitiva ou sobre a ingestão alimentar prospectiva dos participantes. Estudos de longo prazo se fazem necessários para avaliar se o consumo de chá de gengibre pode provocar algum efeito na redução do peso.

PALAVRAS-CHAVE: gengibre; chá; calorimetria indireta; metabolismo energético; apetite.

1 INTRODUÇÃO

A epidemia global de obesidade é um dos principais determinantes para o aumento da prevalência de doenças crônicas como diabetes mellitus do tipo 2, hipertensão, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (HRUBY; HU, 2016). Em todo o mundo, as estimativas sugerem que quase 2,3 bilhões de crianças e adultos estejam acima do peso. Estima-se atualmente que o custo econômico da obesidade e suas morbidades seja de cerca de 2,8% de todo o Produto Interno Bruto mundial (SWINBURN et al., 2019).

A principal intervenção para o controle da obesidade é a modificação do estilo de vida, com mudanças alimentares e aumento na atividade física (JENSEN et al., 2014b). Entretanto, as mudanças no estilo de vida, são bastante difíceis de serem adotadas na prática. Dessa forma, muitos indivíduos procuram métodos alternativos para a perda de peso (ALLISON et al., 2001). Depois do advento das mídias sociais, muitas dessas alternativas ganharam popularidade sem o devido respaldo científico (CERCATO et al., 2015). Neste sentido o consumo de chás com intuito de promover emagrecimento ganhou popularidade (CERCATO et al., 2015).

O *Zingiber officinale* Roscoe (gingibre) foi apontado por alguns autores como capaz de promover aumento na termogênese induzida pela dieta (MANSOUR et al., 2012), lipólise (AZIMI et al., 2015), controle da glicemia e melhora no perfil lipídico (LI et al., 2012), redução do peso corporal e controle do apetite (EBRAHIMZADEH ATTARI et al., 2016). Entretanto, as pesquisas em seres humanos e ensaios clínicos são limitados e não confirmam tais efeitos (EBRAHIMZADEH ATTARI et al., 2018).

Dois estudos pesquisaram o efeito da ingestão de gengibre sobre o metabolismo energético por meio da calorimetria indireta. Mansour e colaboradores (2012), no tempo 240 minutos, identificaram aumento médio de 43 ± 21 kcal/dia no gasto energético após ingestão de chá de gengibre (2g). Entretanto, Miyamoto e colaboradores (2015) não encontraram resultado significativo no gasto energético após ingestão de 1g de gengibre seco. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do consumo agudo do chá de gengibre na termogênese induzida pela dieta, quociente respiratório, taxa de oxidação de substratos, respostas apetitivas e ingestão alimentar prospectiva em humanos.

2 MÉTODOS

2.1 Delineamento do estudo

Trata-se de estudo clínico randomizado, aberto, cruzado, com intervalo mínimo de sete dias entre os tratamentos água e chá de gengibre, ambos acompanhados do desjejum padrão.

2.2 Caracterização da matéria prima utilizada e quantificação de 6-gingerol e 6-shogaol

A avaliação microscópica do pó de gengibre utilizado na elaboração do chá pesquisado neste estudo foi realizada na Fundação Ezequiel Dias (FUNED) do Estado de Minas Gerais. Foi preparada uma lâmina contendo o material pesquisado e analisados em microscópio óptico (Olympus CX41), com luz polarizada e aumento de 10x e 20x, acoplado de câmera fotográfica digital (Olympus Q Color 5). A partir da identificação dos elementos histológicos característicos do gengibre, realizou-se a comparação com o material de referência correspondente ao gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) por meio do banco de imagens do Serviço de Microscopia de Produtos pertencente ao Laboratório de Microscopia de Alimentos da FUNED.

A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) do chá de gengibre foi realizada para identificar os principais compostos bioativos presentes no chá. Esta avaliação ocorreu no Departamento de Farmácia de Lagarto da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Imediatamente após a preparação do chá de gengibre, procedeu-se com o seu congelamento, seguida de liofilização em liofilizador Liotop®, Modelo L101. Após a liofilização dos 100,0mL de infusão obteve-se 329,0mg de líofilo. Uma solução da amostra com metanol/água (MeOH/H₂O, 75:25), na concentração de 6mg/mL foi preparada e em seguida injetada em CLAE para a identificação e quantificação do 6-gingerol e 6-shogaol.

O cromatógrafo líquido utilizado para análise foi o Shimadzu®, equipado com degaseificador DGU-20A5R, bomba binária LC-20AR, detector UV-Vis SPD-M20A no comprimento de onda de 280nm, interface CBM-20A e software LC solution. Todas as análises foram conduzidas em coluna C18 Shim-Pack (4,6x25mm, 10µ) utilizando a fase

móvel MeOH/H₂O (75:25). O volume de injeção foi de 20µL, e a vazão 1mL/min. As curvas de calibração com os padrões analíticos (6-gingerol e 6-shogaol) foram construídas para a quantificação do 6-gingerol (50-800µg/mL) e 6-shogaol (0,5-100µg/mL). A identificação dos picos foi feita por comparação com a curva de calibração feita com os padrões analíticos (6-gingerol e 6-shogaol) isolados e identificados previamente pelo grupo de pesquisa da UFS (SILVA et al., 2012).

$$[6]\text{-gingerol: } y = 10013x + 58511, R^2 = 0,9995$$

$$[6]\text{-shogaol: } y = 12017x + 1249,4, R^2 = 0,9997$$

Onde: R^2 = coeficiente de regressão de Person

2.3 Divulgação do estudo, população estudada e aspectos éticos

A divulgação do estudo foi realizada, em princípio, na comunidade acadêmica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e posteriormente em rádio e jornais locais (Anexo A). O estudo foi conduzido no período de setembro de 2018 a setembro de 2019. Critérios de inclusão: voluntários saudáveis, ambos os sexos, idade entre 18 e 40 anos, IMC entre 18,5 a 26kg/m², não tabagista, não gestante ou lactante, não fazer uso de medicamentos (exceto contraceptivo oral) ou suplementos alimentares que pudessem interferir no gasto energético. As mulheres não foram avaliadas na fase folicular do ciclo menstrual. Os participantes do estudo preencheram questionário de caracterização contendo dados sobre sexo, idade, número de moradores da casa, renda total familiar, estado civil e escolaridade.

O cálculo amostral foi baseado em variáveis do estudo Mansour et al. (2012), em que foi avaliado o efeito do chá de gengibre no gasto energético de 10 voluntários. Para o cálculo amostral, considerou-se 95% de confiança, 80% de poder do teste e obteve-se o número mínimo de 20 voluntários.

Todos os participantes foram orientados sobre a pesquisa e os que aceitaram assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (número de CAAE 91702918.2.0000.5149) (Anexo C), registrado na Plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (RBR9ZJGQM) e no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (A69E464) (Anexo D). Além disso, essa pesquisa foi

aprovada pela Fundação de Amparo à Pesquisa, por meio do edital Universal de 2016 (APQ02474-16).

2.4 Protocolo experimental

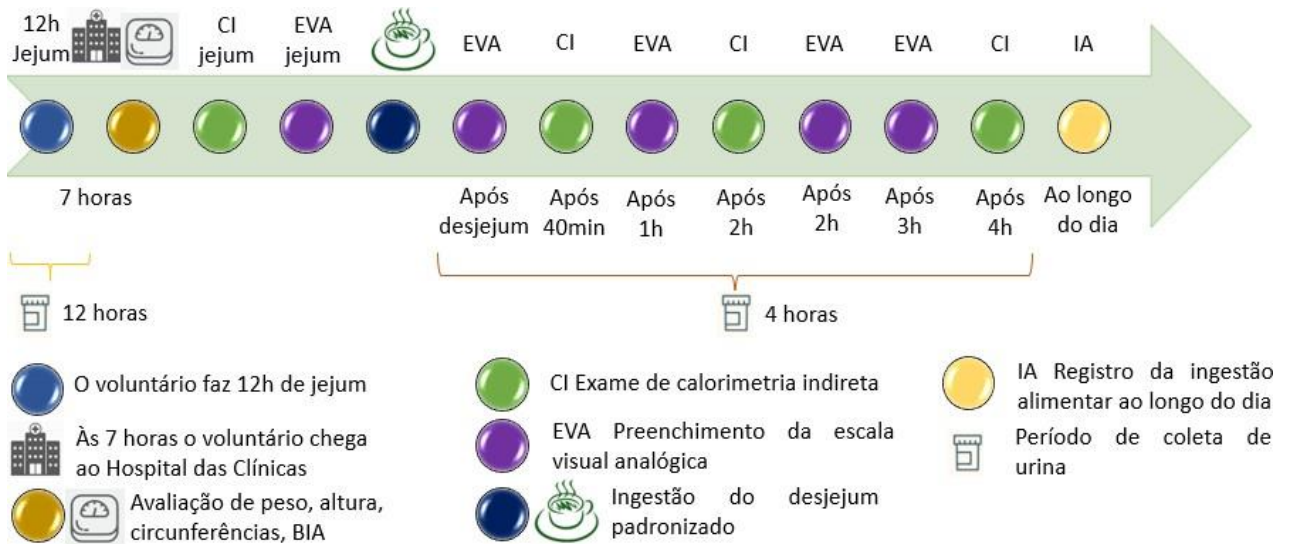
Os voluntários foram orientados a manter dieta habitual, evitar atividade física intensa, evitar pimentas e alimentos/bebidas contendo cafeína, abster-se de álcool por 24 horas antes de cada teste. Na noite anterior aos testes os voluntários iniciaram um jejum (12 horas) e coletaram toda urina produzida durante esse período.

No dia do teste os voluntários em jejum se dirigiram ao Instituto Alfa de Gastroenterologia do Hospital das Clínicas da UFMG. Na sala de avaliações, as medidas antropométricas foram aferidas por avaliador treinado. O peso e estatura foram avaliados em balança mecânica calibrada (FILIZOLA®), para a aferição do perímetro da cintura e do quadril foi utilizada fita inelástica e para avaliação da composição corporal foi utilizada bioimpedância elétrica tetra polar modelo Quatum II (RJL, Systems, Inc., Clinton Township, Michigan).

Após descansarem por 30 minutos o gasto energético dos voluntários foi medido por meio de calorimetria indireta (duração de cada avaliação: 15 minutos, sendo os 5 minutos iniciais descartados pelo sistema) em jejum e nos tempos 40, 120 e 240 minutos após a ingestão do desjejum padrão acompanhado do chá de gengibre ou água (controle). Os voluntários tiveram 15 minutos para consumir o desjejum padrão fornecido juntamente com a bebida teste. O calorímetro utilizado na pesquisa foi Quark RMR® (COSMED, Rome, Italy), o qual foi calibrado, conforme orientações do fabricante, antes de cada avaliação.

Os voluntários preencheram a Escala Visual Analógica (EVA) reportando como se sentiam em relação à saciedade, fome, plenitude e desejo de comer, antes e imediatamente após, 60, 120 e 180 minutos da ingestão das bebidas testes (KISSILEFF et al., 1996). Durante os 240 minutos posteriores à ingestão dos testes os voluntários foram orientados a coletar toda a urina deste período. Foi solicitado ao voluntário que o mesmo preenchesse um registro alimentar ao longo do dia de realização do teste (Figura 1).

Figura 1 – Protocolo de todas avaliações realizadas no estudo, Belo Horizonte – MG, 2020



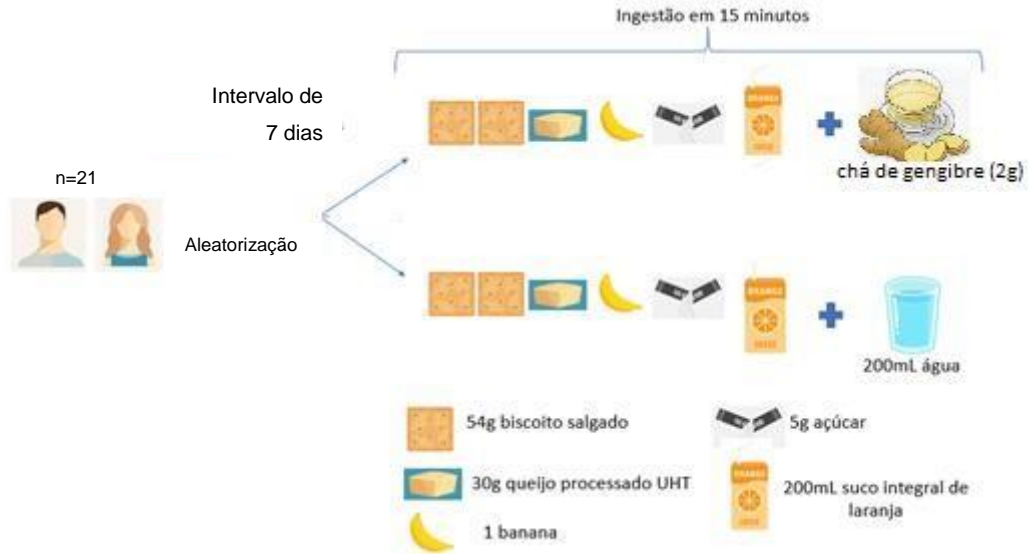
Legenda: BIA = bioimpedância elétrica; CI = calorimetria indireta; EVA = escala visual analógica; IA = ingestão alimentar.

Fonte: FARIA, N.C. (2019).

2.5 Composição do desjejum padrão e modo de preparo do chá

O estudo consistiu na ingestão de chá de gengibre (2g de gengibre em pó preparado sob infusão, 5 minutos) e na ingestão de água (tratamento controle), acompanhados de um desjejum padrão, constituído por 54g de biscoito salgado, 200mL de suco integral de laranja, 5g de açúcar, 30g de queijo processado pasteurizado, 1 banana média (aproximadamente 500kcal distribuídas em 60% de carboidratos, 15% de proteínas e 25% de lipídeos) (Figura 2). Os voluntários tiveram 15 minutos para fazer a ingestão do desjejum padrão descrito.

Figura 2 – Esquema do desjejum padronizado oferecido aos participantes do estudo nos dias de avaliação, Belo Horizonte - MG, 2020



Fonte: Adaptado de FARIA, N. C. (2019).

2.6 Análise de nitrogênio urinário

Para a determinação da fração nitrogenada da urina, foi utilizado o método micro-Kjeldhal (FERRANNINI, 1988). Esta técnica baseia-se na digestão, destilação e titulação das amostras, o fator de correção adotado foi de 6,25 (AOAC, 1995). O volume total da urina no tempo jejum e 240 minutos foram coletados e registrados, e uma amostra de 30mL de cada volume foi retirada e congelada à - 20°C no Laboratório de Nutrição Experimental da Faculdade de Farmácia da UFMG. Uma alíquota de 0,4mL foi utilizada para determinação da quantidade de nitrogênio, em duplicata.

2.7 Cálculo do gasto energético, termogênese induzida pela dieta, quociente respiratório e oxidação de substratos

O gasto energético foi calculado de duas formas, sem e com os valores de Nitrogênio urinário (Nu). No primeiro caso utilizou-se apenas os volumes de oxigênio consumido (VO_2) e de gás carbônico produzido (VCO_2), obtendo-se assim o gasto energético de repouso (GER), sendo calculado para os quatro tempos em que o exame de calorimetria foi realizado. Para a outra também foi utilizado os dados do Nu além dos valores de VO_2 e VCO_2 , obtendo-se o gasto energético nitrogenado (GEN), sendo calculado apenas para os tempos jejum e 240

minutos, uma vez que a urina foi coletada nestes dois tempos (FERRANNINI, 1988). Em ambos os casos, as fórmulas de Weir (1949) foram utilizadas:

$$\text{GER (kcal/min)} = 3,9\text{VO}_2 + 1,1\text{VCO}_2$$

$$\text{GEN (kcal/min)} = 3,941\text{VO}_2 + 1,106\text{VCO}_2 - 2,17 \text{Nu}$$

Para o cálculo do quociente respiratório (QR), foi realizada a razão entre o VCO_2 e VO_2 (VCO_2/VO_2) (HAUGEN; CHAN, 2007). A termogênese induzida pela dieta (TID) foi calculada de dois modos, o primeiro com base nos valores do gasto energético não nitrogenado, foi realizado também o cálculo de área sob a curva incremental. E o segundo, com base nos valores do gasto energético nitrogenado. Conforme fórmulas abaixo:

$$\text{TID} = \text{GER pós-prandial} - \text{GER jejum}$$

$$\text{TID nitrogenada} = \text{GEN (t=240min)} - \text{GEN jejum}$$

A oxidação dos substratos em jejum e pós-prandial foram calculados utilizando-se as equações propostas por Frayn (1983). Para os valores obtidos com os indivíduos em jejum foi utilizado o fator do glicogênio e não o da glicose na equação.

$$\text{Lipídios (g/min)} = (1,67 \times \text{VO}_2) - (1,67 \times \text{VCO}_2) - (1,92 \times \text{Nu})$$

$$\text{Glicose (g/min)} = (4,55 \times \text{VCO}_2) - (3,21 \times \text{VO}_2) - (2,87 \times \text{Nu})$$

$$\text{Proteína (g/min)} = 6,25 \times \text{Nu}$$

$$\text{Glicogênio (g/min)} = (4,09 \times \text{VCO}_2) - (2,88 \times \text{VO}_2) - (2,59 \times \text{Nu})$$

2.8 Avaliação da ingestão alimentar prospectiva

Os registros alimentares preenchidos pelos voluntários (Anexo E) foram avaliados de dois modos: considerando-se a primeira refeição após o tratamento e a ingestão alimentar ao longo do dia. As medidas caseiras dos alimentos e bebidas informadas no registro alimentar foram convertidas em gramas com auxílio da Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras (PINHEIRO; LACERDA; BENZENCERY, 2000). Após conversão em gramas, os alimentos e bebidas foram quantificados em energia e

macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) com auxílio do programa Excel da Microsoft® e da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

2.9 Análise estatística

Todas as variáveis numéricas foram descritas em média e desvio-padrão ou mediana com mínimo e máximo. A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro Wilk. Para comparação de dois grupos em um tempo foi empregado o teste T pareado ou Wilcoxon e quando os grupos foram avaliados em dois tempos ou mais, foi utilizado o teste ANOVA de duas vias com medidas repetidas. Para comparar o tratamento chá de gengibre com o grupo controle (água) quanto a termogênese induzida pela dieta (TID), QR e oxidação dos substratos os dados foram ajustados, foi realizado o cálculo do delta com relação ao jejum. Tais análises foram realizadas com auxílio do software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 21.0.

Já a área sob a curva (ASC) das variáveis respostas apetitivas e a área sob a curva incremental (ASCI) relativa a TID foram calculadas por meio do Software GraphPad Prism versão 5.0 e comparadas pelos testes T pareado ou Wilcoxon, depois de testar a normalidade encontrada. O nível de significância adotado foi de 0,05.

3 RESULTADOS

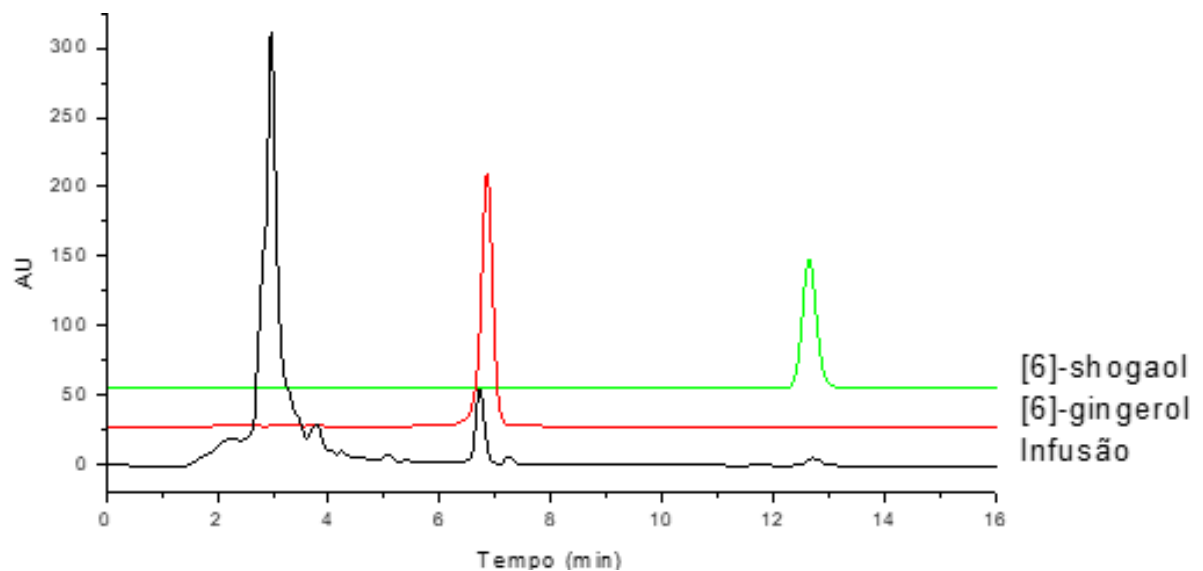
3.1 Caracterização da matéria prima utilizada

O composto utilizado para o preparo do chá consistiu em um pó fino homogêneo de coloração amarela parda e apresentou as características microscópicas esperadas do rizoma em estudo, que são presença de muitos grãos de amido simples, ovoides e esféricos, conforme lâmina do banco de imagem do Serviço de Microscopia FUNED (Figura 3). Após a análise do chá de gengibre (Figura 4) por CLAE, realizou-se a quantificação do 6-gingerol e 6-shogaol, utilizando as curvas de calibração construídas para cada substância. Em 200mL da infusão, por 5 minutos, preparada com 2g de gengibre, quantidade consumida por cada voluntário, há cerca de 3,28mg de 6-gingerol e 0,43mg de 6-shogaol.

Figura 3 – Avaliação macroscópica e microscópica do *Zingiber officinale* Roscoe. 3.1 – Avaliação macroscópica do gengibre em pó utilizado para elaboração do chá. 3.2 – Banco de Imagens do Serviço de Microscopia da FUNED do *Zingiber officinale* Roscoe, destacando os grãos de amido (aumento em 20x). 3.3 – Gengibre em pó utilizado para o preparo do chá de gengibre estudado, com destaque para os grãos de amido ovóides e esféricos (aumento em 10x)



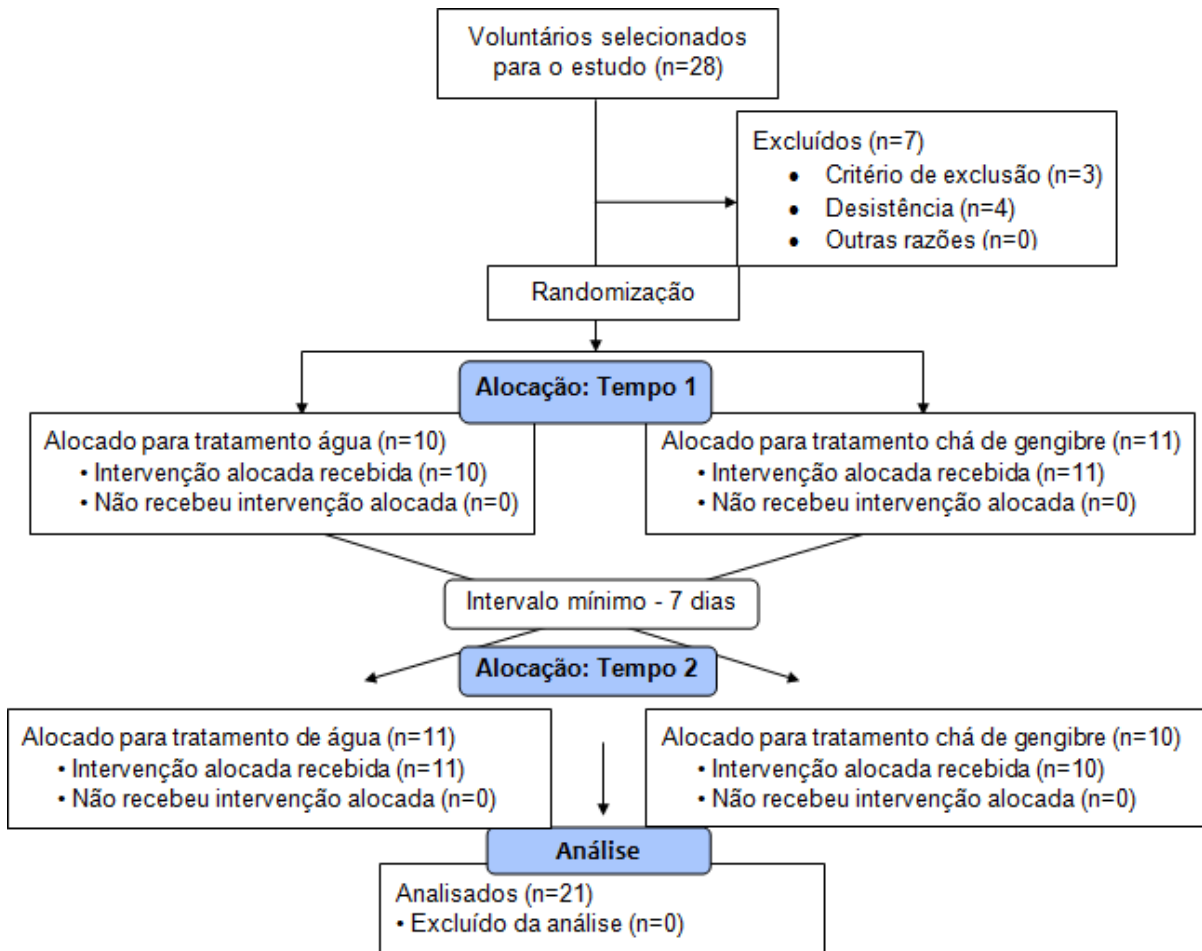
Figura 4 – Cromatogramas obtidos por cromatografia líquida de alta eficiência do chá de gengibre



3.2 Caracterização da população do estudo e das condições ambientais

Iniciaram a pesquisa 28 voluntários (Figura 5), porém três foram excluídos por apresentarem algum critério para tal (início de tratamento medicamentoso, ganho ou perda superior a 3kg) e quatro voluntários desistiram de participar do estudo, restando 21 participantes.

Figura 5 – Fluxograma do estudo, Belo Horizonte - MG, 2020



Dos 21 voluntários avaliados, 11 eram mulheres e a idade média do grupo foi de $27,6 \pm 6,2$ anos. A renda per capita foi de $2,6 \pm 2,2$ salários mínimos, a maior parte era solteiro. Grande parte dos voluntários possuía ensino superior completo e praticava exercícios físicos. O consumo médio de café era de $1,6 \pm 1,2$ xícaras/dia (Tabela 1). As condições ambientais, dados antropométricos e composição corporal dos voluntários não se diferiram nos dois dias de avaliação (Tabela 2).

Tabela 1 – Características socioeconômicas dos participantes (n=21) incluídos na pesquisa, Belo Horizonte – MG, 2020.

Variável	% Média	(n) ± Desvio padrão
Sexo		
Feminino	52,4%	(11)
Masculino	47,6%	(10)
Idade (anos)	27,6	± 6,2
Renda per capita (salários)	2,6	± 2,2
Estado Civil		
Solteiro	85,7	(18)
Casado	14,3	(3)
Escolaridade		
Ensino médio completo	4,8	(1)
Ensino superior incompleto	33,3	(7)
Ensino superior completo	14,3	(3)
Pós-graduação incompleta	28,6	(6)
Pós-graduação completa	19,0	(4)
Exercícios físicos		
Não praticante	38,1	(8)
Praticante	61,9	(13)
Consumo de café*	1,6	± 1,2

*xícaras/dia.

Tabela 2 - Condições ambientais, dados antropométricos e composição corporal dos participantes nos dois dias de avaliação, Belo Horizonte – MG, 2020, Belo Horizonte – MG, 2020.

Variável	Água	Chá de gengibre	Valor de p
Temperatura do ambiente (°C) ¹	24,5(22,0; 26,0)	24,0(22,5; 25,0)	0,219
Umidade do ambiente (%) ²	59,4±6,5	60,5±8,4	0,450
Peso (kg) ²	64,1±10,8	63,6±10,6	0,989
Índice de massa corporal (kg/m ²) ²	22,4±2,0	21,9±2,1	0,939
Perímetro da cintura (cm) ²	75,6±7,4	74,8±7,7	0,761
Perímetro do quadril (cm) ²	97,9±4,3	97,9±3,7	0,969
Gordura corporal (%) ²	25,3±6,7	24,5±6,1	0,893
Gordura corporal (kg) ²	15,8±3,7	15,3±3,5	0,917
Massa livre de gordura (%) ²	74,3±6,0	75,2±6,8	0,873
Massa livre de gordura (kg) ²	47,9±10,8	48,3±5,3	0,992
Água corporal total (L) ¹	31,0(28,0;41,0)	30,0(24,0;39,0)	0,955
Água corporal intracelular (L) ¹	16,0(13,0;27,0)	16,0(12,0;31,0)	0,694
Água corporal extracelular (L) ¹	13,0(11,0;20,0)	14,0(11,0;20,0)	0,916

¹Teste de Wilcoxon. Dados apresentados em mediana (mínimo-máximo) (n=21).

²Teste T pareado. Dados apresentados com média ± desvio padrão (n=21).

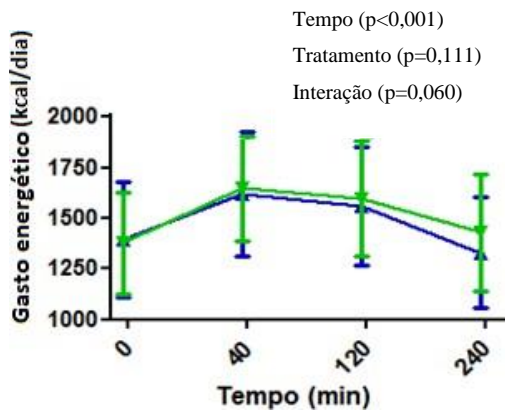
3.3 Gasto energético

3.3.1 Gasto energético e termogênese induzida pela dieta não nitrogenados

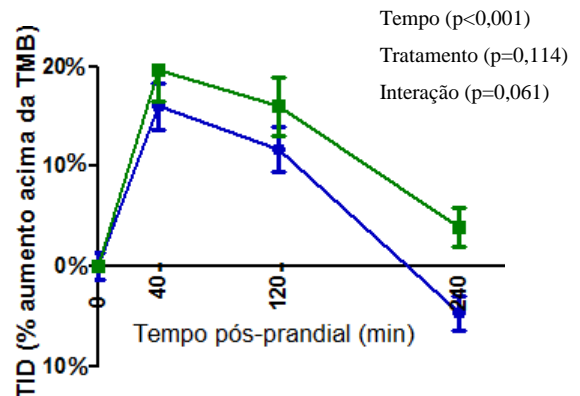
Houve variação significativa do GE não nitrogenado em relação aos quatro tempos de medição ($p < 0,001$). Não houve interação entre tempo e tratamento ($p = 0,060$), porém, sem diferença estatística. Não se observou diferença entre os tratamentos ($p = 0,111$) (Gráfico 1.A). Em relação à TID, houve variação significativa em relação ao tempo ($p < 0,001$), não houve diferença entre os tratamentos ($p = 0,114$) e não houve interação entre tempo e tratamento ($p = 0,061$), porém sem diferença estatística (Gráfico 1.B). A ASCI dos dados da TID nos três diferentes tempos para cada participante não se mostrou diferente entre os tratamentos ($p = 0,105$) (Gráfico 1.C).

Gráfico 1 - Gasto energético e termogênese induzida pela dieta não nitrogenados nos diferentes tempos para os tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.

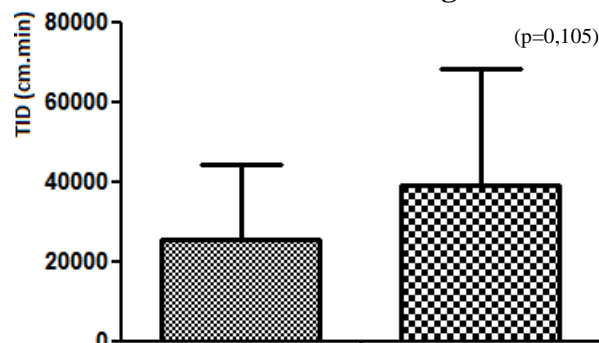
A. GE não nitrogenado



B. TID não nitrogenada



C. ASCI da TID não nitrogenada



Legenda: ▲ e □ água, ▲ e □ chá de gengibre, GE = gasto energético, TID = termogênese induzida pela dieta, TMB = taxa metabólica basal, ASCI = área sob a curva incremental. (A e B) Teste Anova de duas vias com medidas repetidas, pós-hoc Bonferroni ($n = 21$). (C) Teste T pareado ($n = 21$).

3.3.2 Gasto energético e termogênese induzida pela dieta nitrogenados

Porém, em relação ao gasto energético nitrogenado (GEN), observou-se interação entre tempo e tratamento ($p=0,016$), em média, o GEN (tempo=240 minutos) foi $96\pm 27\text{kcal/dia}$ maior no tratamento gengibre (média= $1420\pm 286\text{kcal}$) do que no tratamento água (média= $1324\pm 286\text{kcal}$) ($p=0,002$) (Tabela 3).

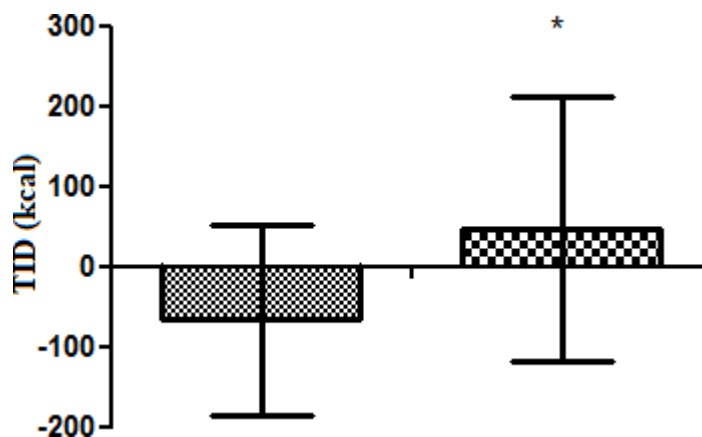
Tabela 3 – Gasto energético de jejum e pós-prandial nitrogenado, calculado para os tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.

Tempo	Água (kcal)	Chá de gengibre (kcal)	p
GEN Jejum	1391 ± 285	1373 ± 253	Efeito do tempo $p=0,682$
GEN 240 min*	1324 ± 286	1420 ± 286	Efeito do tratamento $p=0,092$ Tempo x tratamento $p=0,016$

Teste Anova de duas vias com medidas repetidas, pós-hoc Sidak. Dados apresentados com média \pm desvio padrão (n=21). *Interação tempo x tratamento no t=240min, ($p=0,002$).

Quanto a TID nitrogenada, houve diferença entre os tratamentos chá de gengibre e água ($p=0,016$), sendo a TID nitrogenada em média $113\pm 197\text{kcal}$ maior para o chá de gengibre (média= $47\pm 169\text{kcal}$) comparado ao tratamento água (média= $-66\pm 122\text{kcal}$) (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Termogênese induzida pela dieta calculada em 240 minutos, com base no gasto energético nitrogenado para os tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.



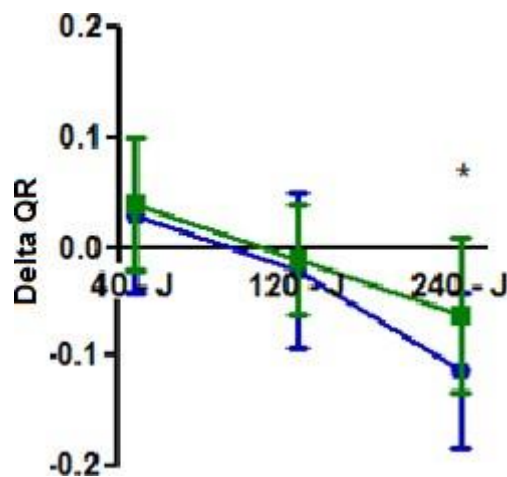
Legenda: água, chá de gengibre. TID=termogênese induzida pela dieta.

Teste T pareado (n=21).* $p=0,016$.

3.4 Quociente respiratório e oxidação de substratos

Os dados relativos ao quociente respiratório não se mostraram diferentes conforme os tratamentos ($p=0,157$), entretanto, houve diferença entre os tempos ($p<0,001$) e interação tempo tratamento ($p=0,038$) sendo esta interação significativa na diferença do tempo 240 minutos e o jejum, na qual o QR foi maior para o tratamento gengibre ($0,80\pm 0,05$) em comparação ao tratamento água ($0,78\pm 0,07$) (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Diferença entre os valores do quociente respiratório dos tempos pós-prandial com o tempo jejum nos tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte – MG, 2020.



Legenda: ▲ água, ▼ chá de gengibre, J=jejum, QR = quociente respiratório. Teste Anova de duas vias com medidas repetidas, pós-hoc Bonferroni ($n=21$). * $p=0,038$.

A oxidação de carboidratos foi significativamente diferente entre os tratamentos, no tempo 240 minutos ($p=0,046$), sendo em média $2,3\pm 1,1$ g/h de carboidrato maior no tratamento gengibre (Tabela 4). Não foram encontradas diferenças significativas para a oxidação de proteína ou lipídeo segundo os tratamentos ($p>0,05$).

Tabela 4 - Diferença entre o tempo 240 minutos com o tempo jejum para a oxidação de substratos nos tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte - MG, 2020.

Variável	Água	Chá de gengibre	p
Carboidrato (g/h)240min-J ¹	-5,3±2,9	-2,9±3,4	0,046
Proteína (g/h)240min-J ²	1,0(-5,4;3,2)	1,1(-1,4;5,4)	0,198
Lipídeo (g/h)240min-J ¹	1,7±1,5	1,0±1,6	0,138

Legenda: J = jejum.¹ Teste T pareado ($p<0,05$). Dados apresentados em média e desvio padrão ($n=21$).² Teste de Wilcoxon. Dados apresentados em mediana (mínimo-máximo) ($n=21$).

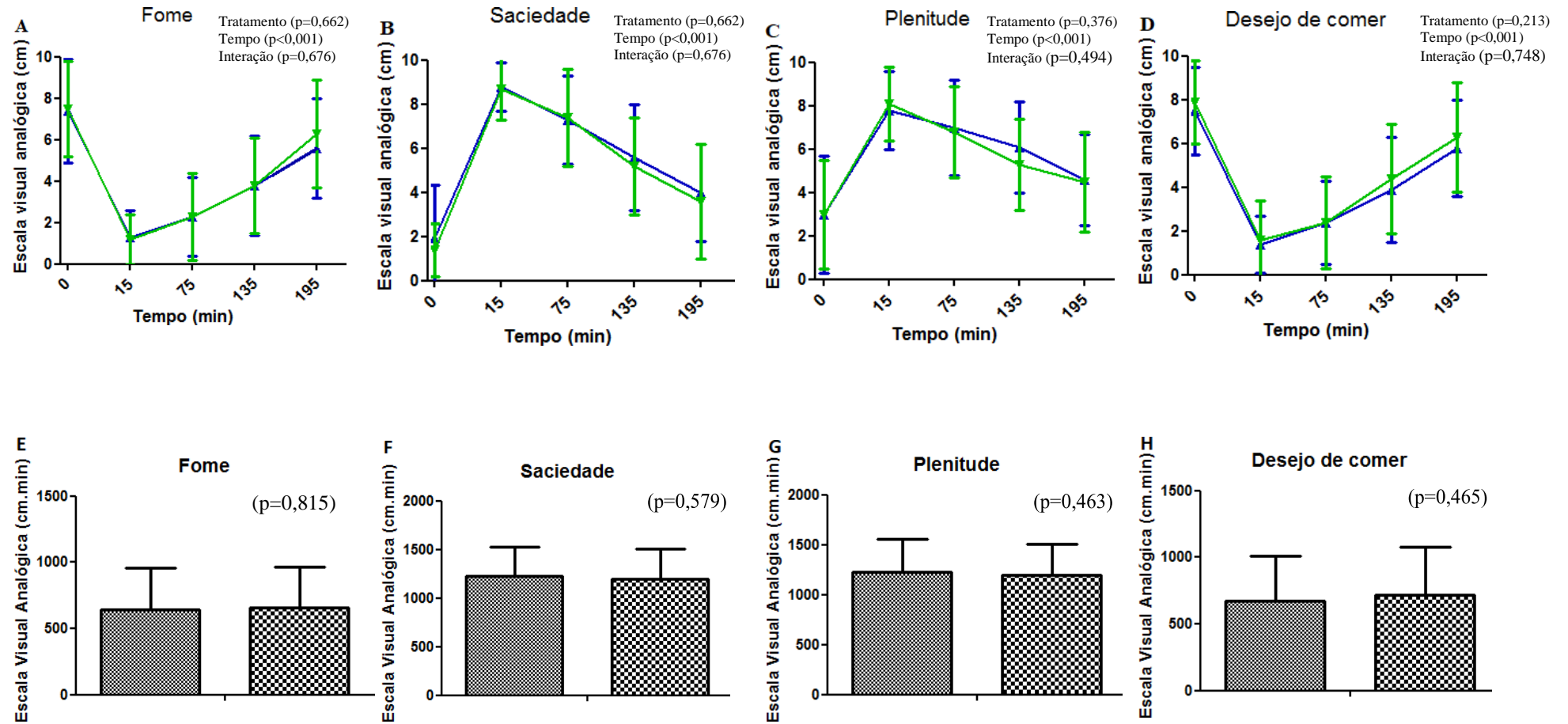
3.5 Respostas apetitivas

A ingestão do chá de gengibre não alterou as sensações de fome, saciedade, plenitude ou desejo de comer em comparação com a ingestão de água, tanto quando se consideraram as respostas apetitivas em si (Gráfico 4. A ao D), quando se consideraram a área sobre a curva das respostas apetitivas (Gráfico 4.E ao H).

3.6 Ingestão alimentar

A ingestão do chá de gengibre também não afetou a ingestão de energia e macronutrientes da primeira refeição prospectiva após o desjejum padronizado ou ao longo do dia (Tabela 5). Em relação à refeição prospectiva a ingestão energética variou de 609 a 716kcal, sendo que a menor ingestão de energia, carboidrato e lipídeos foi no tratamento com água e menor ingestão de proteína no tratamento com chá de gengibre, porém sem diferença significativa entre os tratamentos. Em relação à ingestão alimentar ao longo do dia após a coleta de dados, também não foram observadas diferenças significativas das ingestões energética e de macronutrientes entre os tratamentos.

Gráfico 4 - Respostas apetitivas reportadas em diferentes momentos em escala visual analógica pelos participantes da pesquisa nos tratamentos água e chá de gengibre, Belo Horizonte - MG, 2020.



Legenda: ★ água, ★ chá de gengibre, A e E - Fome, B e F - Saciedade, C e G - Plenitude, D e H - Desejo de comer. (A ao D) Teste Anova de duas vias com medidas repetidas, pos-hoc Sidak (n=21). (E ao H) Teste T pareado (n=21).

Tabela 5 - Ingestão alimentar prospectiva relatada em registro alimentar pelos participantes da pesquisa descrita em energia e macronutrientes, nos tratamentos água e chá de gengibre em diferentes tempos, Belo Horizonte - MG, 2020.

Variável	Água		Chá de gengibre		p	
	Primeira refeição	Ingestão alimentar ao longo do dia	Primeira refeição	Ingestão alimentar ao longo do dia	Primeira refeição	Ingestão alimentar ao longo do dia
Energia (kcal) ¹	609±246	1588±475	717±333	1487±515	0,445	0,414
Carboidrato(g) ¹	69,5±35,3	173,2±70,5	84,5±38,3	167,9±73,0	0,357	0,920
Proteína(g) ²	43,0(10,1;68,0)	74,0(21,2;156,0)	41,0(4,3;114,2)	63,0(25,1;127,2)	0,357	0,444
Lipídeo(g) ²	13,0(2,2;61,3)	62,0(23,1;128,4)	17,6(4,4;68,2)	54,0(21,1;127,3)	0,736	0,149

¹Teste T pareado. Dados apresentados com média ± desvio padrão, (n=21).

²Teste de Wilcoxon. Dados apresentados com mediana (mínimo; máximo), (n=21).

4 DISCUSSÃO

No presente estudo, observou-se que a ingestão do chá de gengibre aumentou, no tempo 240 minutos, em 96 ± 27 kcal/dia o GEN em comparação ao controle ($p=0,002$). Esse resultado corrobora com os achados de Mansour e colaboradores (2012), os quais também pesquisaram o efeito do chá de gengibre sobre o metabolismo energético e encontraram, no mesmo tempo, aumento de 43 ± 21 kcal/dia ($p=0,049$) no gasto energético (infusão de 2g de gengibre em pó, ingestão aguda, $n=10$ homens, 19 a 50 anos). Estes autores também avaliaram o gasto energético por meio de CI. Porém, o presente trabalho avaliou também o nitrogênio urinário, o que permitiu calcular o gasto energético de forma mais precisa (SUEN; UNAMUNO; MARCHINI, 2003). Outro fator que pode contribuir para explicar a diferença entre os valores de gasto energético entre os estudos é a diferente quantidade de 6-shogaol nos chás pesquisados. Essa quantidade diferente pode estar relacionada à época do ano, local em que o gengibre foi cultivado e o processo de secagem do gengibre (SCHWERTNER e RIOS, 2007). Outros trabalhos, que também investigaram a ingestão aguda do gengibre, não encontraram efeito na termogênese, possivelmente devido a forma de consumo do gengibre, em um deles, foi utilizado o rizoma *in natura* (20g, $n=22$ homens saudáveis, 19 a 37 anos) (GREGERSEN et al., 2012), e em outro, foram utilizadas cápsulas (1g do rizoma em pó, $n=23$ homens saudáveis, 22 a 24 anos) (MIYAMOTO et al., 2015).

Acredita-se que o aumento na TID ocasionado pelo chá de gengibre observado neste trabalho possa ser devido à presença do 6-shogaol, composto formado por meio da reação de desidratação do 6-gingerol, que ocorre quando o gengibre passa por um processo de secagem e quando é aquecido (SEMWAL et al., 2015). Mansour e colaboradores (2012) também apontaram o 6-shogaol como composto bioativo presente no chá de gengibre responsável por provocar o aumento na TID, porém, eles não analisaram sua presença e nem dosaram sua quantidade no chá. Miyamoto e colaboradores (2015) identificaram 1,9mg de 6-shogaol nas cápsulas (1g de gengibre em pó) consumidas, porém eles não avaliaram o gasto energético. No presente estudo, foi utilizado o pó de gengibre seco (2g) para o preparo da infusão, dessa forma, desidratação e aquecimento promovidos são responsáveis pela presença do shogaol no chá, que foi comprovada e quantificada, 0,43mg de 6-shogaol em 200mL de chá de gengibre. A utilização de chá em detrimento de outras formas farmacêuticas pode também ter contribuído para o estímulo a fase cefálica da termogênese, uma vez que esta é

ativada pelas propriedades sensoriais da ingestão alimentar (HERMSDORFF; VOLP; BRESSAN, 2007).

Os achados do presente estudo também são apoiados por estudos com animais. Iwasaki e colaboradores (2006) identificaram secreção de adrenalina em camundongos após única administração de 1,7 μ mol/kg de 6- e 10-gingerol e 6- e 10-shogaol. Iwami e colaboradores (2011) também observaram aumento significativo da temperatura corporal após injeção intraperitoneal de 6-paradol (10mg/kg) em camundongos.

A literatura aponta que a via pela qual o gengibre possa ter efeito sobre o metabolismo energético consiste no estímulo provocado por seus compostos bioativos, principalmente o shogaol, sobre o receptor de potencial transiente vanilóide subtipo 1 (TRPV1) (IWASAKI et al., 2006). O TRPV1 é expresso em nervos sensoriais periféricos, especialmente o nervo vago aferente, que estimula o Sistema Nervoso Simpático (SNS) (ALAWI et al., 2015) a atuar sobre a medula adrenal de modo a aumentar liberação de adrenalina (IWASAKI et al., 2006). Em nível celular, ocorre aumento na expressão e síntese da proteína desacopladora 1 (UCP1) localizada na membrana mitocondrial que, quando estimulada, serve como canal alternativo para que os elétrons atravessem de volta para matriz. Nesse processo a energia não é aproveitada para a fosforilação da adenosina difosfato (ADP), gerando apenas calor, efeito conhecido como termogênese (RICQUIER, 2011).

O chá de gengibre também afetou o QR dos voluntários estudados, o qual foi aumentado no tempo 240 minutos (0,80 \pm 0,05) em relação ao QR do tratamento controle (0,78 \pm 0,07, p=0,038). Tais achados indicam maior oxidação de carboidratos no tratamento com chá de gengibre (-2,9 \pm 3,4g/h) em relação à água (-5,3 \pm 2,9g/h, p=0,046). Alguns estudos avaliaram QR mediante consumo de gengibre e não encontraram efeito significativo (GREGERSEN et al., 2012; MANSOUR et al., 2012). Entretanto, Miyamoto e colaboradores (2015) observaram redução no valor de QR nos tempos 60, 90 e 120 minutos após a ingestão de gengibre seco em pó (1g) em comparação com o placebo (1g de amido), indicando maior oxidação de lipídeos. Gregersen e colaboradores (2013) também avaliaram a oxidação de carboidratos e lipídeos em humanos e não encontraram diferenças entre os tratamentos gengibre e placebo.

Nesta pesquisa, o chá de gengibre não interferiu nas respostas apetitivas (sensações de fome, saciedade, plenitude e desejo de comer) relatadas pelos voluntários por meio de EVA. De forma coerente com outros estudos, como o de Gregersen e colaboradores (2013) que também não observaram diferença nas respostas apetitivas entre refeição contendo 20g de gengibre *in natura* em relação à refeição controle. Entretanto, Mansour e

colaboradores (2012) observaram redução da área sob a curva para as sensações de fome e perspectiva de ingestão de alimentos após ingestão de chá de gengibre (2g). Attari e colaboradores (2016) também relataram associação da ingestão de gengibre (2g/dia, 12 semanas, n=70 mulheres, 18 a 45 anos) com diminuição significativa do escore total de fome das participantes.

Existem duas hipóteses conflitantes sobre os mecanismos pelo qual o gengibre atue sobre o apetite. Na primeira, componentes do gengibre poderiam se ligar aos receptores para serotonina no sistema nervoso central (5-HT_{2C}) de forma a estimular a sua liberação (GOYAL; KADNUR, 2006; PALATTY et al., 2013). A serotonina desempenha importante papel no controle do apetite mediante a saciedade (GOYAL; KADNUR, 2006). Por outro lado, a segunda hipótese sugere que o gengibre atue de maneira periférica, no trato gastrointestinal, por meio dos receptores de serotonina intestinais (5-HT₃) que aumenta o peristaltismo do trato gastrintestinal e diminuem o tempo de trânsito intestinal (WADIKAR; PREMAVALLI, 2011; ABD ALLAH; MAKBOUL; MOHAMED, 2016). Este aumento no peristaltismo também está associado ao efeito antiemético do gengibre (PALATTY et al., 2013).

Quanto à ingestão alimentar, a primeira refeição ou ingestão alimentar ao longo do dia, ambas relatadas pelos participantes em registro alimentar, não se diferiram entre os tratamentos chá de gengibre ou controle. Não foram observadas diferenças na ingestão tanto no valor energético quanto na composição de macronutrientes entre os dois tratamentos. Tais resultados estão em conformidade com os encontrados por Attari e colaboradores (2016) que também utilizaram o registro alimentar para avaliar a ingestão alimentar e não observaram diferença significativa na ingestão de energia entre o grupo que recebeu cápsula contendo (1g) gengibre seco em pó ou amido (placebo). Gregersen e colaboradores (2013) que diferentemente do presente estudo, serviram a primeira refeição prospectiva em condições experimentais, também não observaram diferença entre a ingestão energética após consumo do gengibre (1328±80kcal) e o placebo (1365±67kcal).

Em contrapartida, estudos com camundongos apontam que o gengibre aumentou a ingestão alimentar. Após cinco dias de consumo de ração contendo 2% de gengibre, houve maior ingestão alimentar em comparação com a anterior ao início do consumo do rizoma (UEKI et al., 2008). Em outro estudo, camundongos alimentados com bebida contendo 12% de suco de gengibre, por 10 dias, aumentaram o consumo alimentar e o peso corporal em relação aos animais do grupo controle (WADIKAR; PREMAVALLI, 2011).

O presente estudo diz respeito a estudo clínico, randomizado, cruzado, que avaliou o gasto energético por meio de calorimetria indireta e nitrogênio urinário. Foi avaliado também por meio de microscopia e cromatografia líquida de alta eficiência a autenticidade do composto utilizado, porém possui limitações que merecem ser discutidas. Não houve mascaramento dos chás, uma vez que nossa intenção era verificar o efeito da forma de consumo mais divulgada em mídias sociais desse alimento, porém, a ordem do tratamento foi designada aleatoriamente e os participantes não foram informados previamente da ordem do consumo das bebidas. O fato da ingestão alimentar ter sido relatada em registro alimentar pelos participantes da pesquisa, mesmo após treinamento, é fator limitante e pode ter interferido nos resultados, uma vez que há erros sistemáticos no relato e quantificação da ingestão descritas em registros.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo evidenciam que a ingestão do chá de gengibre apresentou efeito sobre o metabolismo energético, aumentando o GEN por meio de incremento sobre a TID. O QR e oxidação de carboidratos também foram aumentados. Não foi observado efeito do chá de gengibre sobre os quatro atributos pesquisados relacionados as respostas apetitivas e também sobre a ingestão alimentar dos participantes do estudo. Sugere-se que estudos em longo prazo possam ser desenvolvidos em humanos para avaliar se o chá de gengibre realmente possa promover algum efeito na perda de peso.

Até que estudos crônicos estejam disponíveis, nutricionistas e outros profissionais de saúde devem recomendar que os pacientes continuem a seguir as recomendações existentes de autoridade sobre dieta e adotar mudanças no estilo de vida para reduzir o peso.

6 REFERÊNCIABIBLIOGRÁFICA

ABD ALLAH, E. S. H.; MAKBOUL, R.; MOHAMED, A. O. Role of serotonin and nuclear factor-kappa B in the ameliorative effect of ginger on acetic acid-induced colitis. **Pathophysiology**, v. 23, n. 1, p. 35–42, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.pathophys.2015.12.001>>.

ALAWI, K. M. et al. The sympathetic nervous system is controlled by transient receptor potential vanilloid 1 in the regulation of body temperature. **FASEB Journal**, v. 29, n. 10, p. 4285–4298, 2015.

ALLISON, D. B. et al. Alternative treatments for weight loss: A critical review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 41, n. 1, p. 1–28, 2001.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Memento Fitoterápico, Farmacopéia Brasileira. 1 ed. Brasília, 2016, 110p.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16th. ed. [s.l: s.n.]

AZIMI, P. et al. ORIGINAL DATA Oxidative Stress , and Inflammation. **The Review of DIABETIC STUDIES The**, v. 11, p. 258–266, 2015.

CERCATO, L. M. et al. **A systematic review of medicinal plants used for weight loss in Brazil**, 2015. .

CHOI, M. J. et al. Transient receptor potential (TRP) A1 activated currents in TRPV1 and cholecystinin-sensitive cranial visceral afferent neurons. **Brain Research**, v. 1383, p. 36–42, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2011.02.009>>.

EBRAHIMZADEH ATTARI, V. et al. Changes of serum adipocytokines and body weight following Zingiber officinale supplementation in obese women: a RCT. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. 6, p. 2129–2136, 2016.

EBRAHIMZADEH ATTARI, V. et al. A systematic review of the anti-obesity and weight lowering effect of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and its mechanisms of action. **Phytotherapy Research**, v. 32, n. 4, p. 577–585, 2018.

FARIA, Natália Cristina de. Efeito da ingestão dos chás verde (*Camellia sinensis*) e de hibisco (*Hibiscus sabdariffa*) sobre o metabolismo energético, sensação de saciedade e ingestão alimentar de indivíduos saudáveis. 2019. 115f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

FERRANNINI, E. The theoretical bases of indirect calorimetry: A review. **Metabolism**, v. 37, n. 3, p. 287–301, 1988.

FRAYN, K. N. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. **Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology**, v. 55, n. 2, p. 628–34, 1983. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6618956>>.

GOYAL, R. K.; KADNUR, S. V. Beneficial effects of *Zingiber officinale* on goldthioglucose induced obesity. **Fitoterapia**, v. 77, n. 3, p. 160–163, 2006.

GREGERSEN, N. T. et al. Acute effects of mustard, horseradish, black pepper and ginger on energy expenditure, appetite, ad libitum energy intake and energy balance in human subjects. **British Journal of Nutrition**, v. 109, n. 3, p. 556–563, 2012.

HAUGEN, A. H.; CHAN, L. N.; LI, F. Indirect calorimetry: A practical guide for clinicians. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 22, n. 4, p. 377–388, 2007.

HERMSDORFF, H. H. M., VOLP, A. C. P., BRESSAN, J. O perfil de macronutrientes influencia a termogênese induzida pela dieta e a ingestão calórica. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57, p. 33–42, 2007. Disponível em: <<https://www.alanrevista.org/ediciones/2007/1/art-5/>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

HRUBY, A.; HU, F. B. HHS Public Access The Epidemiology of obesity; A big picture. **Pharmacoeconomics**, v. 33, n. 7, p. 673–689, 2016.

HURSEL, R.; WESTERTERP-PLANTENGA, M. S. Thermogenic ingredients and body weight regulation. **International Journal of Obesity**, v. 34, n. 4, p. 659–669, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2009.299>>.

IWAMI, M. et al. Extract of grains of paradise and its active principle 6-paradol trigger thermogenesis of brown adipose tissue in rats. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 161, n. 1–2, p. 63–67, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2010.11.012>>.

IWASAKI, Y. et al. A nonpungent component of steamed ginger—[10]-shogaol—increases adrenaline secretion via the activation of TRPV1. **Nutritional Neuroscience**, v. 9, n. 3–4, p. 169–178, 2006.

JENSEN, M. D. et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the obesity society. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 63, n. 25 PART B, p. 2985–3023, 2014a.

KISSILEFF, H. R. et al. A direct measure of satiety disturbance in patients with bulimia nervosa. **Physiology and Behavior**, v. 60, n. 4, p. 1077–1085, 1996.

LI, Y. et al. Preventive and protective properties of *zingiber officinale* (Ginger) in diabetes mellitus, diabetic complications, and associated lipid and other metabolic disorders: A brief review. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, 2012.

MACIT, M. S. et al. Evaluation of Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) on Energy Metabolism and Obesity: Systematic Review and Meta-Analysis . **Food Reviews International**, v. 35, n. 7, p. 685–706, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1608556>>.

MANSOUR, M. S. et al. Ginger consumption enhances the thermic effect of food and promotes feelings of satiety without affecting metabolic and hormonal parameters in overweight men: A pilot study. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 61, n. 10, p. 1347–1352, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2012.03.016>>.

- MIYAMOTO, M. et al. Oral intake of encapsulated dried ginger root powder hardly affects human thermoregulatory function, but appears to facilitate fat utilization. **International Journal of Biometeorology**, v. 59, n. 10, p. 1461–1474, 2015a.
- PALATY, P. L. et al. Ginger in the Prevention of Nausea and Vomiting: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 53, n. 7, p. 659–669, 2013.
- PINHEIRO, A. B. V.; LACERDA, E. M. A.; BENZENCRY, E. H. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4 ed. São Paulo: [s.n.], 2000.
- RICQUIER, D. Uncoupling protein 1 of brown adipocytes, the only uncoupler: A historical perspective. **Frontiers in Endocrinology**, v. 2, n. DEC, p. 1–7, 2011.
- SCHWERTNER, H. A.; RIOS, D. C. High-performance liquid chromatographic analysis of 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, and 6-shogaol in ginger-containing dietary supplements, spices, teas, and beverages. **Journal of Chromatography B.**, v. 856, p. 41-47, 2007.
- SEMWAL, R. B. et al. Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. **Phytochemistry**, v. 117, p. 554-568, 2015.
- SILVA, J. A. da et al. Purification and differential biological effects of ginger-derived substances on normal and tumor cell lines. **Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 903, p. 157–162, 2012.
- SUEN, V. M. M. et al. Effect of hypocaloric meals with different macronutrient compositions on energy metabolism and lung function in obese women. **Nutrition**, v. 19, n. 9, p. 703–707, 2003.
- SWINBURN, B. A. et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **The Lancet**, v. 393, n. 10173, p. 791–846, 2019. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)>.
- TACO, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4 revisada. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.
- UEKI, S. et al. Systemic administration of [6]-gingerol, a pungent constituent of ginger, induces hypothermia in rats via an inhibitory effect on metabolic rate. **European Journal of Pharmacology**, v. 584, n. 1, p. 87–92, 2008.
- WADIKAR, D. D.; PREMAVALLI, K. S. Appetizer administration stimulates food consumption, weight gain and leptin levels in male Wistar rats. **Appetite**, v. 57, n. 1, p. 131–133, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2011.04.001>>.
- WEIR, J. B. de V. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. **The Journal of Physiology**, v. 109, n. 1–2, p. 1–9, 1949. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.1949.sp004363>>.

CAPÍTULO III

EFEITO DA INGESTÃO AGUDA DE CHÁ DE CANELA (*Cinnamomum* sp.) NO METABOLISMO ENERGÉTICO, RESPOSTAS APETITIVAS E INGESTÃO ALIMENTAR EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: ESTUDO CLÍNICO EXPERIMENTAL, RANDOMIZADO, CRUZADO E CONTROLADO

RESUMO

O chá de canela (*Cinnamomum* sp.) contém cinamaldeído, composto ao qual vêm sendo atribuídas algumas propriedades, dentre as quais, suposto efeito termogênico e alterações sobre o apetite. No entanto, tais efeitos carecem de confirmação científica. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da ingestão aguda do chá de canela no metabolismo energético, respostas apetitivas e ingestão alimentar em indivíduos saudáveis. Trata-se de um estudo experimental, randomizado, aberto, cruzado, com intervalo mínimo de sete dias entre os tratamentos, em que dois desjejuns padronizados foram servidos de forma aleatorizada sendo um acompanhado do chá de canela (2g) e outro acompanhado de água (controle). Participaram do estudo 21 voluntários saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 40 anos, IMC entre 18,5 a 26kg/m². O gasto energético nitrogenado (GEN) ou não (GE), a termogênese induzida pela dieta (TID) nitrogenada e não, o quociente respiratório (QR), a oxidação de substratos, as respostas apetitivas e a ingestão alimentar foram avaliadas em períodos de jejum e pós-prandial. O consumo agudo do chá de canela não alterou GEN ($p=0,460$) ou GE ($p=0,582$), TID nitrogenada ($p=0,772$) ou não ($p=0,275$), QR ($p=0,486$), oxidação de substratos ($p>0,050$). A Área sob a Curva (ASC) para fome ($p=0,188$) e desejo de comer ($p=0,104$) não diferiram entre o tratamento chá de canela e água, entretanto, houve redução na sensação de saciedade ($p_{ASC}<0,001$) e plenitude ($p_{ASC}<0,001$) em comparação ao controle. A ingestão energética da primeira refeição após o tratamento foi maior no tratamento chá de canela ($747\pm 263\text{kcal}$) em comparação ao tratamento controle ($609\pm 246\text{kcal}$), ($p=0,050$). Não houve diferença entre os tratamentos quanto a ingestão dos macronutrientes ($p>0,050$). Em relação a ingestão alimentar ao longo do dia após a coleta de dados, a ingestão energética e de macronutrientes não se diferiram entre os tratamentos ($p>0,050$). Conclui-se que o consumo agudo do chá de canela não alterou as sensações de fome e desejo de comer, mas promoveu menor sensação de saciedade e plenitude, apresentou maior ingestão energética na primeira refeição logo após os tratamentos, entretanto não alterou a ingestão alimentar ao longo do dia e não provocou efeito sobre o metabolismo energético. Mais estudos se fazem necessários para avaliar se o consumo do chá de canela pode aumentar a ingestão alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: *Cinnamomum zeylanicum*; apetite; resposta de saciedade; chá; calorimetria indireta.

1 INTRODUÇÃO

As especiarias são inegavelmente consumidas em virtude do seu sabor, além disso, vários supostos benefícios à saúde têm sido atribuídos aos compostos que derivam seu aroma natural (CAMACHO et al., 2015). A canela consiste em um pó marrom obtido do lado interno da casca de diferentes espécies do gênero *Cinnamomum* (JAYAPRAKASHA; RAO, 2011). O cinamaldeído corresponde a 90% do óleo essencial da casca de canela, um dos componentes ativos da canela que confere sabor e odor típicos (CAMACHO et al., 2015).

O chá de canela (*Cinnamomum* sp.) contém o cinamaldeído, ao qual vêm sendo atribuído suposto efeito na redução de peso (VERSPOHL; BAUER; NEDDERMANN, 2005; CAMACHO et al., 2015), aumento no gasto energético (IWASAKI et al., 2008; CAMACHO et al., 2015; PANDIT; ANILAKUMAR, 2017) e escurecimento de adipócitos, de modo a aumentar a expressão da proteína desacopladora 1 (UCP1), importante proteína do metabolismo energético no tecido adiposo, tornando-o metabolicamente ativo (TAMURA et al., 2012; PANDIT; ANILAKUMAR, 2017; KANG; MUKHERJEE; YUN, 2019). Aumentar a sensação de saciedade e com isso reduzir a ingestão alimentar (CAMACHO et al., 2015).

Todas essas especulações, na maior parte das vezes obtidas por meio de estudos experimentais *in vitro* ou com animais, atraem a atenção dos consumidores, mas ainda carecem de confirmação científica em humanos. Embora alguns estudos com humanos tenham encontrado efeitos benéficos do uso da canela na perda de peso ou redução de gordura corporal (GUPTA JAIN et al., 2017; ZIEGENFUSS et al., 2006), outros não encontraram resultados positivos (BLEVINS et al. 2007; VAFA et al., 2012). Os resultados variados podem ser parcialmente explicados pela variedade de forma de administração (pó, extrato aquoso, extrato alcoólico), pelas diferentes quantidades de canela utilizada (500mg a 6g) ou ainda pelo tempo de duração da pesquisa (de apenas um dia a 16 semanas). Os efeitos do chá de canela sobre as respostas apetitivas e ingestão alimentar são desconhecidos. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos agudos da ingestão do chá de canela sobre o metabolismo energético, respostas apetitivas e ingestão alimentar em indivíduos saudáveis.

2 MÉTODOS

2.1 População estudada e aspectos éticos

O estudo foi realizado com 21 voluntários, recrutados por meio de divulgação do estudo, em princípio, na comunidade acadêmica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e posteriormente em rádios e jornais locais para a comunidade geral (Anexo A). O estudo foi conduzido no período de setembro de 2018 a setembro de 2019. Critérios de inclusão: voluntários saudáveis, ambos os sexos, idade entre 18 e 40 anos, IMC entre 18,5 a 26kg/m², não tabagista, não gestante ou lactante, não fazer uso de medicamentos (exceto contraceptivo oral) ou suplementos alimentares que pudessem interferir no gasto energético. As mulheres não foram avaliadas na fase folicular do ciclo menstrual. Os participantes do estudo preencheram questionário de caracterização contendo dados sobre sexo, idade, número de moradores da casa, renda total familiar, estado civil e escolaridade.

O cálculo amostral foi baseado em variáveis do estudo Mansour et al. (2012), em que foi avaliado o efeito do chá de gengibre no gasto energético de 10 voluntários. Naquele estudo, houve significativa ($p=0,049$) variação do gasto energético 240 minutos após a ingestão da bebida (43 ± 21 kcal/dia). Para o cálculo amostral, considerou-se 95% de confiança, 80% de poder do teste e obteve-se o número mínimo de 20 voluntários.

O estudo foi realizado no Instituto Alfa de Gastroenterologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Todos os participantes foram orientados sobre a pesquisa, aceitaram participar e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B). O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (número de CAAE 91702918.2.0000.5149) (Anexo C), registrado na Plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (RBR5FTG3Z) e no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (A69E464) (Anexo D). Além disso, essa pesquisa foi aprovada pela Fundação de Amparo à Pesquisa, por meio do edital Universal de 2016 (APQ02474-16).

2.2 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo experimental, randomizado, aberto, cruzado, com intervalo mínimo de sete dias entre os tratamentos, em que dois desjejuns padronizados foram servidos de forma aleatorizada, sendo um acompanhado do chá de canela (tratamento teste) e outro acompanhado de água (controle).

Um dia antes dos dias de teste, os participantes foram instruídos a manter sua ingestão dietética habitual e a absterem-se de álcool, evitar atividade física extenuante, evitar pimentas e alimentos/bebidas contendo cafeína. Na noite anterior aos testes os voluntários iniciaram jejum (12 horas) e coletaram toda urina desse período.

No dia do teste, os participantes preencheram questionário de caracterização contendo dados socioeconômicos e permaneceram na sala de avaliação das sete às 13 horas. As medidas antropométricas foram aferidas por avaliador treinado. O peso e estatura foram avaliados em balança mecânica calibrada (FILIZOLA®). Para a aferição de perímetros da cintura e do quadril foi utilizada fita inelástica e, para avaliação da composição corporal, foi utilizada bioimpedância elétrica tetra polar modelo Quatum II (RJL, Systems, Inc., Clinton Township, Michigan).

Após descansarem por 30 minutos, o gasto energético dos voluntários foi medido por meio de exame de calorimetria indireta (Quark RMR®, COSMED, Rome, Italy), em jejum e nos tempos 40, 120 e 240 minutos após a ingestão do desjejum padronizado acompanhado de água ou chá de canela. Além disso, os voluntários preencheram Escalas Visuais Analógicas (EVA) reportando sua resposta apetitiva (saciedade, fome, plenitude e ingestão alimentar prospectiva) antes e imediatamente após, 60, 120 e 180 minutos após a ingestão dos testes (KISSILEFF et al., 1996). Durante os 240 minutos posteriores à ingestão do desjejum padronizado os voluntários foram orientados a coletar toda a urina deste período. Foi solicitado ao voluntário que o mesmo preenchesse registro alimentar ao longo do dia de realização do teste.

2.3 Refeição teste, avaliação microscópica e cromatográfica

O chá de canela foi preparado com 2g de canela em pó sob infusão com 200mL de água fervente por 5 minutos. Ele foi servido acompanhado por desjejum padrão, que consistia em 54g de biscoito salgado, 200mL de suco integral de laranja, 5g de açúcar, 30g de queijo

processado pasteurizado, 1 banana média (composto por aproximadamente 500kcal, sendo 60% carboidrato, 15% proteína e 25% lipídeo). Os voluntários tiveram 15 minutos para consumir o desjejum padrão fornecido juntamente com a bebida teste.

Para certificação da canela a ser utilizada no estudo, a avaliação microscópica do pó de canela foi realizada na Fundação Ezequiel Dias (FUNED). Dessa forma, lâmina contendo o material pesquisado foi preparada e analisada em microscópio óptico (Olympus CX41), com luz polarizada e aumento de 10x e 20x, acoplado de câmera fotográfica digital (Olympus Q Color 5). A partir da identificação dos elementos histológicos característicos da canela, realizou-se a comparação com o material de referência correspondente a canela (*Cinnamomum* sp.) por meio do banco de imagens do Serviço de Microscopia de Produtos pertencente ao Laboratório de Microscopia de Alimentos da FUNED.

Foi realizada também análise cromatográfica gasosa (CG) com espectrometria de massas acoplada de modo a identificar os compostos bioativos presentes no chá de canela. Esta avaliação ocorreu no Laboratório Multiusuário do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFMG. O ensaio foi realizado em Cromatógrafo a gás (Agilent 7890B) equipado com sistema de detecção por espectrometria de massas (Agilent 5977A -MSD).

A coluna utilizada foi do tipo capilar CP – WAX 52 CB (Polietilenoglicol, 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm de diâmetro interno). A programação de temperatura do forno iniciou-se com 60°C por 5 minutos e, a seguir, foram acrescidos 10°C por minuto até que fosse atingida temperatura de 160°C, permanecendo por mais 5 minutos. Após foram acrescidos 10°C por minuto até que fosse atingida temperatura de 240°C, permanecendo por mais 30 minutos e totalizando uma corrida analítica de 58 minutos. Como gás de arraste foi utilizado gás hélio a um fluxo constante de 1mL por minuto. O modo de injeção utilizado foi com divisão de fluxo (split) de 1:50 e volume de injeção de 1µL. A aquisição dos dados ocorreu no modo SCAM, utilizando razão massa carga (m/z) de 14 a 500. A interface do cromatógrafo com o detector foi mantida a 240°C e foi utilizado a ionização por impacto de elétrons operada a 240°C. O analisador de massa foi do tipo quadrupolo simples operado a 150°C. A massa e perfil de fragmentação dos picos encontrados foram comparados com o banco dos espectros da biblioteca National Institute of Standards and Technology.

2.4 Medição e cálculo do metabolismo energético

Para avaliação do metabolismo energético, os voluntários ficaram em ambiente silencioso, com temperatura e umidade estável durante as medições. Os analisadores de gases do calorímetro Quark RMR® foram calibrados, no início de cada avaliação, com gases de concentração conhecida antes de cada teste, conforme recomendado pelo fabricante (COSMED, Rome, Italy). Durante as medições, os sujeitos tiveram sua cabeça coberta pela *canopy* para quantificar o volume de oxigênio consumido (VO_2) e o volume de dióxido de carbono produzido (VCO_2). Estes valores foram utilizados para cálculo de gasto energético, conforme Weir (1949) e quociente respiratório (QR) (VO_2/VCO_2) (HAUGEN et al., 2007).

Com os valores de VO_2 e VCO_2 e nitrogênio urinário (Nu) foi calculado o gasto energético nitrogenado (GEN) (Weir, 1949) e a oxidação dos substratos (carboidrato, proteína e gordura) de jejum e pós-prandial, conforme fórmulas propostas por Frayn (1983). Para indivíduos em jejum, em que o glicogênio estava sendo utilizado, foi empregado o fator do glicogênio.

A excreção do Nu foi estimada pela técnica de micro-Kjeldahl (FERRANNINI, 1998). Essa técnica baseia-se na digestão, destilação e titulação da amostra (AOAC, 1995). O volume total da urina no tempo jejum e 240 minutos foram registrados, uma amostra de 30mL de cada foi retirada e congelada à - 20°C no Laboratório de Nutrição Experimental, uma alíquota de 0,4mL foi utilizada para a determinação de nitrogênio, em duplicata.

2.5 Respostas apetitivas

As sensações de fome ("Qual o grau de fome você sente agora?"), saciedade ("Quão saciado você se sente agora?"), plenitude ("Quão pleno você se sente agora?"), e desejo de comer ("Quanto você acha que pode comer agora?") foram avaliadas nos tempos jejum, logo após, 60, 120 e 180 minutos após desjejum, por meio de EVA de 10cm com palavras ancoradas em suas extremidades, expressando a classificação mais negativa (lado esquerdo) e positiva (lado direito) (KISSILEFF et al., 1996).

2.6 Avaliação da ingestão alimentar prospectiva

Os registros alimentares preenchidos pelos voluntários após a finalização dos testes (Anexo E) foram avaliados de dois modos, primeira refeição após o tratamento e ingestão alimentar ao longo do dia. As medidas caseiras dos alimentos e bebidas informadas no registro alimentar foram convertidas em gramas com auxílio da Tabela Para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras (PINHEIRO; LACERDA; BENZENCRY, 2000). Após conversão em gramas, os alimentos e bebidas foram quantificados em energia e macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) com auxílio do programa Excel da Microsoft® e da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA - UNICAMP, 2011). Para os alimentos que não continham a informação nas tabelas citadas, foram utilizadas as informações fornecidas pelo fabricante.

2.7 Análise estatística

Todas as variáveis numéricas foram descritas em média e desvio-padrão ou mediana, mínimo e máximo. A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro Wilk. O teste T pareado ou Wilcoxon foram utilizados para comparação dos dois grupos em um dado tempo e o teste ANOVA de duas vias com medidas repetidas, para comparação dos grupos em dois ou mais tempos. Utilizou-se pos-hoc Sidak ou Bonferroni, quando a esfericidade foi ou não foi preservada. Tais análises foram realizadas com o auxílio do Software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 21.0. Para comparar o tratamento chá de canela com o grupo controle (água) quanto a termogênese induzida pela dieta (TID), QR e oxidação dos substratos os dados foram ajustados, foi realizado o cálculo do delta com relação ao jejum.

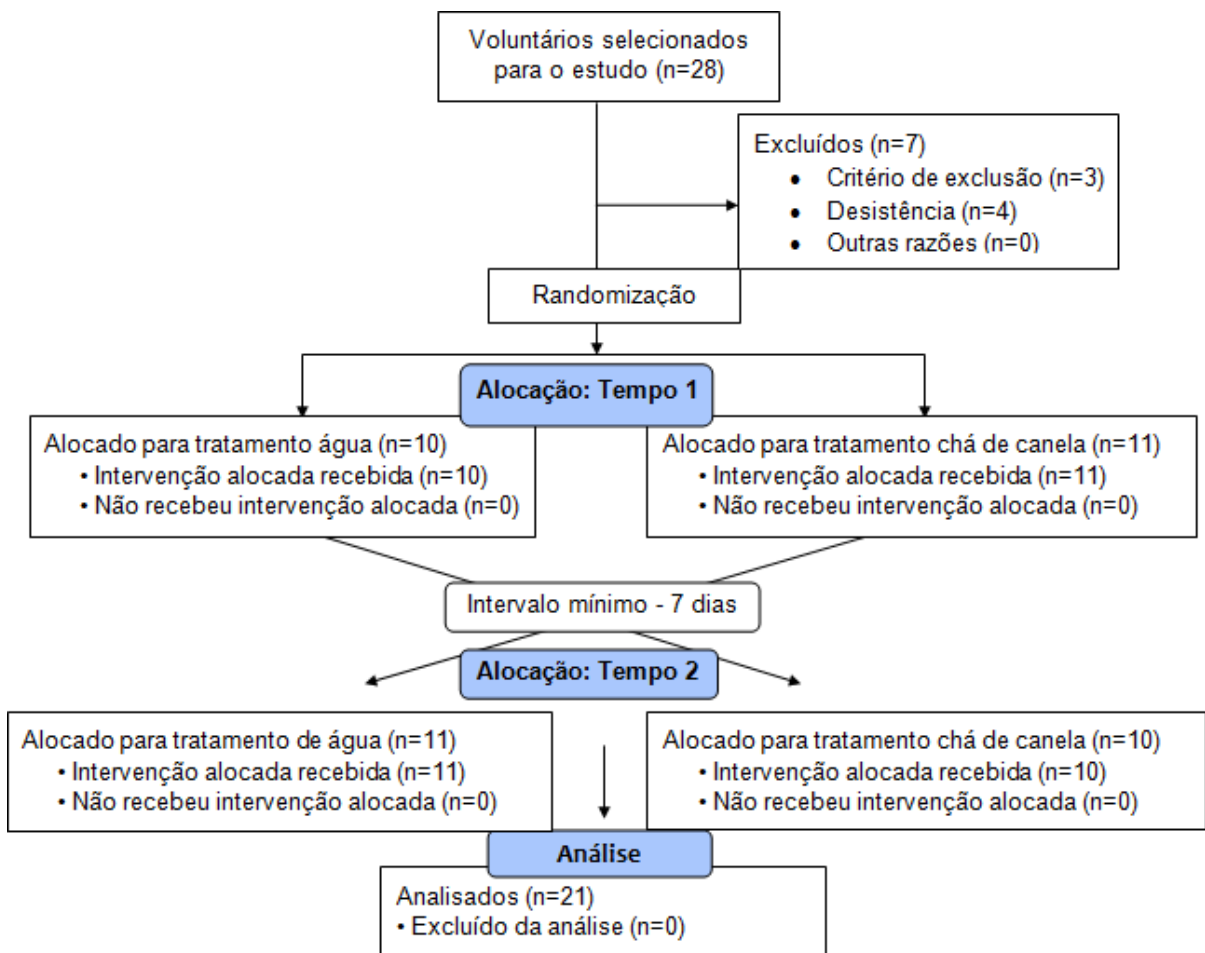
A área sob a curva (ASC) das variáveis respostas apetitivas e a área sob a curva incremental (ASCI) relativa a TID foram calculadas por meio do Software GraphPad Prism versão 5.0 e comparadas pelos testes T pareado ou Wilcoxon, depois de testada a normalidade. Em todos os testes foi adotado o nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização da população do estudo e das condições ambientais

Iniciaram a pesquisa 28 voluntários, porém três voluntários foram excluídos por apresentarem algum critério para tal (início de tratamento medicamentoso, ganho ou perda de peso) e quatro voluntários desistiram de participar do estudo, restando 21 participantes (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma do estudo, Belo Horizonte - MG, 2020



Dos 21 voluntários, 11 eram mulheres. A idade média do grupo foi de $27,6 \pm 6,2$ anos. A média da renda per capita era de $2,6 \pm 2,2$ salários mínimos. Os voluntários eram predominantemente solteiros, a maior parte possuía ensino superior completo e praticavam exercícios físicos. O consumo médio de café era de $1,6 \pm 1,2$ xícaras/dia (Tabela 1). As condições ambientais, dados antropométricos e composição corporal dos voluntários não se diferiram nos dois dias de avaliação (Tabela 2).

Tabela 1 – Caracterização socioeconômicas dos participantes (n=21) incluídos na pesquisa, Belo Horizonte – MG, 2020.

Variável	% Média	(n) ± Desvio padrão
Sexo		
Feminino	52,4%	(11)
Masculino	47,6%	(10)
Idade (anos)	27,6	± 6,2
Renda per capita (salários)	2,6	± 2,2
Estado Civil		
Solteiro	85,7	(18)
Casado	14,3	(3)
Escolaridade		
Ensino médio completo	4,8	(1)
Ensino superior incompleto	33,3	(7)
Ensino superior completo	14,3	(3)
Pós-graduação incompleta	28,6	(6)
Pós-graduação completa	19,0	(4)
Exercícios físicos		
Não praticante	38,1	(8)
Praticante	61,9	(13)
Consumo de café*	1,6	± 1,2

*xícaras/dia.

Tabela 2- Condições ambientais, dados antropométricos e composição corporal dos participantes da pesquisa nos dois dias de avaliação, Belo Horizonte – MG, 2020.

Variável	Água	Chá de canela	Valor de p
Temperatura do ambiente (°C) ¹	24,5(22,0-26,0)	25,0(21,0-26,0)	0,811
Umidade do ambiente (%) ²	59,4±6,5	61,4±7,6	0,362
Peso (kg) ²	64,1±10,8	64,1±10,6	0,858
Índice de massa corporal (kg/m ²) ²	22,4±2,0	22,4±2,0	0,748
Perímetro da cintura (cm) ²	75,6±7,4	75,0±7,7	0,163
Perímetro do quadril (cm) ²	97,9±4,1	97,9±7,7	0,874
Gordura corporal (%) ¹	23,0(9,0-36,0)	25,0(11,0-36,0)	0,628
Gordura corporal (kg) ¹	16,0(6,0-22,0)	17,0(8,0-22,0)	0,871
Massa livre de gordura (%) ¹	75,0(64,0-86,0)	75,0(64,0-89,0)	0,408
Massa livre de gordura (kg) ¹	44,0(36,0-68,0)	44,0(38,0-69,0)	0,439
Água corporal total (L) ¹	31,0(28,0-41,0)	29,0(22,0-49,0)	0,525
Água corporal intracelular (L) ¹	16,0(13,0-27,0)	16,0(11,0-28,0)	0,350
Água corporal extracelular (L) ¹	13,0(11,0-20,0)	14,0(10,0-21,0)	0,318

¹Teste de Wilcoxon. Dados apresentados em mediana (mínimo-máximo) (n=21).

²Teste T pareado. Dados apresentados com média ± desvio padrão (n=21).

3.2 Caracterização da matéria prima utilizada

A avaliação microscópica da canela em pó comprovou que a matéria prima utilizada para a elaboração do chá de canela avaliada nesta pesquisa pertence ao gênero *Cinnamomum* devido à presença de compostos característicos, fibras de paredes espaçadas e lignificadas, estruturas secretoras e esclereides, conforme a lâmina do banco de imagem do Serviço de Microscopia da Fundação Ezequiel Dias (FUNED) (Figura 2). A análise de cromatografia a gás equipado com sistema de detecção por espectrometria de massas identificou a presença do *trans*-cinamaldeído e da cumarina no chá de canela utilizado neste estudo (Figura 3).

Figura 2 – Avaliação macroscópica e microscópica da *Cinnamomum* sp. 2.1 – Avaliação macroscópica da canela em pó utilizada nesta pesquisa. 2.2 - Banco de Imagens do Serviço de Microscopia da FUNED da *Cinnamomum* sp., destacando os elementos histológicos, como fibras de paredes espaçadas e lignificada(a), estruturas secretoras (b) e esclereides (c) (aumento em 20x). 2.3 – Canela em pó utilizado para o preparo do chá de canela estudado, destaque para fibras (a), estruturas secretoras (b) e esclereides (c) (aumento em 10x)

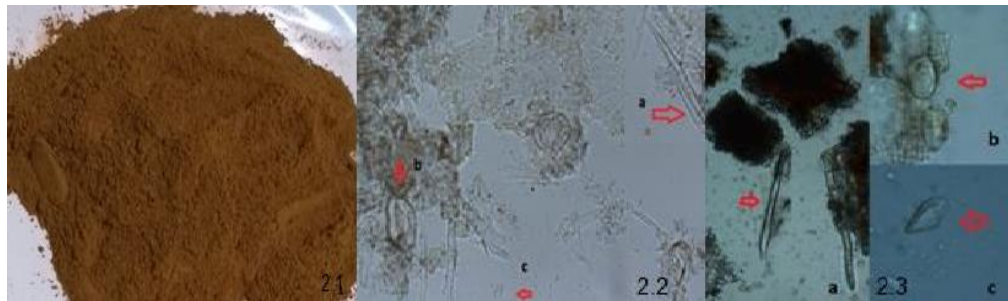
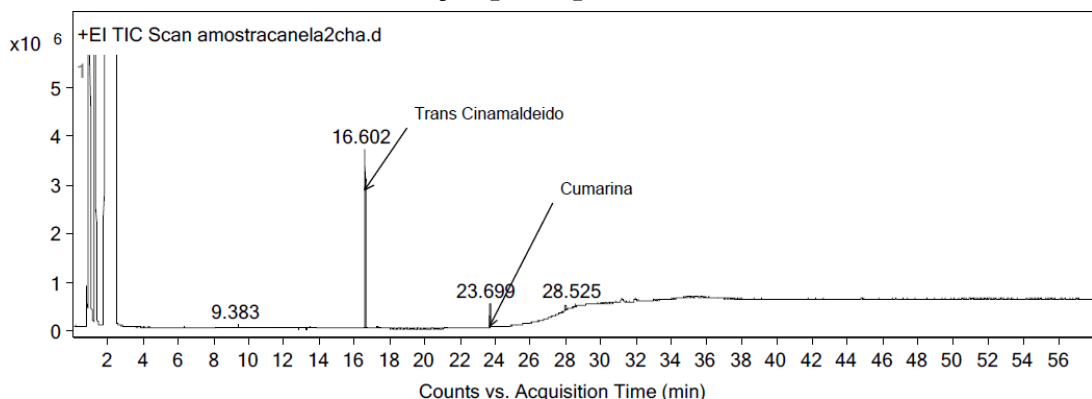


Figura 3 – Compostos identificados no chá de canela por cromatografia gasosa com sistema de detecção por espectrometria de massas

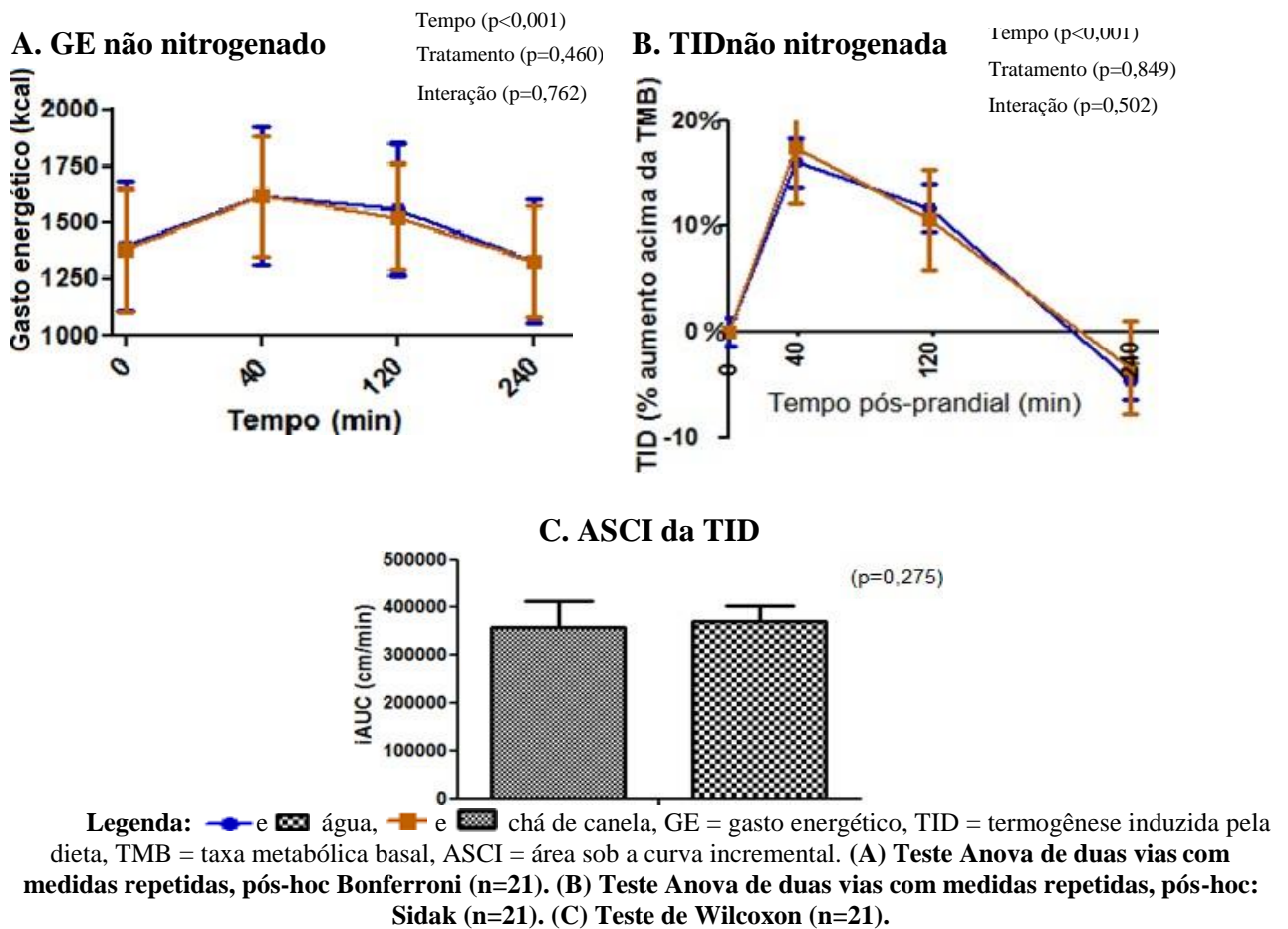


3.3 Gasto energético

3.3.1 Gasto energético e TID não nitrogenados

Em relação ao gasto energético não nitrogenado mensurado em quatro diferentes tempos, os resultados mostram que não houve diferença entre os tratamentos água e chá de canela ($p=0,460$), não houve interação entre tempo e tratamento ($p=0,762$) e houve diferença entre os tempos ($p<0,001$) (Gráfico 1.A). Quanto a TID, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p=0,849$), houve diferença entre os tempos ($p<0,001$) e não houve interação entre tempo e tratamento ($p=0,502$) (Gráfico 1.B). A ASCI dos dados da TID não foi diferente entre os tratamentos chá de canela e água ($p=0,275$) (Gráfico 1. C).

Gráfico 1 - Gasto energético e termogênese induzida pela dieta não nitrogenados nos diferentes tempos para os tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte – MG, 2020.



3.3.2 Gasto energético e TID nitrogenados

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao gasto energético nitrogenado ($p=0,582$) (GEN), bem como interação entre tempo e tratamento ($p=0,771$). Houve apenas diferença do gasto energético entre os diferentes tempos de tratamento ($p=0,011$) (Tabela 3). Quanto a TID, também não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p=0,772$) (Tabela 3).

Tabela 3 – Gasto energético de jejum e pós-prandial nitrogenados e termogênese induzida pela dieta nitrogenada nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte – MG, 2020.

Variável	Água	Chá de canela	P
GEN Jejum ¹	1390,7±62,2	1373,3±59,9	Efeito do tratamento $p=0,582$
GEN 240min ¹	1324,2±62,4	1316,5±52,8	Efeito do tempo $p=0,011$ Interação $p=0,771$
TIDN ²	-66,3±122,1	-56,8±129,0	$p=0,772$

Legenda: GEN = gasto energético nitrogenado, TIDN = termogênese induzida pela dieta nitrogenada.

¹Teste Anova de duas vias com medidas repetidas, pos-hoc Sidak. Dados apresentados com média ± desvio padrão (n=21). ²Teste T pareado. Dados apresentados com média ± desvio padrão (n=21).

3.4 Quociente respiratório e oxidação de substratos

Os dados relativos ao QR não se diferiram entre os tratamentos controle e o chá de canela ($p=0,486$); houve diferença entre os tempos ($p<0,001$), e não houve interação entre tempo e tratamento ($p=0,163$) (Tabela 4). Não foram encontradas diferenças significativas para a oxidação de carboidrato, proteína ou lipídeo entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 4 – Diferença entre quociente respiratório pós-prandial e de jejum nos diferentes tempos para os tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte – MG, 2020.

Tempo	Água	Chá de canela	p
40min - J	0,05±0,09	0,05±0,06	Efeito do tempo $p<0,0001$
120min - J	0,01±0,09	0,02±0,05	Efeito do tratamento $p=0,486$
240min - J	-0,09±0,07	-0,06±0,05	Tempo x tratamento $p=0,163$

Legenda: J = jejum. Teste Anova de duas vias com medidas repetidas, pós-hoc Bonferroni. Dados apresentados com média ± desvio padrão (n=21).

Tabela 5 - Diferença entre a oxidação de substratos pós-prandial e de jejum nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte - MG, 2020.

Variável	Água	Chá de canela	p
Carboidrato (g/h)240min-J ¹	-5,3±2,9	-2,9±2,8	0,544
Proteína (g/h)240min-J ²	1,1(-5,4;3,2)	0,7(-3,4;5,6)	0,681
Lipídeo (g/h)240min-J ²	1,2(-3,8;5,4)	0,8(-2,4;5,8)	0,305

Legenda: J = jejum.¹Teste T pareado. Dados apresentados em média e desvio padrão (n=21).

²Teste de Wilcoxon. Dados apresentados em mediana (mínimo-máximo) (n=21).

3.5 Respostas apetitivas

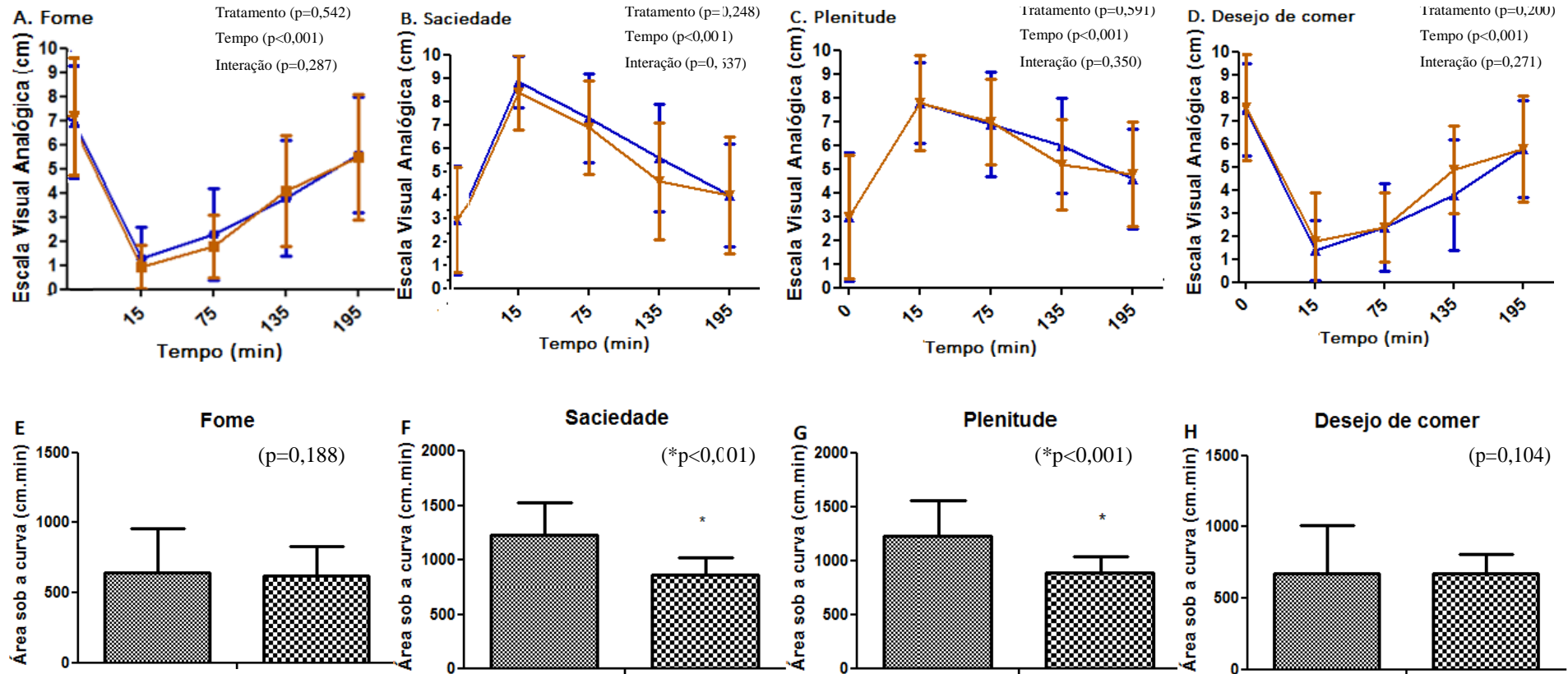
A ingestão do chá de canela não alterou as sensações de fome, saciedade, plenitude ou desejo de comer nos cinco momentos de avaliação em comparação ao tratamento água (Gráfico 2. A ao D). Em relação às respostas apetitivas, a área sob a curva revelou que a ingestão do chá de canela provocou menor sensação de saciedade ($p < 0,001$) e plenitude ($p < 0,001$) em comparação ao tratamento água, e não provocou alteração nas sensações de fome e desejo de comer em comparação ao controle (Gráfico 2. E ao H).

3.6 Ingestão alimentar

A ingestão energética na primeira refeição após o tratamento (Tabela 6) apresentou maior ingestão no tratamento chá de canela (747 ± 263 kcal) em comparação ao tratamento controle (609 ± 246 kcal) ($p = 0,050$), porém, sem diferença estatística. Não houve diferença entre os tratamentos quanto a ingestão dos macronutrientes.

Em relação a ingestão alimentar ao longo do dia após a coleta de dados, a ingestão energética e de macronutrientes não se diferiu entre os tratamentos. A ingestão energética e de lipídeos foi menor no tratamento com chá de canela em comparação ao tratamento com a água, que apresentou menor consumo também de carboidrato e proteína, porém, sem diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 6).

Gráfico 2 - Respostas apetitivas reportadas em diferentes momentos em escala visual analógica pelos participantes da pesquisa nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte - MG, 2020.



Legenda: ■ e ■ água, ■ e ■ chá de canela, ■ e ■ água, A e E – Fome, B e F - Saciedade, C e G – Plenitude e D e H – Desejo de comer. (A ao D) Teste Anova de duas vias com medidas repetidas, pos-hoc Sidak (n=21). (E ao H) Teste T pareado (n=21).

Tabela 6 - Ingestão alimentar prospectiva relatada em registro alimentar pelos participantes da pesquisa descrita em energia e macronutrientes, nos tratamentos água e chá de canela, Belo Horizonte - MG, 2020.

Variável	Água		Chá de canela		p	
	Primeira refeição	Ingestão alimentar ao longo do dia	Primeira refeição	Ingestão alimentar ao longo do dia	Primeira refeição	Ingestão alimentar ao longo do dia
Energia (kcal)	609±246	1588±475	747±263	1531±627	0,050 ²	0,720 ¹
Carboidrato (g)	69,5±35,3	182,7(78,0-340,0)	88,2±37,6	198,3(37,0-589,0)	0,100 ¹	0,903 ²
Proteína(g)	40,4± 18,0	84,7(21,0-187,0)	38,1±22,1	112,7(21,0-905,0)	0,741 ¹	0,156 ²
Lipídeo(g)	13,0(2,0-61,0)	64,9±25,8	22,7(2,3-65,0)	58,7±23,9	0,106 ²	0,404 ¹

¹Teste T pareado. Dados apresentados com média ± desvio padrão (n=21).

²Teste de Wilcoxon. Dados apresentados em mediana (mínimo-máximo) (n=21).

4 DISCUSSÃO

Observou-se, no presente estudo, menor sensação de saciedade e plenitude no tratamento chá de canela em comparação ao controle (água). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) reconhece a indicação do uso de canela para falta de apetite e sensação de plenitude gástrica (ANVISA, 2016).

Alguns estudos investigaram a ingestão da canela sobre as respostas apetitivas e não observaram efeito, sendo ela consumida, nesses estudos, na forma de pó adicionada ao alimento (HLEBOWICZ et al., 2007; HLEBOWICZ et al., 2009), extrato (ZANZER et al., 2017; HOCHKOGLER et al., 2018) ou em cápsulas (MARKEY et al., 2011). Essa diferença, com os achados do presente estudo, sugerem que o efeito observado da canela sobre o apetite possa ser devido a algum fator que não esteja relacionado à sua ingestão em si. É válido pressupor que esteja relacionado a inalação do aroma dos compostos presente no chá de canela. Quando os voluntários tomaram o chá, eles inalaram o vapor da decocção. Nesse sentido, os sistemas orofaríngeos podem ter sido estimulados, uma vez que esses sistemas compõem a fase cefálica da digestão e são essenciais para diferentes processos relacionados à saciedade e ao apetite (BLUNDELL, 1990). É possível também que o fato do chá de canela ser mais palatável que a água (controle) possa ter interferido nos resultados observados para as sensações de saciedade e plenitude, uma vez que o apetite e a ingestão alimentar são aumentados mediante a palatabilidade dos alimentos (BLUNDELL, 1990).

A redução na sensação de saciedade e da plenitude estão relacionadas ao aumento da sensação de fome e da ingestão de alimentos na refeição seguinte (ROLLS, 2000; LABAYEN; MARTÍNEZ, 2002). No presente estudo houve maior ingestão energética, na primeira refeição logo após o teste, no tratamento chá de canela em comparação ao tratamento controle (diferença entre tratamento chá de canela vs. controle $137\pm 420\text{kcal}$, $p=0,050$), porém, sem diferença estatística. Não houve diferença entre os tratamentos quanto à ingestão dos macronutrientes. Esses dados corroboram, em parte, com os observados por Markey e colaboradores (2011) em um estudo agudo ($n=9$, 3 homens e 6 mulheres; $26,2\pm 3$ anos) não encontraram diferença na ingestão energética ($730\pm 270\text{kcal}$ vs. $794\pm 262\text{kcal}$) ou de macronutrientes ($40\pm 13\%$ carboidrato; $21\pm 10\%$ proteína e $40\pm 8\%$ lipídeo vs. $43\pm 12\%$ carboidrato; $22\pm 9\%$ proteína e $36\pm 10\%$ lipídeo) entre o tratamento controle (farinha de trigo) ou o tratamento com cápsulas contendo canela (3g). Diferentemente do presente estudo, naquele, foi fornecido aos participantes a primeira refeição após a realização dos

testes, o que possibilitou pesar os alimentos que foram consumidos (MARKEY et al., 2011). Em oposição, Hochkogler e colaboradores (2018) (n=26 homens, 21 a 43 anos), também em estudo agudo, observaram menor ingestão energética no grupo que consumiu o suplemento contendo 0,45mg isobutirato de cinamil (constituente da canela) (1283±45kcal) em comparação ao controle (1388±67kcal), o que impactou significativamente (-105kcal, p=0,03) na ingestão alimentar.

Estudos com animais sobre o consumo de canela e a ingestão alimentar apresentaram resultados controversos. Camacho e colaboradores (2015), em estudo realizado com camundongo, observaram redução na ingestão alimentar e na taxa de esvaziamento gástrico após ingestão única de cinamaldeído (250mg/kg). No entanto, Ogawa e Ito (2016) observaram aumento de 1,2 vezes no consumo alimentar após inalação de óleo essencial contendo *trans*-cinamaldeído, dose de $4,5 \times 10^{-4}$ mg/gaiola. Também foi observado aumento na expressão do mRNA de neuropeptídeo Y no hipotálamo destes animais. Os neuropeptídeos Y são peptídeos que estimulam a ingestão de alimentos (SCHWARTZ et al., 2000).

Estudos *in vitro* observaram que compostos fitoquímicos presentes na canela podem induzir aumento ou redução na produção da grelina, hormônio relacionado a aumento no apetite. Liu e colaboradores (2017) estudaram a reação de hepatócitos após administração de 21,3µg/mL de extrato etanólico de canela e observaram aumento de quatro a nove vezes na produção de grelina. Entretanto, Camacho e colaboradores (2015) identificaram quantidades menores de grelina secretada no meio de cultura após a estimulação com cinamaldeído em comparação ao controle, tal efeito é dose dependente, 100µM de cinamaldeído provocou redução de 44% na quantidade de grelina secretada, enquanto que 25µM não resultou em alteração alguma.

Apesar dos efeitos e da busca por mecanismos relacionados ao papel que a canela desempenha no apetite, a literatura relativa ao impacto da canela sob o metabolismo energético é bastante incipiente. Este é o primeiro estudo a avaliar o efeito do chá de canela sobre o metabolismo energético de humanos, até o que tem-se conhecimento. Quanto à avaliação da TID (nitrogenada ou não), os resultados obtidos após 240 minutos da ingestão do desjejum padronizado acompanhado do chá de canela mostraram que a TID foi semelhante nos dois tratamentos (TID não nitrogenada (água:-66±115kcal, chá de canela:-48±122kcal) e nitrogenada (água:-66±122kcal, chá de canela:-57±129).

Há alguns anos, foi aventada a hipótese de que o cinamaldeído aumenta o gasto energético pós-prandial por meio do receptor de potencial transitório do tipo anquirina 1 (TRPA1) (CAMACHO et al., 2015). Tal receptor é expresso em nervos sensoriais periféricos,

e estimula o Sistema Nervoso Simpático (SNS) (ALAWI et al., 2015) a atuar sobre a medula adrenal de modo a aumentar liberação de adrenalina (IWASAKI et al., 2008), o que resulta em aumento no gasto energético. No entanto, tal hipótese é baseada em estudos *in vitro* e *in vivo*. Iwasaki e colaboradores (2008) constataram que uma única injeção intravenosa de cinamaldeído (10mg/kg), induziu a secreção de adrenalina em camundongos anestesiados. Pandit e colaboradores (2017) encontraram efeito da combinação do extrato de canela com pimenta preta sobre o potencial termogênico (produção de calor quando exposto ao frio), dose de 250 mg/kg por sete dias, mas tal efeito não foi observado na administração isolada de canela, sugerindo que haja sinergismo entre estas duas especiarias de modo que isto resulte em aumento na termogênese. (PANDIT; ANILAKUMAR, 2017) observaram que o consumo de 250 mg/kg de extrato etanólico de canela, por 7 dias, em camundongos, provocou aumento significativo nos níveis da noradrenalina, na dosagem dos ácidos graxos livres no sangue e na expressão de UCP1 no tecido adiposo marrom. No entanto, há poucas informações sobre tais mecanismos em humanos e os dados do presente estudo, não corroboram com tais achados.

Mesmo sendo este o primeiro estudo que temos conhecimento sobre o efeito do chá de canela no metabolismo energético de humanos, no qual a autenticidade da matéria prima utilizada foi comprovada por meio de microscopia e cromatografia, ele possui limitações que merecem ser discutidas. O fato da ingestão alimentar ter sido relatada em registro alimentar pelos participantes da pesquisa, mesmo após treinamento, é fator limitante e pode ter interferido nos resultados. Como as preparações não foram pesadas e não houve avaliação de peso do resto-ingestão, as quantidades descritas são estimadas. Outras limitações também merecem ser destacadas, como a falta de informação sobre qual ou quais espécies da canela foram utilizadas no preparo do chá, uma vez que o fabricante informou que é realizada uma mistura das espécies. Entretanto, muitos dos estudos que se dedicam a avaliar o potencial das propriedades funcionais da canela, utilizam tanto a espécie *Cinnamomum verum* quanto a *Cinnamomum cássia*, sendo o cinamaldeído, principal componente de qualquer uma, presente em todas.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo revelam que a ingestão do chá de canela reduziu a sensação de saciedade e plenitude após a ingestão de desjejum padrão comparado com o controle em indivíduos saudáveis. Entretanto, o consumo do chá não exerceu efeito no metabolismo energético e ingestão alimentar prospectiva. Até que mais estudos sejam realizados, a utilização de chá de canela com o objetivo de aumentar o gasto energético, ou interferir nas sensações subjetivas de saciedade e ingestão alimentar de forma a visar a perda de peso ou sua manutenção não é suportada com os achados do presente estudo.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALAWI, K. M. et al. The sympathetic nervous system is controlled by transient receptor potential vanilloid 1 in the regulation of body temperature. **FASEB Journal**, v. 29, n. 10, p. 4285–4298, 2015.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Memento Fitoterápico, Farmacopeia Brasileira**. 1 ed. Brasília: Anvisa, 2016, 110p.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16th. ed. [s.l: s.n.]

BLUNDELL, J. E. Appetite Disturbance and the Problems of Overweight. v. 39, p. 1–19, 1990.

CAMACHO, S. et al. Anti-Obesity and Anti-Hyperglycemic Effects of Cinnamaldehyde via altered Ghrelin Secretion and Functional impact on Food Intake and Gastric Emptying. **Scientific Reports**, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2015.

FERRANNINI, E. The theoretical bases of indirect calorimetry: A review. **Metabolism**, v. 37, n. 3, p. 287–301, 1988.

FRAYN, K. N. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. **Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology**, v. 55, n. 2, p. 628–34, 1983. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6618956>>.

GUPTA JAIN, S. et al. Effect of oral cinnamon intervention on metabolic profile and body composition of Asian Indians with metabolic syndrome: A randomized double-blind control trial. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2017.

HAUGEN, A. H.; CHAN, L. N.; LI, F. Indirect calorimetry: A practical guide for clinicians. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 22, n. 4, p. 377–388, 2007.

HLEBOWICZ, J. et al. Effect of commercial rye whole-meal bread on postprandial blood glucose and gastric emptying in healthy subjects. **Nutrition Journal**, v. 8, n. 1, p. 1552–1556, 2007.

HLEBOWICZ, J. et al. Effect of commercial rye whole-meal bread on postprandial blood glucose and gastric emptying in healthy subjects. **Nutrition Journal**, v. 8, n. 1, p. 1552–1556, 2009.

HOCHKOGLER, C. M. et al. Cinnamyl Isobutyrate Decreases Plasma Glucose Levels and Total Energy Intake from a Standardized Breakfast: A Randomized, Crossover Intervention. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 62, n. 17, p. 1–8, 2018.

IWASAKI, Y. et al. TRPA1 agonists - Allyl isothiocyanate and cinnamaldehyde - Induce adrenaline secretion. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 72, n. 10, p. 2608–2614, 2008.

JAYAPRAKASHA, G. K.; RAO, L. J. M. Chemistry, biogenesis, and biological activities of cinnamomum zeylanicum. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 51, n. 6, p. 547–562, 2011.

KANG, N. H.; MUKHERJEE, S.; YUN, J. W. Trans-cinnamic acid stimulates white fat browning and activates brown adipocytes. **Nutrients**, v. 11, n. 3, 2019.

KISSILEFF, H. R. et al. A direct measure of satiety disturbance in patients with bulimia nervosa. **Physiology and Behavior**, v. 60, n. 4, p. 1077–1085, 1996.

LABAYEN, I.; MARTÍNEZ, J. A. Distribución de macronutrientes de la dieta y regulación del peso y composición corporal: Papel de la ingesta lipídica en la obesidad. **Anales del Sistema Sanitario de Navarra**, v. 25, n. SUPPL. 1, p. 79–90, 2002.

LIU, S. Y. et al. Cinnamomum osmophloeum Kanehira ethanol extracts prevents human liver-derived HepG2 cell death from oxidation stress by induction of ghrelin gene expression. **Journal of Biosciences**, v. 42, n. 3, p. 439–448, 2017.

MANSOUR, M. S. et al. Ginger consumption enhances the thermic effect of food and promotes feelings of satiety without affecting metabolic and hormonal parameters in overweight men: A pilot study. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 61, n. 10, p. 1347–1352, 2012. Disponible em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2012.03.016>>.

MARKEY, O. et al. Effect of cinnamon on gastric emptying, arterial stiffness, postprandial lipemia, glycemia, and appetite responses to high-fat breakfast. **Cardiovascular Diabetology**, v. 10, n. September, 2011.

OGAWA, K.; ITO, M. Appetite-enhancing effects of curry oil. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 39, n. 9, p. 1559–1563, 2016.

PANDIT, C. et al. Pepper and cinnamon improve cold induced cognitive impairment via increasing non-shivering thermogenesis; a study. **International Journal of Hyperthermia**, v. 35, n. 1, p. 518–527, 2018. Disponible em: <<https://doi.org/10.1080/02656736.2018.1511835>>.

PANDIT, C.; ANILAKUMAR, K. R. Cold adaptive thermogenesis following consumption of

certain pungent spice principles: A validation study. **Journal of Thermal Biology**, v. 64, n. December 2016, p. 35–40, 2017.

PINHEIRO, A. B. V.; LACERDA, E. M. A.; BENZENCRY, E. H. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4 ed. São Paulo: [s.n.], 2000.

ROLLS, B. J. Symposium: Dietary Composition and Obesity: Do We Need to Look beyond Dietary Fat? Dietary Fiber and Energy Regulation. **J. Nutr**, v. 130, n. May, p. 272–275, 2000.

SCHWARTZ, M. W. et al. Central nervous system control of food intake. **Nature**, v. 404, n. 6778, p. 661–671, 2000.

TACO, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4 revisada. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

TAMURA, Y. et al. Ingestion of cinnamaldehyde, a TRPA1 agonist, reduces visceral fats in mice fed a high-fat and high-sucrose diet. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 58, n. 1, p. 9–13, 2012.

VAFÁ, M. et al. Efeitos do Consumo de Canela no Status Glicêmico, Perfil Lipídico e Composição Corporal em Pacientes Diabéticos Tipo 2 Abstrato. **International Journal of Preventive Medicine**, v. 3, n. 8, p. 531–536, 2012.

VERSPÖHL, E. J.; BAUER, K.; NEDDERMANN, E. Antidiabetic effect of *Cinnamomum cassia* and *Cinnamomum zeylanicum* in vivo and in vitro. **Phytotherapy Research**, v. 19, n. 3, p. 203–206, 2005.

WEIR, J. B. de V. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. **The Journal of Physiology**, v. 109, n. 1–2, p. 1–9, 1949. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.1949.sp004363>>.

ZANZER, Y. C. et al. Polyphenol-rich spice-based beverages modulated postprandial early glycaemia, appetite and PYY after breakfast challenge in healthy subjects: A randomized, single blind, crossover study. **Journal of Functional Foods**, v. 35, p. 574–583, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2017.06.016>>.

ZIEGENFUSS, T. N. et al. Effects of a Water-Soluble Cinnamon Extract on Body Composition and Features of the Metabolic Syndrome in Pre-Diabetic Men and Women. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 3, n. 2, p. 45–53, 2006.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foi observado que a ingestão aguda de chá de gengibre provocou aumento de aproximadamente 96 ± 27 kcal no gasto energético nitrogenado em indivíduos eutróficos. O QR e a oxidação de carboidratos também foram aumentados. Não foi observado efeito do chá de gengibre sobre os quatro atributos pesquisados relacionados às respostas apetitivas e também sobre a ingestão alimentar dos participantes do estudo. Salienta-se que os resultados observados não podem ser extrapolados para indivíduos com sobrepeso. Sugere-se que estudos em longo prazo possam ser desenvolvidos em humanos para avaliar se o chá de gengibre realmente possa promover algum efeito na perda de peso.

A ingestão do chá de canela reduziu a sensação de saciedade e plenitude, apresentou também aumento da ingestão energética na primeira refeição. Entretanto, o consumo do chá de canela não exerceu efeito no metabolismo energético, QR e oxidação de substratos. Até que mais estudos sejam realizados, a utilização de chá de canela com o objetivo de aumentar o gasto energético, ou interferir nas sensações subjetivas de saciedade e ingestão alimentar de forma a visar a perda de peso ou sua manutenção não é suportada com os achados do presente estudo.

4 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). Diretrizes brasileiras de obesidade 2016. **VI Diretrizes Brasileiras de Obesidade**, p. 7–186, 2016.

BAUTISTA-CASTAÑO, I. et al. Variables predictive of adherence to diet and physical activity recommendations in the treatment of obesity and overweight, in a group of Spanish subjects. **International Journal of Obesity**, v. 28, n. 5, p. 697–705, 2004.

BRASIL. **Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquerito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiro**. [s.l: s.n.]

CERCATO, L. M. et al. **A systematic review of medicinal plants used for weight loss in Brazil**, 2015. .

EBRAHIMZADEH ATTARI, V. et al. Changes of serum adipocytokines and body weight following *Zingiber officinale* supplementation in obese women: a RCT. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. 6, p. 2129–2136, 2016.

ESTEGHAMATI, A. et al. Complementary and alternative medicine for the treatment of obesity: A critical review. **International Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 13, n. 2, 2015.

GUPTA JAIN, S. et al. Effect of oral cinnamon intervention on metabolic profile and body composition of Asian Indians with metabolic syndrome: A randomized double -blind control trial. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2017.

IWAMI, M. et al. Extract of grains of paradise and its active principle 6-paradol trigger thermogenesis of brown adipose tissue in rats. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 161, n. 1–2, p. 63–67, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2010.11.012>>.

IWASAKI, Y. et al. A nonpungent component of steamed ginger—[10]-shogaol—increases adrenaline secretion via the activation of TRPV1. **Nutritional Neuroscience**, v. 9, n. 3–4, p. 169–178, 2006.

LIU, S. Y. et al. *Cinnamomum osmophloeum* Kanehira ethanol extracts prevents human liver-derived HepG2 cell death from oxidation stress by induction of ghrelin gene expression. **Journal of Biosciences**, v. 42, n. 3, p. 439–448, 2017.

MANSOUR, M. S. et al. Ginger consumption enhances the thermic effect of food and promotes feelings of satiety without affecting metabolic and hormonal parameters in overweight men: A pilot study. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 61, n. 10, p. 1347–1352, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2012.03.016>>.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Obesity: preventing and managing the global epidemic. **Report a WHO Consultation on Obesity**, 2000.

PANDIT, C.; ANILAKUMAR, K. R. Cold adaptive thermogenesis following consumption of certain pungent spice principles: A validation study. **Journal of Thermal Biology**, v. 64, n. December 2016, p. 35–40, 2017.

SOARES, M. J.; SHE-PING-DELFOS, W. L. C. Weight : Is there a Mechanistic Role for Dietary Calcium ? **Nutrients**, v. 2, p. 586–598, 2010.

SWINBURN, B. A. et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **The Lancet**, v. 393, n. 10173, p. 791–846, 2019. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)>.

VAFA, M. et al. Efeitos do Consumo de Canela no Status Glicêmico , Perfil Lipídico e Composição Corporal em Pacientes Diabéticos Tipo 2 Abstrato. **International Journal of Preventive Medicine**, v. 3, n. 8, p. 531–536, 2012.

VAN ZANT, R. S. Influence of Diet and Exercise on Energy Expenditure—A Review. **International Journal of Sport Nutrition**, v. 2, n. 1, p. 1–19, 1992. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijns.2.1.1>>.

DIVULGAÇÃO DA PESQUISA

Site da UFMG em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/pesquisa-da-farmacia-vai-avaliar-efeitos-de-chas-sobre-o-metabolismo-energetico?sfns=mo>

31/08/2019

UFMG • Universidade Federal de Minas Gerais • Pesquisa vai avaliar efeitos de chás sobre o metabolismo energético



Universidade Federal
de Minas Gerais

POR ▾



Pesquisa e Inovação

Pesquisa vai avaliar efeitos de chás sobre o metabolismo energético

Estudo busca voluntários homens que tenham entre 18 e 40 anos, não sejam fumantes nem façam uso de medicamentos e suplementos

sexta-feira, 14 de junho 2019, às 06h31

atualizado em terça-feira, 18 de junho 2019, às 10h07



Sensação de saciedade é um dos efeitos que serão avaliadas após ingestão de chá

Pinterest

Pesquisa em desenvolvimento no Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, da Faculdade de Farmácia, pretende avaliar o efeito dos chás de hibisco, canela, gengibre e verde sobre o metabolismo energético e a sensação de saciedade dos voluntários. Eles passarão por cinco dias de testes, no Instituto Alfa de Gastroenterologia, do Hospital das Clínicas (UFMG/Ebserv).

A professora orientadora do estudo, Lucilene Rezende Anastácio, explica que os voluntários precisam disponibilizar quatro horas diárias, no período da manhã, para colaborar com a pesquisa. “Após a ingestão de uma dieta padronizada de 500 calorias, junto com um desses chás, ou de água, no café da manhã, faremos medição do metabolismo energético e da sensação de saciedade do voluntário, por meio de aparelho próprio, disponível no Instituto”.

Os voluntários também vão colaborar com a avaliação da ingestão de alimentos prospectiva, ou seja, com a medição da quantidade de alimentos que ingerirem durante o dia, para complementar a pesquisa de mestrado de Ana Paula da Costa Soares e Natália Cristina de Faria, que têm a colaboração dos estudantes de iniciação científica Guilherme Fonseca Graciano e Karoline Stephanie de Mello.

Com financiamento da Fapemig, a pesquisa vai avaliar os efeitos dos chás em homens e mulheres. No momento, os pesquisadores precisam de voluntários do sexo masculino, que não façam uso de medicamentos ou suplementos e não sejam fumantes, pois o tabagismo também interfere no metabolismo, segundo a professora.

Interessados devem enviar e-mail para anapaulacsoares@yahoo.com.br ou entrar em contato pelo telefone (31) 9 9702-3598.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa: Efeito da ingestão de chás supostamente termogênicos sobre o metabolismo energético, sensação de saciedade e ingestão alimentar de indivíduos com excesso de peso.

O objetivo desse estudo é: investigar o efeito da utilização de chás de gengibre, canela, hibisco e verde, considerados termogênicos pelo senso comum, sobre o metabolismo energético de repouso de indivíduos, bem como seu efeito na saciedade e na ingestão alimentar após seu consumo.

Por favor, leia atentamente todas as informações apresentadas a seguir. Caso compreenda e concorde com todos os itens, escreva seu nome com letra legível e assine nos lugares existentes no final do texto.

É muito importante que saiba que:

- A sua participação é totalmente voluntária;
- Sua participação neste estudo é gratuita, você está isento de quaisquer custos ou vantagem de qualquer espécie.
- Você pode decidir por não participar do estudo sem pena alguma e sem prejuízo. Você também pode desistir a qualquer momento em participar do estudo. Se tiver dúvidas, entre em contato com os pesquisadores (Prof^a Dra. Lucilene Rezende Anastácio, Departamento de Farmácia – UFMG. Tel. 31 34096917), mestranda Ana Paula da Costa Soares, nutricionista, aluna do programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia – UFMG. Tel. 31 973107710) e mestranda Natália Cristina de Faria, nutricionista e aluna do programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia – UFMG. Tel. 31988921660).

Procedimentos do estudo, para participar do estudo, você passará pelos seguintes procedimentos:

- Avaliação da composição corporal (aferição de perímetros da cintura e quadril, peso, altura e bioimpedânciometria).
- Ingestão do desjejum padrão juntamente com o chá avaliado.
- Aferição do gasto energético em repouso, o procedimento consiste em você ficar deitado em uma maca, em repouso e conectado a um aparelho (analisador de gases metabólicos K4b2) que medirá os gases emitidos por sua respiração, antes e após o consumo dos alimentos termogênicos. Será feito 4 avaliações do gasto energético em repouso, sendo a primeira em jejum, a segunda logo após a ingestão da refeição com o chá e 4 horas após a ingestão. Você ficará por aproximadamente 4 horas para as coletas do seu gasto energético.
- Você deverá coletar a sua urina no momento em que acordar e durante todo o período da avaliação.
- Será feito uma anamnese (que consta de um recordatório alimentar, questões relativas a atividade física e hábitos diários) antes e após a utilização dos alimentos considerados termogênicos. Além disso, imediatamente antes, e imediatamente após e uma vez a cada hora durante as 4 horas depois da ingestão do desjejum padrão e chás você completará uma escala visual analógica para reportarem a sensação de saciedade e apetite. Após o fim do teste, nas 24 horas restantes, você preencherá um registro alimentar contendo os alimentos e quantidades consumidas ao longo deste período, além de preencher um registro alimentar antes de iniciar as avaliações.
- Todos estes procedimentos serão repetidos por 5 vezes, de modo a avaliar o efeito dos quatro tipos diferentes de chás sobre o metabolismo energético.

 Rubrica – participante

 Rubrica - pesquisadores

Riscos e desconfortos: Você pode sentir um leve incômodo na avaliação do gasto energético de repouso e algum constrangimento ao ter seu peso e alturas aferidos. Pode ocorrer algum desagrado devido ao sabor dos chás, porém para minimizar este desconforto os chás serão adoçados. Existe a possibilidade de alergia de algum dos chás (verde, hibisco, canela e gengibre).

Benefícios: os resultados de sua avaliação antropométrica e de composição corporal, bem como os resultados do seu gasto energético estarão disponíveis para seu conhecimento.

Sigilo: Tudo que for realizado neste estudo será mantido em sigilo e privacidade. Apenas você e os pesquisadores do projeto terão acesso às informações. Sua identidade será mantida em segredo.

Caso compreenda e concorde com todos os itens, escreva seu nome com letra legível e assine nos lugares existentes no final do texto.

Declaro que compreendi e concordo com as informações que me foram transmitidas e, portanto aceito participar como voluntário neste projeto de pesquisa. Estou assinando este termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias, sendo que uma ficará comigo e outra com o pesquisador.

Nome: _____

Assinatura: _____

Pesquisador: _____

Assinatura: _____

Orientadora: _____

Assinatura: _____

Belo Horizonte, _____ de _____ 20____.

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito da ingestão de chás supostamente termogênicos sobre o metabolismo energético, sensação de saciedade e ingestão alimentar de indivíduos com excesso de peso

Pesquisador: Lucilene Rezende Anastácio

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 91702918.2.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.851.706

Apresentação do Projeto:

Segundo a pesquisadora, no Brasil, o sobrepeso e obesidade vêm aumentando nos últimos anos, fato este evidenciado na pesquisa Vigitel, em que a frequência da população adulta com excesso de peso passou de 42,6% em 2006 para 53,8% em 2016 (BRASIL, 2017). Esse fenômeno afeta todas as regiões do país e gêneros, sendo agravado entre a população de menor renda e de baixa escolaridade (CAISAN, 2014). A obesidade mostra-se como uma epidemia mundial e apresenta como consequência o risco para doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e não infecciosas, problemas respiratórios, dermatológicos, alguns tipos de câncer, doenças psicossociais. São necessárias estratégias para prevenção e tratamento do excesso de peso em todo o mundo (WHO, 2000). Embora os riscos, custos e tratamento da obesidade sejam bem conhecidos, a adesão ao tratamento ainda

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br



**Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO**

SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Comprovante de Cadastro de Acesso

Cadastro nº A69E464

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro: **A69E464**
 Usuário: **Universidade Federal de Minas Gerais**
 CPF/CNPJ: **17.217.985/0001-04**
 Objeto do Acesso: **Patrimônio Genético**
 Finalidade do Acesso: **Pesquisa**

Espécie

Camellia sinensis
Hibiscus sabbariffa
Cinnamomum verum
Zingiber officinale

Título da Atividade: **EFEITO DA INGESTÃO DE CHÁS SUPOSTAMENTE TERMOGÊNICOS
 SOBRE O METABOLISMO ENERGÉTICO, SENSAÇÃO DE SACIEDADE E
 INGESTÃO ALIMENTAR DE INDIVÍDUOS COM EXCESSO DE PESO**

Equipe

Lucilene Rezende Anastácio	Universidade Federal de Minas Gerais
Ana Paula da Costa Soares	Universidade Federal de Minas Gerais
Natália Cristina de Faria	Universidade Federal de Minas Gerais
Guilherme Fonseca Graciano	Universidade Federal de Minas Gerais
Karolinne Stéphanie Jaques Vellozo de Mello	Universidade Federal de Minas Gerais

Data do Cadastro: **03/10/2019 14:21:37**

Situação do Cadastro: **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em **14:24** de **03/10/2019**.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - **SISGEN**

REGISTRO ALIMENTAR

Horário da refeição	Alimentos e preparações	Quantidades	Observações e marcas