Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Efeito do consumo de chá verde aliado ou não ao treinamento de força sobre a composição corporal e taxa metabólica de repouso em mulheres com sobrepeso ou obesas

Gabrielle Aparecida Cardoso

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2011

Gabrielle Aparecida Cardoso
Licenciada em Educação Física
Bacharel em Educação Física

Efeito do consumo de chá verde aliado ou não ao treinamento de força sobre a composição corporal e taxa metabólica de repouso em mulheres com sobrepeso ou obesas

Orientadora:
Prof[a]. Dra. **JOCELEM MASTRODI SALGADO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Cardoso, Gabrielle Aparecida
Efeito do consumo de chá verde aliado ou não ao treinamento de força sobre a composição corporal e taxa metabólica de repouso em mulheres com sobrepeso ou obesas / Gabrielle Aparecida Cardoso. - - Piracicaba, 2011.
128 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Chá - Uso terapêutico 2. Nutrição humana 3. Obesidade 4. Plantas medicinais 5. Saúde I. Título

CDD 663.94
C268e

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles que acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que por linhas retas ou tortas, colocou pessoas em minha vida que me guiaram até aqui.

À minha família em especial à minha filha Niele Fernanda Cardoso Cezarino pela compreensão e atenção e ao Thiago Felipe Cezarino, pela compreensão, e pela contribuição com o desenho que enriqueceu este trabalho.

À minha irmã Thássia Larissa Cardoso que me socorreu tantas e tantas vezes na hora do desespero!

À Profª. Dra. Jocelem Mastrodi Salgado, que me orientou e me deu base para percorrer este caminho.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Castro de Cesar que cedeu o Laboratório de Antropometria e do Esforço Físico do Curso de Educação Física da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, para que fossem realizados os testes de composição corporal e da taxa metabólica de repouso, pela orientação e amizade.

Aos professores componentes da banca que colaboraram com a correção:

Prof. Dr. Antônio Herbert Lancha Jr.;

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar;

Profª. Dra. Marília Oetterer;

Profª. Dra. Rozangela Verlengia;

Profª. Dra. Thais Maria Ferreira de Souza Vieira.

À Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz" - FEALQ, pela ajuda de custo no início do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior - CAPES, pela bolsa de mestrado concedida.

À Empresa Sanavita pela doação do chá verde e do placebo para pesquisa e pela confiança na pesquisa.

Às voluntárias que concluíram todas as fases da pesquisa e deram importância ao estudo.

À Nutricionista Nádia Isaac, que elaborou a dieta das voluntárias, tabela de substituições e orientações gerais, e pela amizade.

À Nutricionista Daniele Leal, pelo auxílio com a análise estatística, revisão do cardápio, e pela amizade.

Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Mario Donado Pestana, pelas análises estatísticas e pela amizade.

Às meninas do Grupo de Alimentos Funcionais - GEAF (Nathália Aparecida Mello, Maressa Caldeira Morzelle, Patrícia Marins Irene Teberga e Zilmar Meireles Pimenta Barros) pela ajuda para pesar, embalar, selar e empacotar o chá verde e placebo, e pela amizade.

À Dona Maria Amábile Stabelin, responsável pela planta piloto, pela companhia, preocupação, atenção e pelos sucos!

Ao Fábio Benedito Rodrigues pela atenção com as análises bioquímicas.

À Beatriz Helena Giongo que auxiliou na correção geral da dissertação e pela atenção durante estes anos.

À Vana Maria Caseri, e à Raquel Ermida Silva, por toda ajuda durante o mestrado em qualquer que fosse a situação.

À minha grande amiga Maria Elisabete Barreto de Menezez Lopez, que em todos os momentos me auxiliou e me acompanhou para que eu pudesse chegar onde eu cheguei.

Aos professores Clauberto de Oliveira Costa, coordenador do curso de Educação Física da UNIMEP e Whashinton Luiz Spolidori coordenador do Centro de Qualidade de Vida - CQV da UNIMEP pela autorização da utilização do espaço e pela amizade.

Aos professores do curso de Educação física UNIMEP por todo apoio neste caminho e pela amizade (Ida Carneiro Mantins, Eline Tereza Rozante Porto, Sílvia Cristina Crepaldi Alves, Vilson Tadeu da Rocha Pereira).

Aos meus amigos que sempre tiveram interesse sobre minha pesquisa, me acompanharam durante este tempo e de alguma forma se preocuparam comigo (Carina, Roberta, Chris, Viviane).

EPÍGRAFE

"Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e viver com ousadia, pois triunfo pertence a quem se atreve, e a vida é muito bela para ser insignificante.".

Charles Chaplin

SUMÁRIO

RESUMO.....9
ABSTRACT.....11
1 INTRODUÇÃO.....13
2 DESENVOLVIMENTO.....15
2.1 A obesidade e a importância da modificação no estilo de vida e hábitos alimentares para o emagrecimento.....15
2.2 Chá verde: benefícios à saúde e efeitos antiobesidade.....17
2.3 Metabolismo energético, a influência das variáveis e os testes para sua mensuração.....28
2.4 A importância da suplementação com o produto em estudo.....31
2.5 Materiais e métodos.....34
2.5.1 Alimento estudado.....34
2.5.2 Casuística.....34
2.5.3 Avaliações.....38
2.5.4 Avaliação da composição corporal.....39
2.5.5 Avaliação da Taxa Metabólica de Repouso.....41
2.5.6 Testes de 1 Repetição Máxima (1 RM).....42
2.5.7 Programa de Treinamento de Força.....43
2.5.8 Métodos estatísticos.....44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....45
3.1 Composição corporal, TMR, análises bioquímicas e 1 RM.....45
3.2 Questionário sobre aceitação do chá verde.....100
4 CONCLUSÃO.....107
REFERÊNCIAS.....109
ANEXOS.....117

RESUMO

Efeito do consumo de chá verde aliado ou não ao treinamento de força sobre a composição corporal e taxa metabólica de repouso em mulheres com sobrepeso ou obesas

O alto índice de obesidade populacional favorece o aumento das complicações associadas ao excesso de peso corporal, afetando a qualidade de vida do indivíduo. Vários alimentos têm sido investigados com o objetivo de auxiliar no controle do peso, e, dentre esses alimentos, o chá verde, derivado das folhas da planta *Camellia sinensis*, parece ser eficiente tendo um efeito termogênico, além de promover maior oxidação da gordura corporal. O consumo desse chá possivelmente pode alterar a composição corporal e a taxa metabólica de repouso (TMR), mas até o momento poucos estudos nessa área têm sido realizados e nenhum deles avaliou mulheres com sobrepeso e obesidade. O objetivo deste estudo duplo cego, controlado com placebo, foi avaliar os efeitos do consumo de chá verde e da prática ou não de exercício físico resistido sobre a TMR e a composição corporal em mulheres com Índice de Massa Corporal entre 25 a 35Kg/m^2 divididas em quatro grupos (grupo 1 – chá verde; grupo 2 – placebo; grupo 3 – chá verde mais exercícios resistidos; grupo 4 – placebo mais exercícios resistidos) durante um período de dois meses. As voluntárias dos grupos 3 e 4 realizaram testes de 1 repetição máxima, sendo estes no supino reto, puxador-costas e *leg-press* 45º para a realização de um programa de exercícios físicos resistidos. Todas as voluntárias dos quatro grupos foram submetidas às análises bioquímicas e às avaliações da TMR por meio de calorimetria indireta e da composição corporal pela bioimpedância elétrica. Os resultados mostraram que o grupo 1 perdeu uma quantidade de peso relevante para o período de estudo, e apresentaram diminuição da TMR com acompanhamento da perda de peso, diminuíram a gordura corporal, com manutenção da massa magra. As voluntárias do grupo 2, utilizando placebo, não perderam peso, ganharam massa gorda e apresentaram diminuição da massa magra e da TMR. Quando os grupos com exercícios físicos resistidos foram comparados, observou-se que as voluntarias do grupo 3 apresentaram resultados significativamente melhores que as do grupo 4, ou seja, não perderem peso, porém tiveram sua composição corporal modificada, com perda de gordura e ganho de massa muscular; apresentaram aumento da força muscular e redução dos níveis de triglicérides. Os resultados deste estudo sugerem que o consumo de chá verde pode ser um aliado alimentar efetivo para a perda de peso e diminuição da gordura corporal, sem que haja perda da massa muscular. Seu consumo aliado à prática de exercício físico resistido auxilia na redução do triglicérides, ganho de força muscular, ganho de massa magra e na redução da massa gorda.

Palavras-chave: Chá verde; Taxa metabólica de repouso; Obesidade; Termogênese; Treinamento de força

ABSTRACT

Consumption of green tea combined or not with strength training on body composition and resting metabolic rate in women with overweight or obese

The high rate of obesity contributes to the greater complications associated with excess body weight, affecting the individual's life quality. Several considered functional foods have been investigated in order to help weight control, and among these foods, green tea, derived from the leaves of the *Camellia sinensis* plant, appear to be an ally with a thermogenic effect and increases the oxidation of fats. Consumption of green tea could possibly alter body composition and metabolic rate (BMR), but so far few studies have been conducted in this area and none of them to evaluate women with overweight and obesity. The aim of this double-blind, placebo-controlled trial was to evaluated the effects of green tea consumption and the practice or not of resistive exercise on BMR and body composition in women with body mass index between 25 – 35Kg/m^2 divided into four groups (group 1 – green tea; group 2 – placebo; group 3 – green tea plus resistance training; group 4 –placebo plus resistance exercises) during a period of two months. The subjects of groups 3 and 4 trials of 1-repetition maximum, which are the bench press, puller-back and leg press 45 ° to carry out a program of resistive exercise. All the volunteers of the four groups were evaluated at biochemical analysis and at evaluations of BMR by indirect calorimetry and body composition by bioelectrical impedance analysis. The results showed that group 1 lost a significant amount of weight for the period of study, and showed a decrease in TMR with accompanying weight loss, decreased body fat while maintaining lean body mass. The subjects in group 2, using placebo, have not lost weight, gained fat mass and showed a decrease in lean body mass and BMR. When groups with resistance exercise were compared, it was observed that the subjects in group 3 showed significantly better results than those of Group 4, in other words, not losing weight but your body composition had changed, with fat loss and gain muscle mass had increased muscle strength and reducing triglyceride levels. The results of this study suggest that consumption of green tea can be an effective ally food for weight loss and decreased body fat without losing muscle mass. Consumption combined with the practice of resistive exercise helps in reducing triglycerides, gain muscle strength gain lean mass and reducing fat mass.

Keywords: Green tea; Resting metabolic rate; Obesity; Thermogenesis; Strength training

1 INTRODUÇÃO

O chá verde pode ser considerado um alimento funcional, devido a presença de catequinas, polifenóis de alto poder antioxidante. Esses compostos presentes no chá proporcionam uma série de benefícios à saúde. Dentre eles pode-se destacar: a redução do risco de doenças cardiovasculares e de alguns tipos de câncer, melhoria das funções fisiológicas como atividade antibacteriana e antivirótica, efeito antihipertensivo, proteção ultravioleta, aumento da densidade mineral óssea, propriedades antifibróticas e neuroprotetora entre outras. (MURASE et al., 2004; CABRERA; ARTACHO; GIMÉNEZ, 2006; MEYDANI; HASAN, 2010). Além disso, o chá verde obtido das folhas da planta *Camellia sinensis*, contém também cafeína, vitaminas e minerais que potencializam os benefícios, contribuindo para a promoção da saúde em vários aspectos, entre os quais, o controle do peso corporal (CABRERA; ARTACHO; GIMÉNEZ, 2006). Por conter naturalmente catequinas e cafeína, que aumentam o gasto de calorias e oxidam a gordura do organismo, o chá verde tem sido utilizado para a perda de peso corporal, ou mesmo para sua manutenção (WESTERTERP-PLANTENGA, 2010).

Associado ao exercício físico, seu potencial termogênico pode ser potencializado (VENABLES et al., 2008), uma vez que o dispêndio energético se torna maior quando associado ao treinamento físico, aumentando o metabolismo favorecendo dessa forma no emagrecimento (FOUREAUX; PINTO; DÂMASO, 2006).

O consumo de chá verde tem sido associado à promoção da perda de peso através do aumento do gasto energético (DULLOO et al., 1999; DULLOO et al., 2000). Estes autores, bem como outros estudos, observaram essas mudanças apenas em indivíduos do sexo masculino e em animais (CHOO, 2003; NAGAU et al., 2005; CHANADIRI et al., 2005).

Outro ponto importante e que chama atenção é que na elaboração de programas de emagrecimento baseados em dietas alimentares, ou dietoterapia associada a exercícios físicos é utilizada a taxa metabólica de repouso (TMR) (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003). A técnica de calorimetria indireta tem sido usada em vários estudos (VERGA et al., 1994; VALTUEÑA et al., 1995; BUSCEMI; CAIMI; VERGA, 1996), porém

a análise dos efeitos do chá verde sobre a taxa metabólica de repouso não está bem definida, assim como as alterações na composição corporal.

O chá verde demonstra ter efeitos termogênicos (DULLOO et al., 1999; DULLOO, et al., 2000), auxiliando no aumento do gasto energético. Estudos demonstram que há oxidação de gordura corporal pelo consumo de chá verde, porém as pesquisas são realizadas basicamente em ratos (CHOO, 2003; MURASE et al., 2004; CHANADIRI et al., 2005), ou em indivíduos do sexo masculino (DULLOO et al., 2000; NAGAO et al., 2005), não sendo observada suas respostas em mulheres, principalmente nas que apresentam sobrepeso e obesidade grau I.

A partir das propriedades termogênicas do chá verde, bem como dos resultados de perda de peso já obtidos em homens e com o aumento crescente da obesidade no mundo, torna-se relevante um estudo sobre o efeito do chá verde na taxa metabólica de repouso e na composição corporal em praticantes de exercícios físicos com pesos.

Diante do exposto, devido à importância da TMR para o controle de peso corporal, da relevância dos benefícios do consumo do chá verde para a saúde humana, e, possivelmente, seus efeitos sobre as taxas energéticas, este estudo objetivou:

a) Determinar e comparar a taxa metabólica de repouso de mulheres com sobrepeso e obesidade grau I, pré e pós consumo de chá verde aliado ou não à prática de exercício físico resistido;
b) Avaliar a massa magra, índice de massa corporal (IMC), gordura corporal, percentual de gordura e circunferência da cintura de mulheres com sobrepeso e obesidade grau I, pré e pós o consumo de chá verde aliado ou não à prática de exercício físico resistido;
c) Avaliar a aceitabilidade da bebida testada (chá verde), bem como possíveis reações adversas causadas pelo seu consumo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A obesidade e a importância da modificação no estilo de vida e hábitos alimentares para o emagrecimento

A obesidade é um dos problemas mais graves do mundo industrializado, sendo considerada uma doença crônica e uma epidemia mundial (ADES; KERBAUY, 2002). É caracterizada pelo excesso de tecido adiposo no organismo (CABRERA; JACOB FILHO, 2001) e é influenciada pela ingestão inadequada de alimentos, além dos fatores genéticos, ambientais, emocionais e psicossociais (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

O excesso de gordura corporal é um fator de risco para o aparecimento de várias doenças tais como diabetes, câncer, hipertensão arterial, hipercolesterolemia, cardiopatias, acidente vascular cerebral, depressão, entre outros (ADES; KERBAUY, 2002; McARDLE; KATCH; KATCH, 2003). Este panorama pode ser agravado se associado com hábitos alimentares e estilo de vida inadequados como o fumo, o sedentarismo e o álcool (BIGAARD et al., 2004).

Entre os hábitos alimentares inadequados envolvidos, destaca-se o excesso do consumo de gorduras (ADES; KERBAUY, 2002) e de açúcares, cujo consumo pela população aumentou gradativamente após a introdução de alimentos industrializados na dieta, como bolachas recheadas e fast-food.

Carboidratos, gorduras e proteínas são os substratos utilizados pelo organismo humano para o fornecimento de energia. Conforme a necessidade da utilização destes compostos, o organismo determina a quantidade de cada um deles como fonte de energia. O consumo exagerado ou deficiente de algum desses substratos influencia nas alterações do peso corporal (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). A energia em excesso é armazenada como gordura, que remete à obesidade.

A gordura total de uma mulher eutrófica varia entre 21 e 35%, sendo que 12% desta é gordura essencial (necessária para uma ótima homeostase corporal) e de 9 a 23% é a gordura armazenada (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Quando há uma diminuição na ingestão de alimentos com consequente diminuição de calorias da dieta, a TMR diminui (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005), isto

acontece, pois o organismo interpreta que o indivíduo vai passar por uma privação calórica, com isso ele diminui a TMR para que o gasto de energia seja mínimo. Isto também ocorre de maneira drástica quando o indivíduo se alimenta de maneira inadequada com um grande intervalo entre as refeições, o que pode levar a um não emagrecimento por conta da retenção calórica. O organismo não sabe quando se beneficiará novamente com nutrientes, assim, quando houver uma nova refeição, ele absorverá tudo aquilo que consegue e armazenará na forma de gordura. Como já mencionado anteriormente, com a TMR baixa, a tendência é o ganho de peso.

O gasto energético, portanto, é modulado pela composição corporal, assim como pelo peso (SCHWARTZ; DOUCET, 2010).

Doenças crônicas e outras doenças agudas ligadas à obesidade podem ter seu fator de risco reduzido com a prevenção ou com o tratamento da obesidade (WOLFRAM et al., 2006).

Diante do exposto é de suma importância uma adequação alimentar através de reeducação alimentar, dieta ou dietoterapia. Isso auxiliará o indivíduo com sobrepeso, obeso ou com doenças de risco ou associadas a adquirir hábitos alimentares que contribuam para a perda de peso e possibilitem diminuir ou prevenir o risco e os sintomas de determinadas doenças crônico degenerativas. Estilos de vida saudáveis, associados a uma dieta adequada auxiliam na prevenção de doenças (NAGAO et al., 2005). A prática de exercícios físicos, a abstinência de bebidas alcoólicas e do tabaco, além da diminuição do estresse diário, contribui para a melhora da qualidade de vida.

A obesidade pode ser controlada por meio de uma redução na quantidade de calorias ingeridas, ou através do aumento do gasto calórico, ou até mesmo pela combinação dessas duas intervenções (DULLO et al., 1999).

Além disso, o consumo de certos alimentos funcionais, aqueles que além de nutrir produzem efeitos metabólicos, fisiológicos e benéficos à saúde (ANVISA, portaria nº 398 de 30 de abril de 1999), parece ser muito útil no controle do peso. Enquanto alguns desses alimentos são capazes de promover saciedade, caso das fibras, outros possuem ação termogênica e aumentam a oxidação de gorduras, como é o caso do chá verde.

Além do emprego na dieta de alimentos com "claim" de funcionais, é de grande importância manter uma rotina de exercícios físicos, para a manutenção da qualidade de vida, pois esta auxilia no aumento da capacidade metabólica do organismo (MURASE et al., 2006).

2.2 Chá verde: benefícios à saúde e efeitos antiobesidade

A capacidade dos alimentos funcionais no controle do peso corporal está relacionada à interferência que estes causam no sistema simpatoadrenal, ou sistema nervoso simpático (SNS) (DULLO et al., 1999).

O chá verde é a segunda bebida mais consumida no mundo (SAE-TAN; GROVE; LAMBERT, 2011) e tem sido utilizado na medicina asiática há milênios.

Wolfram et al. (2006), citam uma frase de um renomado farmacêutico sobre o potencial benefício à saúde que o chá verde proporciona, este cientista viveu durante a Dinastia Tang que durou de 618 a 907. Chen Zang declarou que "Toda medicina é a única medicina para uma doença específica, mas chá é a medicina para todas as doenças". Esta frase segundo ele enfatiza que o chá pode prevenir ou tratar qualquer enfermidade.

O chá verde é derivado das folhas da *Camellia sinensis*, planta nativa das florestas do nordeste da Índia e sul da China, com grande consumo nestes países e em outros como Índia, Nepal e Sri-Lanka (FATIMA; RIZVI, 2011). Depois de colhidas, elas são postas para secar ao sol e em seguida, são fumegadas (vapor), enroladas e voltam à secagem por um a dois dias. Por não fermentarem, conservam seu conteúdo de bioflavonóides (polifenóis) depois do processo de secagem (SALGADO, 2000; MURASE et al., 2004; CABRERA; ARTACHO; GIMÉNEZ, 2006).

Pelo fato de ser submetido a um processamento mínimo e conter grande quantidade de polifenóis (aproximadamente 30% de sua composição), o chá verde (*Camellia sinensis*, família *Theaceae*) oferece mais benefícios à saúde em relação aos outros tipos de chá produzidos com a mesma erva (SHIXIAN et al., 2006).

Enquanto no chá verde as catequinas representam de 30 a 42% do peso drenado, no chá preto (forma fermentada do chá) (SHIXIAN et al., 2006; FATIMA, RIZVI, 2011) esta quantidade é de apenas 9%. Por este motivo, apesar das folhas da *Camellia sinensis* apresentarem mais de 2.000 componentes, é para os polifenóis que toda a atenção está voltada. Porém sua composição pode variar conforme a variedade da planta, localização do cultivo, época de colheita e principalmente o processo de beneficiamento (SHIXIAN et al., 2006).

O principal grupo de polifenóis encontrados no chá verde são as catequinas, e dentre as catequinas com maior poder antioxidante encontra-se a epigalocatequina-galato, também conhecida como EGCG. O chá possui também alcalóides como a cafeína, e por essa razão, pessoas com distúrbios do sono devem evitar o consumo da bebida antes de dormir (CABRERA; ARTACHO; GIMÉNEZ, 2006).

A atividade fisiológica que os polifenóis propiciam ao organismo tem chamado a atenção com consequente desenvolvimento de inúmeros estudos. O chá verde contém polifenóis de baixo peso molecular, eles consistem em flavanol (flavan-3-óis), que são monômeros chamados de catequinas; tais polifenóis são constituídos por: catequina (C), galo-catequina (GC), catequina galato (CG), galo-catequina-galato (GCG), epicatequina (EC), epigalocatequina (EGC), epicatequina-galato (ECG) e epigalocatequina galato (EGCG) (LIN et al., 1998; NAGAO et al., 2005).

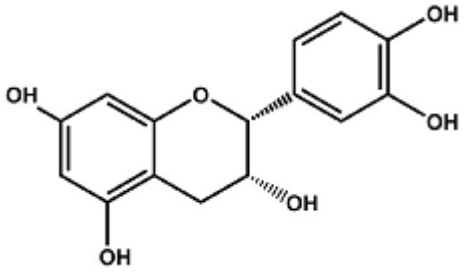
As catequinas geralmente encontradas no chá verde *in* natura em maiores quantidades são: EC - 2%; ECG - 2 a 3%; EGC - 6 a 10%, e EGCG - 10 a 15% (SHIXIAN et al., 2006).

As catequinas não apresentam coloração, mas na infusão, seus compostos solúveis em água apresentam adstringência e amargor (SHIXIAN et al., 2006), o que provoca o sabor característico do chá verde.

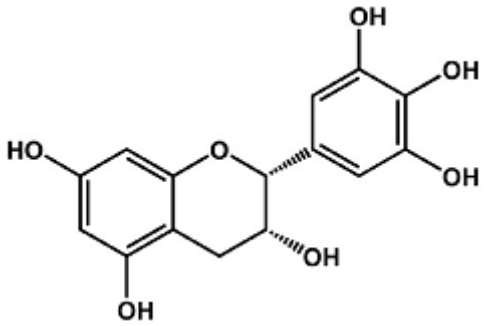
Outros constituintes que estão presentes no chá verde em menores quantidades e colaboram para o aumento dos benefícios à saúde atuando juntamente às catequinas são as quercetinas e suas formas glicosídicas, os flavonóides, a teobromina, a teofilina, a cafeína e ácidos fenólicos, como o ácido gálico (SHIXIAN et al., 2006). Outros nutrientes presentes no chá são: aminoácidos, carboidratos e vitaminas (FATIMA; RIZVI, 2011).

Na Figura 1 são mostradas as estruturas químicas das principais catequinas do chá verde.

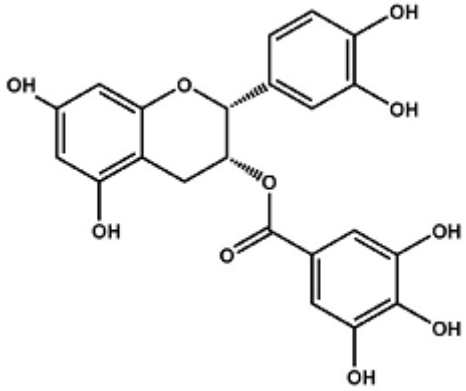
Catequina	**Sigla**	**R1**	**R2**
Epicatequina	EC	H	H
Epicatequina galato	ECG	Galato	H
Epigalocatequina	EGC	H	OH
Epigalocatequina galato	EGCG	Galato	OH



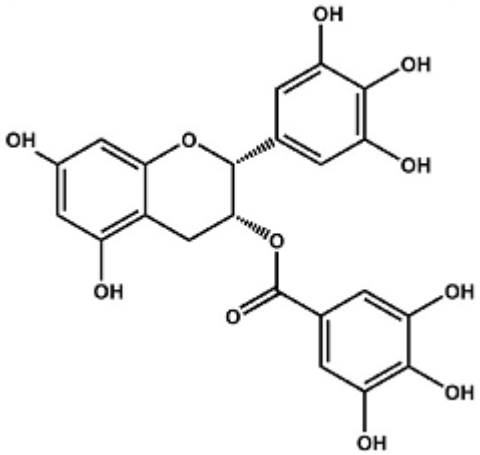
EC



EGC



ECG



EGCG

Figura 1 - Estrutura química das principais catequinas presentes no chá verde.
Fonte: Adaptado de Lin; Lin-Shiau (2006); Shixian et al. (2006).

Vários estudos têm investigado os efeitos da ingestão de chá verde sobre o controle do peso (DULLOO et al., 1999; CHOO, 2003; NAGAO et al., 2005). A maioria dos estudos mostra que a bebida é eficaz no aumento do gasto energético, na oxidação de gordura e diminuição da absorção de lipídios pelo intestino, diminuindo seu grau de emulsificação e digestão (KLAUS et al., 2005; KOO; NOH, 2007; WANG et al., 2010).

Grove; Lambert (2010) fizeram uma revisão bibliográfica em que abordavam, testes *in* vitro e *in* vivo, sobre a significância do consumo de chá verde contra a obesidade e concluíram que este chá traz inúmeros benefícios contra esta epidemia, sugerindo que os mecanismos de ação envolvem a inibição da lipogênese, o que diminui a utilização de carboidrato para armazenamento como gordura; diminui a absorção de lipídios e aumenta a utilização de carboidrato pelo organismo antes que este seja absorvido. Mas para que estes mecanismos sejam mais esclarecidos, são necessárias mais pesquisas que envolvam este tema.

Kim; Park (2011) verificaram que muitas frutas e vegetais têm compostos bioativos com função termogênica, que auxiliam na perda de peso, diminuição da gordura corporal e diminuição da absorção desta pelo organismo, assim como auxiliam na função lipogênica. Em sua revisão, citaram o chá verde como um dos alimentos com componentes que podem alterar a composição corporal através do aumento do gasto energético.

Bruno et al. (2007); Park et al. (2011), estudaram o efeito do consumo do chá verde no acúmulo de gordura hepática em ratos e verificaram que o extrato de chá verde inibe a absorção de gordura pelo intestino e regula a acumulação de gordura pelo fígado, diminuindo significativamente a esteatose hepática e protegendo este órgão contra injúria.

Um estudo verificou que o EGCG auxilia na oxidação de gordura de ratos com obesidade induzida, assim como na diminuição de sua absorção através do aumento da expressão muscular esquelética de genes de oxidação de ácidos graxos. A expressão dos genes acetil-CoA decarboxilase de cadeia média (MCAD), fator respiratório nuclear (NRF-1), proteína desacopladora 3 (UCP-3), receptor α de peroxissomo elemento responsivo (PPAR-α), está relacionada à oxidação de ácidos graxos nas mitocôndrias, no qual um mal funcionamento destes pode alterar o metabolismo, o que pode induzir

ao ganho de massa corporal. O chá verde auxilia, portanto, na expressão adequada dos genes no músculo esquelético para queima de gordura e aumento do gasto energético metabólico (SAE-TAN et al., 2011).

As catequinas do extrato do chá verde têm sido estudadas por diminuir riscos de doenças cardiovasculares e diminuir a gordura corporal em humanos. Um estudo de Nagao; Hase; Tokimitsu (2007) mostrou que tanto homens quanto mulheres japonesas com gordura visceral que ingeriram 583mg de catequina diariamente por 12 semanas, tiveram reduzido seu peso corporal, massa gorda, gordura visceral, circunferência do quadril e da cintura em relação àqueles que fizeram uso de placebo. Neste estudo também se percebeu a diminuição do colesterol LDL, bem como da pressão arterial sistólica no grupo que consumiu extrato de catequina do chá verde.

Nagao et al. (2005) em um estudo com homens japoneses, verificaram que o grupo que consumiu, por 12 semanas, o extrato de chá verde, contendo 690 mg de catequinas, teve diminuídos peso corporal, IMC, massa gorda, circunferência da cintura, entre outros parâmetros.

O EGCG é a catequina que tem recebido maior atenção em diversos estudos por se apresentar em maior quantidade no chá verde (SHIXIAN et al., 2006).

A Epigalocatequina-galato (EGCG) tem sido foco de diversos estudos. Klaus et al. (2005) verificaram que ratos que tiveram obesidade por indução através de uma dieta hipercalórica, e que receberam no mesmo período (por 4 semanas) uma suplementação de EGCG extraída de chá verde, tiveram diminuídos o acúmulo de gordura corporal e a absorção de energia. Este estudo demonstrou ainda que houve um decréscimo da lipogênese e um aumento na oxidação de gordura. Estes parâmetros foram tanto maiores quanto maior a quantidade ingerida deste polifenol.

A EGCG é a catequina mais abundante entre os polifenóis na *Camellia sinensis* e tem demonstrado diversos benefícios metabólicos e fisiológicos no organismo vivo, contribuindo para a promoção da saúde (KLAUS et al., 2005). Esta é considerada a catequina com maior efeito antiobesidade no chá verde (WOLFRAM et al., 2006).

Estudos *in* vitro demonstraram a eficácia da catequina na quebra de células de gordura. Wu et al. (2005) verificaram que na presença de EGCG extraída da *Camellia sinensis*, os pré-adipócitos 3T3-L1 sofrem apoptose, isto ocorre por meio de fragmentos

de DNA formado a partir da indução do EGCG. A Epigalocatequina-galato diminui a atividade e expressão da proteína ciclo dependente kinase 2 (Cdk2) que está ligada à formação das células adipócitas, enquanto aumenta a atividade da enzima caspase-3 que é responsável pela produção de fragmentos de DNA.

As culturas de células 3T3-L1 foram tratadas com EC, ECG, EGC e EGCG, com variações de dosagens de 100 a 400 µM. Após as primeiras 24h de incubação, do total de células viáveis, cerca 18% delas sofreram apoptose com EC; 23% com EGC; 25% ECG, e 28% com EGCG. Após 48h de tratamento cerca de 15% das células viáveis sofreram apoptose com EC; 16% com ECG, 19% com EGC e 30% com EGCG, sendo demonstrado que a EGCG tem maior poder contra as células pré-adipócitas (WU et al., 2005).

Outro estudo que indica a relação da apoptose das células 3T3-L1 foi verificado *in* vitro por Hung et al. (2005), que demonstram que as catequinas do chá verde, com maior atenção para a EGCG tem demonstrado efeito antimitogênico em relação às células de gordura 3T3-L1, evitando que haja divisão dessas células, diminuindo com isso sua proliferação. Esta catequina demonstrou ter maior poder antimitótico em relação às outras catequinas. Em apenas três dias, as células tratadas com EGCG tiveram sua viabilidade diminuída de 15 a 30%. Este efeito está relacionado aos anticorpos de sinais reguladores extra-celular kinase (ERK MAPK) e da proteína Cdk2, que têm suas atividades diminuídas com o consumo de chá verde.

O RNA mensageiro (RNAm) dos adipócitos 3T3-L1, relativos à modulação da lipólise nestas células, através do hormônio lipase sensível (HSL), são aumentados na presença de EGCG, o que diminui a acumulação de gordura nestas células pela hidrólise de triacilgliceróis, que de monogliceróis passam a ácidos graxos livres (LEE; KIM; KIM, 2009). Esses podem ser facilmente utilizados como fonte de energia, principalmente quando há prática de exercícios físicos.

Além da HSL, outras substâncias lipolíticas que aumentam com a ingestão de EGCG são a carnitina palmitol transferase-1 (CPT-1), a proteína de desacoplamento 2 (UCP2), e a triacilglicerídeo lipase (ATGL); enquanto isso, outras substâncias diminuem para que seja reduzido o acúmulo de gordura corporal, sendo estas: ácido graxo de ligação proteíca (aP2), lipoproteína lipase (LPL), ácido graxo sintase (FAS), receptor γ

de peroxissomo proliferativo ativado (PPAR- γ), CCAAT proteína-α ligante prolongadora (C/EBP-α), e elemento regulatório de ligação da proteína-1c (SREBP-1c) (LEE; KIM; KIM, 2009).

Borchardt; Huber (1975) apud Dullo et al. (1999) concluem que as catequinas do chá verde, que são sub-classes de flavonóides podem inibir *in* vitro a enzima Catecol-O-metiltransferase (COMT). Esta enzima está relacionada à degradação de norepinefrina. A norepinefrina é um neurotramissor que auxilia o Sistema Nervoso Simpático (SNS) quanto à oxidação de gordura e termogênese. Através do consumo de catequinas, há um aumento na quantidade de norepinefrina disponível, podendo também ter seu efeito prolongado para inibição da COMT (DULLO et al., 1999). Tanto a norepinefrina, quanto a dopamina são neurotransmissores liberados pelo SNS quando há ingestão alimentar (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

A enzima COMT é encontrada solúvel em diversos tecidos, além de formar os canais de membrana. É por meio da diminuição da hidrofilicidade por metilação, que a COMT elimina as catecolaminas como a norepinefrina, sendo necessário a sulfação/ glucoronidação para sua efetiva eliminação do organismo (LU et al., 2003 apud SHIXIAN et al., 2006).

Outros estudos *in* vitro têm demonstrado que o efeito antiobesidade do chá verde está relacionado com a diferenciação e proliferação de adipócitos, sendo observado que através da inibição de várias enzimas digestivas, há redução da absorção de carboidratos e gordura, na qual está relacionado à contribuição da massa muscular e do fígado (WOLFRAM et al., 2006).

Estudos *in* vivo demonstram que o chá verde diminui o peso corporal através do metabolismo lipídico, aumentando o gasto energético. A via pela qual há este aumento da taxa metabólica é o aumento do consumo de glicose pelo músculo e diminuição deste mesmo substrato pelo tecido adiposo. Além disso, ocorre diminuição da digestibilidade do alimento ingerido (WOLFRAM et al., 2006) o que auxilia na diminuição da absorção do carboidrato e armazenamento na forma de gordura.

Os efeitos do chá verde sobre a diminuição da gordura corporal, através da termogênese e da β-oxidação, têm sido investigados em células *in vitro*, em animais e humanos. Estudos têm verificado a diferenciação e proliferação das células de gordura

no âmbito da redução de adipócitos. Outros pontos de atuação são os referentes à diminuição do peso corporal e massa gorda, níveis plasmáticos de colesterol e frações, glicose, insulina e triglicérides, além da diminuição da absorção da gordura pelo organismo. O chá verde age principalmente no tecido gorduroso, intestino, fígado e músculo esquelético, através de seu efeito antiobesidade (WOLFRAM et al., 2006).

A combinação das catequinas e cafeína pode contribuir para redução e prevenção do ganho de peso (WOLFRAM et al., 2006).

A cafeína mobiliza, com maior intensidade, os ácidos graxos que serão utilizados como fonte de energia em exercícios de resistência, o que conserva o glicogênio muscular (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Dullo et al. (1999) verificaram a taxa metabólica de repouso e o coeficiente respiratório de dez homens que ingeriram, durante 6 semanas, cápsulas de extrato de chá verde que continham 90 mg de EGCG (270 mg/dia) com 50 mg de cafeína (150 mg/dia) mais 35 mg de outros polifenóis (105 mg/dia). No grupo que recebeu a suplementação especificada acima, a oxidação de gordura foi maior comparada a do grupo que recebeu apenas cafeína e ainda maior se comparada com o grupo placebo. Já a oxidação de carboidratos foi menor no grupo EGCG aliado à cafeína, maior no grupo que consumiu cafeína e ainda maior no grupo que recebeu placebo. Este estudo mostrou que o chá verde aumentou em, aproximadamente, 4% a taxa metabólica, evidenciando seu efeito termogênico.

A elevação do nível de cAMP nas células, que é um AMP cíclico, atua como um mediador intracelular na atuação das catecolaminas durante a termogênese. Esta pode ser evidenciada pela ação da cafeína que inibe as fosfodiesterases (DULLO et al., 1999).

Hursel et al. (2011), verificaram que as catequinas com alguma dosagem de cafeína colaboram para o estímulo do gasto de energia e contribuem para a oxidação de gordura.

A cafeína na quantidade de 100 mg/dia é ineficaz para que a taxa metabólica aumente, porém, juntamente com o extrato de chá verde, pode interagir com outros componentes bioquímicos auxiliando na oxidação de gordura, na termogênese e na indução das catecolaminas (DULLO et al., 1999).

Basu et al. (2010), compararam o efeito de cápsulas e de bebida preparada de chá verde em 35 indivíduos com obesidade e síndrome metabólica durante oito semanas. Os voluntários foram divididos em três grupos, sendo um deles grupo controle. Tanto o grupo que ingeriu cápsulas de chá verde (460 mg EGCG/dia; 870 mg catequinas/ dia), quanto o grupo que ingeriu a bebida (440 mg EGCG/dia; 928 mg catequinas/ dia) tiveram a massa corporal e IMC diminuídos comparados com o grupo controle. O extrato de chá verde diminuiu os níveis das frações de colesterol (LDL e HDL). A bebida preparada diminuiu os índices de peroxidação lipídica (malonaldeído/ hidroxinonal). O estudo mostrou que o consumo de chá verde melhora o quadro de síndrome metabólica.

Outro efeito do chá verde quanto à diminuição de gordura no organismo é o auxilio deste no metabolismo lipídico a partir de seu catabolismo, tanto no músculo esquelético, quanto no fígado (MURASE et al., 2006).

Venables et al. (2008), demonstraram que o consumo de chá verde por homens antes da atividade física pode ajudar na queima de gordura. De acordo com os pesquisadores, é provável que os efeitos do chá verde sobre a oxidação de gorduras ocorram através da inibição da COMT, uma enzima que degrada o hormônio noradrenalina. Altas concentrações desse hormônio podem estimular uma contínua mobilização de gorduras armazenadas no corpo. Essas gorduras podem então ser transportadas ao músculo e usadas como energia durante o exercício. Esse efeito seria potencialmente positivo para atletas que desejam aumentar a queima de gordura ou pessoas obesas e/ou diabéticas que precisam eliminar gordura e perder peso. Para os autores desse estudo, esses resultados são muito importantes, pois há evidências indiretas de que um aumento da capacidade de queimar gorduras pode reduzir o risco de desenvolvimento do diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e obesidade.

Murase et al. (2006) verificaram que o extrato de chá verde aliado à corrida de resistência aumenta a utilização de lipídio como fonte de energia durante este tipo de exercício em ratos. Verificou-se que a quantidade de glicogênio muscular era maior nos grupos que fizeram uso do extrato de chá verde comparados com o grupo controle. Outro parâmetro verificado é que após o exercício, os níveis de concentração de lactato foram menores no grupo que recebeu a suplementação com extrato de chá verde,

enquanto os níveis de concentração de ácido graxo livre foram maiores, facilitando com isso sua oxidação para uso como fonte de energia. A fadiga foi tanto menor quanto maior a quantidade de extrato de chá verde consumido.

Com a ingestão de extrato de chá verde, o conteúdo de Malonil-CoA no músculo era menor após o exercício físico em relação ao grupo que não consumia este suplemento associado ao exercício. Murase et al. (2006) sugerem que a quantidade de Malonil-CoA regula a β-oxidação auxiliando na oxidação do ácido graxo.

Houve uma diminuição na taxa metabólica de repouso e um aumento nos níveis de glicogênio muscular indicando que a maior fonte de energia que estava sendo utilizada era a de gordura. A ingestão de extrato de chá verde suprime a utilização de carboidrato, com isso há uma maior quantidade de glicogênio no músculo, auxiliando no aumento da resistência na corrida (MURASE et al., 2006), e por se ter menos lactato no músculo há uma maior disposição física para continuar o exercício físico. A Figura 2 apresenta as principais substâncias envolvidas na oxidação de gordura pelo consumo de chá verde em diferentes tecidos, discutidas até agora. Podem ser verificadas as substâncias que aumentam ou diminuem com seu consumo.

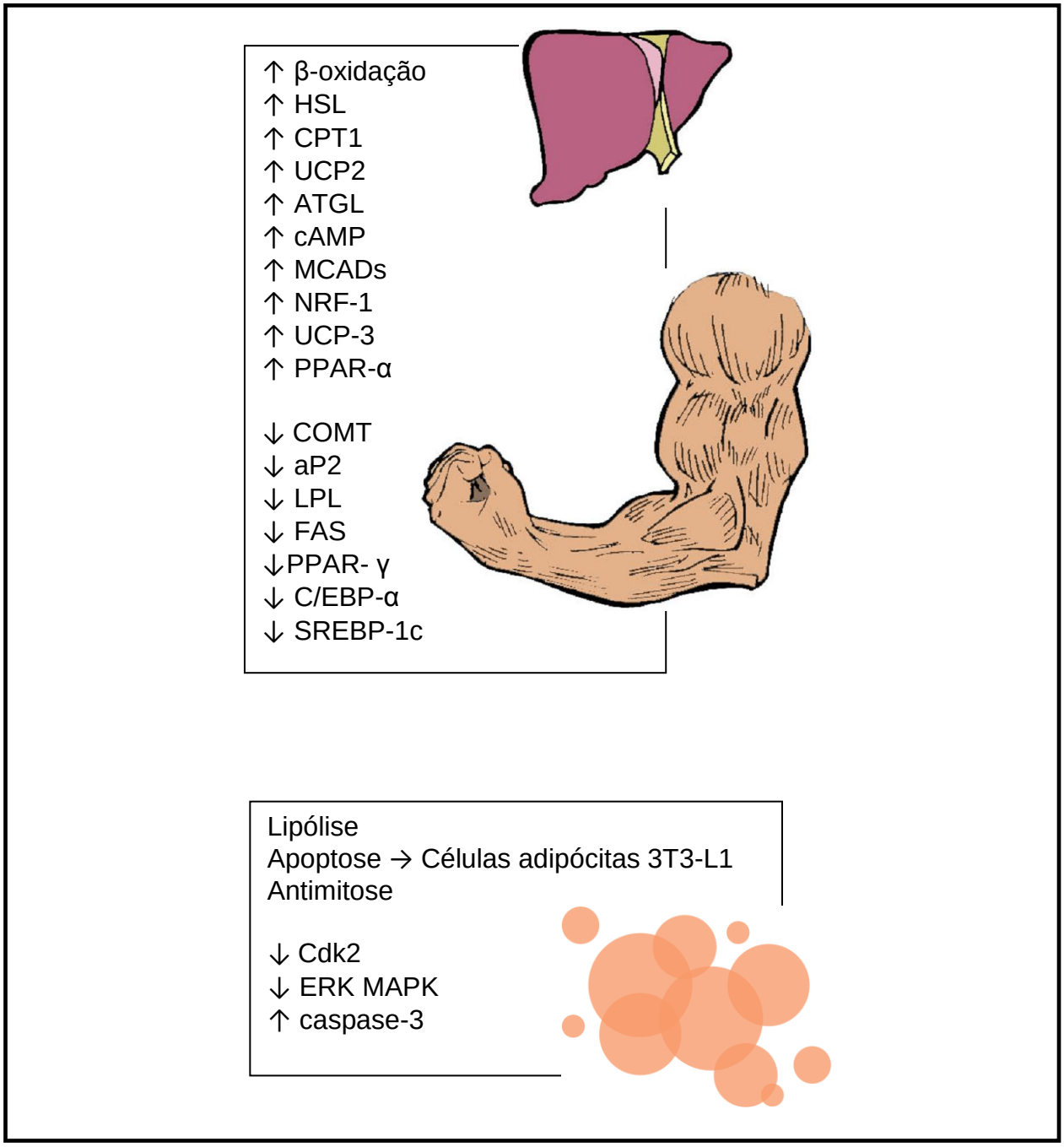


Figura 2 - Principais substâncias envolvidas na oxidação de gordura pelo consumo de chá verde (hormônio lipase sensível (HSL); carnitina palmitol transferase-1 (CPT-1), proteína de desacoplamento 2 (UCP2), triacilglicerídeo lipase (ATGL); mediador intracelular (cAMP); acetil-CoA decarboxilase de cadeia média (MCAD); fator respiratório nuclear (NRF-1), proteína desacopladora 3 (UCP-3), receptor α de peroxissomo elemento responsivo (PPAR-α); enzima Catecol-O-metiltransferase (COMT); ácido graxo de ligação proteíca (aP2); lipoproteína lipase (LPL); ácido graxo sintase (FAS); receptor γ de peroxissomo proliferativo ativado (PPAR- γ); CCAAT proteína-α ligante prolongadora (C/EBP-α); elemento regulatório de ligação da proteína-1c (SREBP-1c); proteína ciclo dependente kinase 2 (Cdk2); anticorpos reguladores extra-celular kinase (ERK MAPK).

2.3 Metabolismo energético, a influência das variáveis e os testes para sua mensuração

O gasto de energia é modulado por três componentes, sendo estes: 1) o gasto de energia em repouso (60 a 75%) que é a mensuração da taxa metabólica de repouso (TMR); 2) o efeito termogênico do alimento (ETA): no qual a ingestão de alimentos pode aumentar o gasto calórico em torno de 10%, referente à digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes. O ETA é afetado pela composição da dieta. Uma dieta com um maior consumo de gordura vai ter apenas 4% de perda, enquanto em uma dieta com carboidratos há uma perda de até 25% para sua metabolização (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). Mesmo que duas dietas tenham a mesma quantidade de calorias ingeridas, aquela que oferecer uma maior quantidade de carboidratos complexos e fibras auxiliará o indivíduo a armazenar menos gordura ou mesmo emagrecer; 3) a atividade física, também chamada de energia gasta na atividade física (EGAF) é outro fator que altera o metabolismo de repouso; envolve os exercícios voluntários e não voluntários (manutenção da temperatura corporal: calafrios, bater de dentes), este aumenta o gasto de energia de 15 a 30%, sendo este o componente mais variável. Em um atleta pode ocorrer variação de até 50%, enquanto que em um indivíduo acamado é de apenas 10% (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

O gasto de energia em indivíduos sedentários é menor que em praticantes de exercícios físicos. Oba et al. (2010) verificaram em seus voluntários uma redução de 15,9% na taxa metabólica basal (TMB) em apenas 20 dias sem atividade física. Isso ocorreu devido a diminuição da massa muscular.

A idade Influencia a TMR, pois com a maturidade, esta diminui de 2 a 3% a cada década (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). Com isto, se torna importante uma rotina de exercícios físicos para a manutenção ou aumento da massa magra. Essa variação se dá por meio do tamanho e composição corporal do indivíduo, sendo menor naqueles com maior idade devido à quantidade de gordura e menor quantidade de massa muscular (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Outro fator que diferencia o gasto de energia é o sexo, geralmente mulheres têm mais gordura corporal que os homens, isso gera uma diferença de 5 a 10% na TMR. O

exercício físico altera o gasto de energia, o qual é variável de indivíduo para indivíduo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 1998). O dispêndio de energia é bem maior naqueles indivíduos que praticam atividades físicas como o treinamento, demonstrando que o metabolismo de repouso é estimulado pela prática de exercício regular (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003). A prática de exercício regular é importante para o aumento do gasto energético na taxa metabólica de repouso (TMR) e na melhora da composição corporal. Essa ação ocorre em virtude do organismo precisar se ajustar metabolicamente, suprindo-o de oxigênio e nutrientes em um valor além do de repouso para que ocorra o trabalho muscular (HAUSER; BENETTI; REBELO, 2004).

O gasto calórico de um indivíduo está ligado a sua composição corporal. Devido a massa magra ser metabolicamente ativa, ela necessita de uma maior quantidade de calorias para se manter em relação à gordura corporal. Portanto, uma maior TMR está relacionada a uma maior quantidade de massa magra. Pessoas que praticam exercícios físicos, como os atletas, têm aumentado seu metabolismo basal em até 5% em relação à pessoas sedentárias, isso devido à maior quantidade de músculo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

O treinamento de força é realizado por meio de pesos livres ou aparelhos de musculação envolvendo a ação voluntária do músculo esquelético contra esta forma de resistência (GUILHERME; SOUZA JÚNIOR, 2006). Essa ação que consiste na força muscular ou o vigor máximo que um músculo ou grupo muscular pode conceber, (WILMORE; COSTILL, 2001) está ligada à capacidade de construção muscular, sendo dependente do recrutamento das unidades motoras existentes no músculo e da quantidade de proteínas nas fibras musculares (SANTAREM, 2004). O tecido muscular é ativado quando é aplicada uma tensão sobre ele (FLECK, KRAEMER, 1999; SANTAREM, 2004), desde que a carga trabalhada seja de pelo menos dois terços daquela suportada ou superior a ela. Por esse motivo torna-se importante a realização do teste de repetição máxima (RM) que objetiva medir com certa sobrecarga o número máximo de repetições que um indivíduo consegue desempenhar (RASO; MATSUDO; MATSUDO, 2000).

O teste de 1 repetição máxima (1RM) é considerado um teste dinâmico para determinar a força muscular. Escolhe-se um peso inicial no qual, gradualmente

aumenta-se a carga até que o indivíduo chegue a sua capacidade máxima (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

Após os testes de 1RM o treino pode ser prescrito utilizando valores da carga máxima ou seus percentuais (PEREIRA; GOMES, 2003).

Com o treinamento contra a resistência, há como consequência o aumento da força muscular, ocorrendo assim, o aumento da musculatura, uma vez que as proteínas contráteis aumentam em respostas aos danos ocorridos na ultraestrutura muscular na fase das contrações excêntricas, tendo como resultado a hipertrofia (EVANS; CANNON, 1991). Com a massa corporal aumentada, o metabolismo de repouso (MR) sofrerá modificação no que diz respeito ao aumento do gasto de energia, já que os exercícios ajudam a manter a massa magra, auxiliando a TMR a se manter em níveis altos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 1998; FOUREAUX; PINTO; DÂMASO, 2006).

Segundo Mahan, Escott-Stump (2005, p. 593), o exercício físico gera adaptações no organismo humano para a mobilização dos substratos como fonte de energia, onde a principal fonte é a gordura. Estas alterações são: "menor taxa de troca respiratória, os níveis sanguíneos menores de lactato e catecolaminas e uma quebra menor de glicogênio muscular líquido a um certo débito de energia."

Durante o exercício físico, há um balanço entre as fontes de energia utilizadas variando entre carboidrato e lipídio. Este equilíbrio entre os substratos auxilia na melhora fisiológica do organismo, como na resistência (MURASE et al., 2006).

Para que possam ser analisados o dispêndio de energia e a composição corporal, podem ser utilizados dois métodos de suma importância: a TMR, por meio da calorimetria indireta, para identificar um possível gasto energético maior com o consumo de chá verde, assim como a prática de exercício físico resistido; e a bioimpedância elétrica, para que se possa determinar se houve modificação na composição corporal.

A taxa metabólica basal (TMB) pode ser observada também por meio da calorimetria indireta. A TMB é a quantidade mínima de energia gasta pelo organismo para a manutenção das funções vitais em vigília. Ela difere da taxa metabólica de repouso (TMR) apenas em relação ao horário da mensuração e o tempo de jejum. A TMR pode ser realizada a qualquer horário do dia, com o mínimo de quatro horas de

jejum, enquanto que na TMB, as medidas são tomadas logo após o acordar com um mínimo de doze horas de jejum (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 1998; McARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

As características ambientais são as mesmas para as duas avaliações, com temperatura agradável, sem ruídos locais, com baixa luminosidade, devendo o indivíduo permanecer em repouso, em decúbito dorsal por trinta minutos antes da mensuração.

O mesmo se dá com a bioimpedância elétrica, devendo o indivíduo estar em jejum mínimo de quatro horas e permanecer em repouso por dez minutos. Este método duplamente indireto de determinação da composição corporal mede os níveis de resistência e reactância que o organismo oferece à corrente elétrica. Ele determina a quantidade de gordura corporal por meio de eletrodos que são conectados a adesivos fixados na porção dorsal das articulações do punho e do tornozelo direitos e nos dedos médios da mão e pé direitos (COSTA, 2001; McARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

Com a redução do peso corporal, há a diminuição da TMR (ELLIOT et al., 1989; VALTUEÑA et al., 1995). Como o chá verde provavelmente aumenta o gasto calórico, o consumo dessa bebida possivelmente promoverá alterações na TMR e na composição corporal. Esses dados em mulheres com sobrepeso e obesidade grau I ainda não estão bem definidos, por isso, esta pesquisa é necessária e de grande importância nesta área.

2.4 A importância da suplementação com o produto em estudo

O chá verde Sanavita® é adicionado de três nutrientes importantes para o desempenho e metabolismo adequado do organismo: vitamina C, zinco e selênio.

A suplementação com vitaminas e minerais auxilia o organismo no combate ao estresse e fadiga, seja esta mental ou física (KENNEDY et al., 2010).

O ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C atua como um antioxidante. Através de um transportador de glicose, ela é captada na forma de ácido ascórbico, que é sua forma reduzida. Por perder elétrons facilmente, esta vitamina é convertida em ácido desidroascórbico, que participa da síntese de carnitina e colágeno.

A carnitina faz parte do processo do transporte de ácidos graxos de cadeia longa para serem oxidados nas mitocôndrias e serem utilizados como fonte de energia (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

A vitamina C previne o dano oxidativo através da doação de elétrons para espécies reativas, ou seja, radicais livres. Por estar envolvida com atividade imunológica, esta também age como anti-inflamatória. A vitamina C também evita atrofia muscular (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005; KUIPER et al., 2011), ela ainda demonstra a função de reprogramação de determinadas células pluripotentes que auxiliam na função antioxidante no organismo (ESTEBAN et al., 2010)

A vitamina C e o selênio encontrados no chá verde têm ação antioxidante, que aliados aos polifenóis têm um maior potencial contra a oxidação.

Estes nutrientes podem intensificar a recuperação após o exercício físico, além de auxiliar "na manutenção de uma resposta imune" satisfatória (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005, p. 605).

O selênio é um mineral que auxilia na manutenção dos níveis de glutationa peroxidase (GSH-Px), esta por sua vez colabora na varredura dos radicais livres, assim como os peróxidos celulares (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). Este nutriente apresenta, portanto ação antioxidante que evita os danos oxidativos nos diversos tecidos do organismo (CASSANO et al., 2010) o que diminui o estresse oxidativo após exercícios físicos.

Este mineral traço essencial é o único especificado no código genético, conhecido como amino ácido selenocisteína. Ele promove a função antioxidante das selenoenzimas (AKBARALY et al., 2010). São observadas cerca de 25 selenoproteínas na forma de selenocísteína (PAPP; HOLMGREN; KHANNA, 2010).

Já o zinco está associado à síntese/ degradação dos principais substratos utilizados como fonte de energia pelo organismo (carboidratos, lipídeos e proteína). Este mineral, assim como a vitamina C, está envolvido com a integridade do sistema imune, além de estabilizar as estruturas de ácidos nucleicos e proteínas. Este mineral mantém a integridade do DNA através de sua reparação (SONG et al., 2009) e integra a proteína metalotioneína que tem como uma de suas funções reduzir o estresse oxidativo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005), além da redução da geração de citoquinas

pró-inflamatórias (PRASAD, 2009), sendo importante seu consumo quando da prática de exercícios físicos como a musculação.

Como a atividade física mobiliza reservas de zinco para necessidades musculares (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005) um suplemento fortificado com zinco auxilia na reposição destas reservas. Outro ponto importante é que sua deficiência diminui a massa magra (PRASAD, 2008a, 2008b), o que mostra que a suplementação com este mineral é de grande importância para atletas.

No caso de uma dieta de baixa caloria, exercício físico, ou da prática dos dois, o consumo de um suplemento ou produto com tais nutrientes pode auxiliar no caso de uma ingestão pobre dessa vitamina e desses minerais, como também no combate ao estresse oxidativo ocasionado pelo treinamento (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

O chá verde Sanavita® tem como base a maltodextrina que é um carboidrato complexo (composto por monômeros de glicose) obtido através da hidrólise do milho. A maltodextrina é um carboidrato de absorção lenta utilizada pelos praticantes de exercícios físicos para a manutenção do índice glicêmico em taxas ideais para fornecimento de energia gradual, o que retarda a fadiga e a sonolência causada pelo alto índice de insulina liberada no organismo quando da ingestão de carboidratos simples (O'BRIEN; ROWLANDS, 2011).

Além dos nutrientes já discutidos, o chá verde em pó, oferece 160mg de polifenóis totais, estes apresentam efeito antioxidante que auxiliam no mecanismo de defesa do organismo. Panza (2007) verificou que o consumo de chá verde em indivíduos praticantes de exercício físico resistido, melhora os níveis de marcadores plasmáticos relacionados à oxidação, e que o consumo desse chá pode reduzir danos teciduais provocados pelo esforço.

2.5 Materiais e Métodos

2.5.1 Alimento estudado

O chá verde e o placebo utilizados no estudo foram doados pela Empresa Sanavita, Piracicaba – SP – Brasil. A composição dos dois produtos compreende uma mistura em pó, solúvel em água, à base de maltodextrina, polpa de laranja, entre outros ingredientes conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição nutricional do chá verde Sanavita® e placebo usados durante o experimento de 60 dias

Composição Nutricional Porção de 10g [(1)]	**Chá Verde Sanavita®** [(2)]	**Placebo** [(3)]
Valor energético	30 kcal = 126kJ	30 kcal = 126kJ
Carboidratos	7,5g	7,5g
Sódio	15mg	15mg
Zinco	2,1mg	2,1mg
Vitamina C	13,5mg	13,5mg
Selênio	10,2mg	10,2mg
Polifenóis totais	160mg	-

(1) Fração suficiente para o preparo de 200 mL.
(2) Ingredientes: maltodextrina, chá verde em pó, polpa de laranja, vitamina C, zinco, selênio, aroma de limão, corante clorofila e sucralose.
(3) Ingredientes: maltodextrina, polpa de laranja, vitamina C, zinco, selênio, aroma de limão, corante clorofila e sucralose.

2.5.2 Casuística

Participaram inicialmente deste estudo 40 mulheres que foram recrutadas por meio de divulgação de folders e reportagem em jornal impresso e de televisão. Elas

foram informadas sobre os objetivos das avaliações a serem efetuadas e assinaram um termo de compromisso livre e esclarecido para sua participação neste projeto.

O projeto de pesquisa com o número de protocolo 48 foi aprovado pelo comitê de Ética da ESALQ/USP para estudos com Humanos.

Foram considerados fatores de inclusão mulheres com idade entre 20 e 40 anos, com Índice de Massa Corporal (IMC) entre 25 a 35 Kg/m^2. Foram considerados fatores de exclusão mulheres gestantes, lactantes, com distúrbios da tireóide e/ ou que estivessem fazendo dieta ou uso de fitomedicamentos ou drogas para emagrecer durante o período do estudo.

As voluntárias não puderam realizar qualquer programa de treinamento prévio ao estudo para não influenciar nos resultados da pesquisa. Para tanto, participaram voluntárias que não faziam qualquer tipo de exercício físico a pelo menos seis meses. Também não puderam fazer consumo prévio de chá verde (mínimo 10 dias) para não influenciar nos resultados.

Como cada indivíduo apresenta uma variabilidade metabólica, as participantes passaram por um período de adaptação de um mês se alimentando com uma dieta balanceada de 1.200 kcal (ANEXO A) baseada no hábito alimentar de cada participante, para que não houvesse nenhuma interferência nos resultados.

Foi realizado controle do consumo alimentar e de alimentos possivelmente termogênicos, como café, chá preto e chá mate das voluntárias. Durante a pesquisa as voluntárias realizaram um controle sobre a alimentação através do método de diário alimentar.

A intervenção nas voluntárias durou três meses individualmente, sendo um mês de dieta adaptativa e mais dois meses de continuação da dieta com consumo de chá verde ou placebo, aliado ou não ao exercício físico resistido.

Após os 30 dias de adaptação alimentar, as voluntárias foram submetidas a uma avaliação da composição corporal inicial e da TMR, além de um exame bioquímico inicial para avaliar glicemia, colesterol total e frações, triglicérides, creatinina, insulina e Proteína C reativa (PCr).

As mulheres foram divididas aleatoriamente em quatro grupos: 1 (chá verde), 2 (placebo), 3 (chá verde mais exercícios resistidos) e 4 (placebo mais exercícios

resistidos). Durante 60 dias de estudo todos os grupos utilizaram duas porções diárias de 200 mL das respectivas bebidas. Os grupos foram orientados a consumir as bebidas diluídas em 200 mL de água gelada às 10h e às 16h. Isto foi estabelecido para os quatro grupos do estudo, para que não houvesse variação nos resultados.

Porções de 10 gramas, tanto do chá verde, como do placebo foram pesadas, embaladas, seladas e empacotadas na Planta Piloto do Prédio I do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, da Universidade de São Paulo – USP.

A Empresa Sanavita® disponibilizou 24 kg de chá verde e 24 kg de placebo. Foram devidamente empacotados como citado acima, 12 kg de chá verde e 12 kg de placebo, colocados em caixas separadas e levados para a sala do Grupo de Estudos em Alimentos Funcionais – GEAF, e lá codificados e listados por uma única responsável sem que os pesquisadores tivessem conhecimento da codificação, do mesmo modo, as voluntárias não sabiam que desta pesquisa também fazia parte o estudo com placebo, caracterizando assim um estudo duplo cego.

Após a codificação desta primeira remessa que foi destinada ao grupo 1 e grupo 2, foram levadas à sala do GEAF as últimas duas caixas contendo respectivamente chá verde e placebo, para que novamente fossem codificados e listados pela mesma responsável, e colocados numa única caixa para destinação aos grupos 3 e 4. Esta separação entre os produtos de cada situação (sedentária ou atleta) foi necessária para que houvesse uma distribuição exata entre chá verde e placebo para as voluntárias que não fariam exercício algum daquelas que fariam exercício físico resistido. Cada voluntária recebeu durante 60 dias, seis pacotes com o mesmo código (um código para cada voluntária). Assim que foi distribuída a primeira remessa do produto; os nomes de cada voluntária, com seu respectivo código foram anotados para seu controle.

A listagem dos códigos só foi entregue pela responsável aos pesquisadores depois de completadas todas as fases do estudo, com todos os dados das análises mensurados.

Figura 3 - Embalagens do chá verde utilizadas no estudo.

As porções de chá verde e placebo eram entregues às voluntárias a cada 10 dias, para que pudesse ser realizado um controle mais eficaz na administração das porções e da dieta. Como as voluntárias consumiam duas porções de 10 g ao dia, em um total de 20 g/dia, a cada 10 dias era entregue a cada uma delas um pacote de 200 g, sendo entregue no total 1.200 g (6 pacotes) quantidade necessária para os 60 dias de estudo.

No último dia do estudo, todos os parâmetros avaliados no início do experimento foram novamente determinados.

O protocolo experimental foi conduzido no Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico da Faculdade de Ciências da Saúde – FACIS da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP que possui os equipamentos necessários ao desenvolvimento desta pesquisa para a avaliação corporal, incluindo a

bioimpedância elétrica; para a avaliação da taxa metabólica de repouso (TMR) (em condições adequadas de luminosidade, som e temperatura).

O programa de treinamento de força, assim como os testes de 1 RM foram realizados em diferentes academias. Com isso o programa de treinamento foi aplicado pelo professor de educação física responsável em cada academia, de acordo com o programa de treinamento especificado na metodologia e com o acompanhamento dos pesquisadores.

As voluntárias tiveram acompanhamento contínuo, desde a verificação da dieta, consumo do chá verde como ao treino muscular.

Os testes, avaliações e treinamento foram supervisionados por um médico especialista em medicina esportiva e nutrologia.

Os exames bioquímicos foram realizados pré e pós o início do estudo em Laboratório especializado, cadastrado e autorizado.

No decorrer da pesquisa quatro das quarenta voluntárias desistiram do projeto, uma do grupo 1, uma do grupo 3 e duas do grupo 4, o que não interferiu na coleta de dados das outras voluntárias, ou no resultado final da pesquisa.

2.5.3 Avaliações

Foram realizadas reuniões com mulheres com sobrepeso ou obesidade grau I interessadas a integrar o quadro de voluntárias na pesquisa.

Previamente as interessadas foram instruídas a enviar por e-mail o peso e a altura para serem convertidos em IMC, e a idade para poder enquadrá-las na faixa etária indicada (entre 20 e 40 anos). A primeira fase de exclusão foi a partir desta primeira etapa.

Nas reuniões foram realizados: avaliação clínica, em que foi realizada uma anamnese, sendo aplicado um questionário de avaliação da saúde (Anexo B), com a segunda fase de exclusão sendo observado se as voluntárias possuíam algum distúrbio metabólico que pudesse influenciar nos resultados das análises; explicação da pesquisa e assinatura do termo de compromisso, agendamento dos dias dos exames,

para a mensuração das avaliações de composição corporal e da TMR. Para cada voluntária foi entregue uma carta de encaminhamento constando a data, hora, e recomendações necessárias para realização dos testes (Anexo C), e explicação sobre a dieta de adaptação a ser seguida anterior ao início do consumo de chá verde ou placebo, aliados ou não a exercícios físicos com peso. Após esta primeira fase as voluntárias foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos.

Todas as voluntárias dos grupos 1 (chá verde), 2 (placebo), 3 (chá verde mais exercícios resistidos) e 4 (placebo mais exercícios resistidos) realizaram exames físicos (Anexo D) que incluíam uma avaliação antropométrica, na qual foi mensurado o peso corporal, a estatura, o IMC, e a circunferência da cintura; a bioimpedância elétrica; a avaliação da TMR; informações adicionais como: tempo de jejum, pressão arterial e frequência cardíaca de repouso em batimentos por minuto (bpm). Foram também realizadas avaliação da força muscular (teste de 1 RM) nas voluntárias dos grupos 3 e 4 que participavam do programa de exercícios de musculação. Todos estes testes e exames foram acompanhados por professora de Educação Física, com acompanhamento de um médico especialista em medicina esportiva e nutrologia.

Após o período de estudo, foi respondido pelas voluntárias um questionário sobre aceitação do chá verde (Anexo E) e um questionário sobre possíveis benefícios e possíveis efeitos desagradáveis provocados pelo consumo do chá verde (ANEXO F).

2.5.4 Avaliação da composição corporal

Para a mensuração da massa corporal, foram utilizadas uma balança e um estadiômetro para medida de estatura. O cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) foi realizado dividindo-se a massa corporal (em kilogramas) pela estatura (em metros) ao quadrado. A circunferência da cintura foi obtida com o auxílio de uma fita métrica.

As avaliações da composição corporal e de gordura foram realizadas através da bioimpedância elétrica. Para tanto, as voluntárias permaneceram em decúbito dorsal em uma maca e eletrodos foram colocados na região dorsal das articulações da mão e pé direitos e nos dedos médios dos respectivos membros citados. Estes eletrodos

foram conectados a um aparelho de bioimpedância elétrica para que fosse transmitida a resistência que o organismo oferece à passagem da corrente elétrica ao aparelho. A Figura 4 abaixo mostra o procedimento das avaliações da composição corporal e de gordura através da bioimpedância elétrica.

Figura 4 - Bioimpedância elétrica para avaliação da composição corporal e de gordura.

A massa magra foi determinada pela equação de Gray et al. (1989), na qual: Massa Magra = 0,00151 X estatura^2 – 0,0344 X resistência + 0,14 X massa corporal – 0,158 X idade + 20,387. A gordura absoluta foi calculada multiplicando-se a massa corporal pela fração do percentual de gordura. A massa magra foi calculada subtraindo a massa de gordura da massa corporal total.

As voluntárias receberam orientações (ANEXO C) para a realização da bioimpedância elétrica, tais como: o teste deve ser realizado pela manhã após jejum de

12 horas, inclusive de água; não fumar por pelo menos 24 horas pré teste; ir ao banheiro pelo menos 30 minutos anterior ao teste; não realizar exercícios físicos 24 horas antes; não utilizar medicamentos diuréticos 24 horas pré teste; utilizar roupas leves; permanecer em decúbito dorsal por no mínimo 5 minutos antes do exame. O teste não deve ser realizado durante o ciclo menstrual, pois pode haver alterações na hidratação corporal; a voluntária não deve estar usando brincos, pulseiras, ou qualquer outro acessório de metal. Todas essas considerações devem ser atendidas para assegurar a precisão dos resultados (LUKASKI et al., 1986).

2.5.5 Avaliação da Taxa Metabólica de Repouso (TMR)

Para a mensuração da calorimetria indireta as voluntárias realizaram um jejum de pelo menos 12 horas pré-teste, inclusive de água. Antes da mensuração, elas permaneceram em repouso na maca por trinta minutos. Após este período, foi realizada a medida por meio do analisador de gases VO 2000, para obter o consumo de oxigênio (VO_2) e a produção de dióxido de carbono (VCO_2) em litros por minuto, durante 35 minutos, a cada 20 segundos. Os primeiros 5 minutos foram descartados para o cálculo da média das medidas coletadas durante os últimos 30 minutos, multiplicando estes números por 1440 para obter a taxa metabólica de repouso em 24 horas, por meio da equação de Weir (1949) onde a medida de TMR foi dada em Kcal/min. Total de Kcal: $3,9 \times VO_2 + 1,1 \times VCO_2$.

Os valores da TMR das mulheres foram expressos em valores absolutos (kcal/dia), e relativos à massa corporal (kcal/kg/h) e em percentual do previsto pela equação de Harris-Benedict (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 1998): 665 + (9,6 x peso atual) + (1,8 x estatura em centímetros) – (4,7 x idade em anos). A Figura 5 mostra uma voluntária sendo submetida ao teste da TMR.

Figura 5 - Avaliação da TMR em uma das voluntárias.

2.5.6 Testes de 1 Repetição Máxima (1 RM)

Foram realizados testes de 1 RM para determinar a força muscular de cada voluntária dos grupos 3 e 4. Esse teste é definido como o peso máximo levantado em um exercício padronizado realizado corretamente (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003). Com o teste de 1 RM, as voluntárias realizaram uma repetição máxima de peso possível para cada uma delas (RASO; MATSUDO; MATSUDO, 2000; BROWN; WEIR, 2001). O número de tentativas para que fosse alcançado o valor da 1 RM de cada voluntária foi de no máximo cinco, sendo o intervalo entre as tentativas de 3 minutos.

Quando o levantamento da carga era realizado corretamente, era acrescentado um peso maior ao aparelho, até chegar ao limite máximo de cada voluntária. Se o exercício não fosse realizado dentro dos parâmetros ideais (por completo e corretamente), era feita nova tentativa com uma carga intermediária entre a máxima correta e a não conseguida. A 1 RM foi empregada com anilhas e aparelhos de exercícios, sendo estes: supino reto, puxador-costas e *leg-press* 45°.

2.5.7 Programa de Treinamento de Força

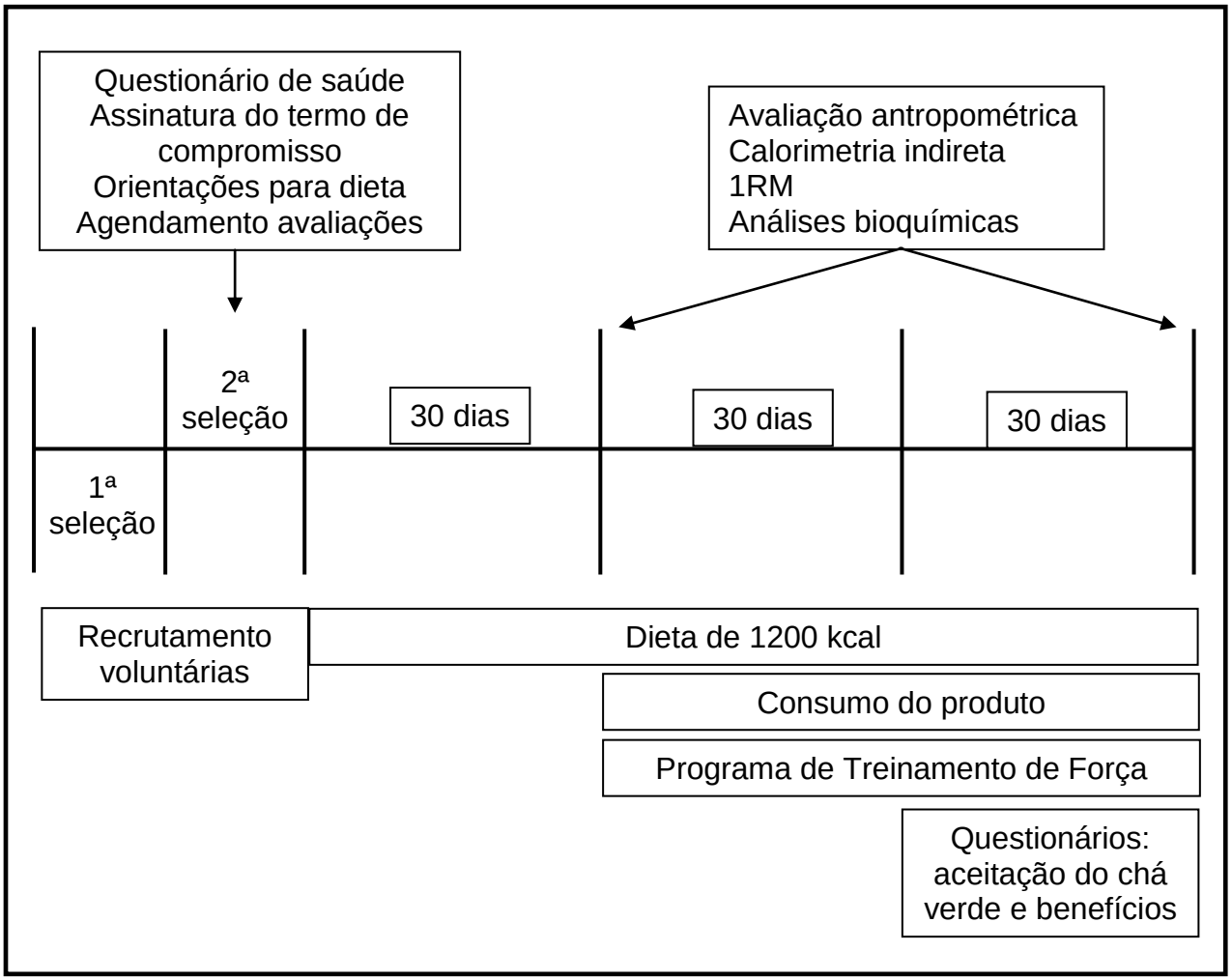
Todas as voluntárias dos grupos 3 (chá verde mais exercícios resistidos) e 4 (placebo mais exercícios resistidos) foram submetidas a um programa de treinamento de força de forma contínua e com exercícios dinâmicos, com pesos livres, anilhas e aparelhos de musculação nas academias de sua preferência.

As cargas utilizadas a serem empregadas foram determinadas nos dez exercícios nas três primeiras sessões do treinamento de modo individual da carga possível para a realização das repetições máximas (FLECK; KRAEMER, 1999; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002), sendo o intervalo entre as séries de 60 segundos. A carga determinada para o treinamento foi aquela anterior a que não houvesse possibilidade de realização. No caso dos exercícios realizados para a determinação da 1 RM (supino reto, puxador-costas e *leg-press* 45º), foi utilizado 70% do valor máximo conseguidos no teste individual para cada voluntária (DRUMMOND et al., 2005)

Conforme a realização do treino através das semanas, a carga foi aumentada para que surtisse os devidos efeitos com os exercícios.

Os exercícios realizados foram: supino reto, puxador-costas, *leg-press* 45°, elevação lateral dos membros superiores com halteres, tríceps com polia alta, rosca bíceps com a barra, flexão de joelhos na mesa flexora, glúteos no solo, flexão da panturilha no banco, flexão do tronco com os joelhos fletidos. Foram feitos para cada exercício três séries de 10 repetições, realizados três vezes na semana durante 8 semanas no período da tarde. Foi instruído às voluntárias que tomassem uma dose do produto entregue a elas 10 minutos antes do início de cada treino.

Para melhor visualização da metodologia empregada, o Quadro 1 mostra um cronograma do experimento relacionado ao estudo.



Quadro 1 - Cronograma do experimento.

2.5.8 Métodos estatísticos

Os resultados foram expressos em média e desvio padrão (DP), analisados pelo procedimento ANOVA para informação de nível de classe. Para comparação das variáveis foi utilizado o teste de Tukey, com nível de significância de $P<0,05$, analisados pelo Statistical Analisys System - SAS 9.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição corporal, TMR, análises bioquímicas e 1 RM

Nas tabelas a seguir estão as comparações intra-grupos pré e pós intervenção com chá verde (grupo 1) placebo (grupo 2), chá verde aliado à musculação (grupo 3) e placebo aliado à musculação (grupo 4).

As Tabelas 2, 3 e 4 se referem aos resultados do grupo 1 (chá verde).

Tabela 2 - Composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	
	Pré	**Pós**
Massa corporal (kg)	72,8 ± 6,8 [a]	67,1 ± 7,9 [a]
IMC (kg/m^2)	28,4 ± 1,7 [a]	25,8 ± 1,7 [a]
Circunferência cintura (cm)	89,6± 4,7 [a]	83,8 ± 5 [a]
Massa magra (kg)	44,5 ± 2 [a]	45,6 ± 2,6 [a]
Gordura corporal (kg)	31,6 ± 3,7 [a]	27,6 ± 3,5 [a]
Percentual de gordura (%)	42,1 ± 1,5 [a]	37,4 ± 2,1 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Mesmo não sendo significativa a diminuição de peso entre as voluntárias que consumiram chá verde (perda média de 5,7 kg) este foi o único grupo que teve redução da massa corporal, isso se deve provavelmente ao efeito termogênico do chá verde.

Com uma redução de apenas 1,2 kg da massa corporal (redução de 1,7%) em seus voluntários com sobrepeso, durante 90 dias de intervenção, Wang et al. (2010) consideraram esta perda significativa. No presente estudo as voluntárias que consumiram chá verde, perderam 7,8% de seu peso corporal, com 60 dias de consumo.

Essa perda embora não tenha sido estatisticamente significativa, do ponto de vista biológico pode ser considerada uma alteração importante.

Em estudos *in* vitro, a presença de apenas 10 µm de EGCG diminuiu em 19% a quantidade de gordura intracelular dos adipócitos 3T3-L1 (LEE et al., 2009).

O chá verde tem mostrado diminuir o peso corporal através do aumento da termogênese induzida pela dieta. O polifenol que colabora significativamente para isto é a EGCG, que está envolvida na inibição da enzima COMT. Esta enzima degrada a norepinefrina, que está envolvida no metabolismo da alimentação. Dessa forma, com a inibição da COMT, os efeitos da norepinefrina são prolongados, tendo como consequência o aumento do gasto calórico através da estimulação do SNS relacionada ao aumento da termogênese pela ação prolongada da norepinefrina e perda de peso (SHIXIAN et al., 2006).

Com a diminuição da massa corporal, o IMC e a circunferência da cintura também diminuíram, mas não foi significativa para o tempo de estudo. Em comparação aos estudos de Nagao et al. (2005), Nagao; Hase; Tokimitsu (2007) e Wang et al. (2010) os resultados do presente trabalho mostraram níveis de redução desses parâmetros superiores aos que os autores consideraram significantes, incluindo massa gorda e percentual de gordura.

Nagao; Hase; Tokimitsu (2007) obtiveram os mesmos resultados em mulheres e homens japoneses que consumiram 583 mg de catequina diariamente por 12 semanas, no qual as variáveis: massa corporal, gordura corporal e circunferência cintura foram reduzidas em relação aqueles que fizeram uso de placebo.

Com o consumo de chá verde, houve a manutenção da massa magra e a perda de massa gorda nas voluntárias do grupo 1. Isso pode ser atribuído a ação do chá verde para mobilização da gordura para ser utilizada como fonte de energia pelo organismo, conservando a massa magra. Isso também foi verificado por Dullo et al. (1999) que observaram que com o consumo de extrato de chá verde, tanto a oxidação de gordura ou o gasto calórico podem aumentar, indicando que os compostos biativos presente nesse alimento pode auxiliar no controle da composição corporal.

Assim como algumas voluntárias tiveram uma perda de peso corporal maior que outras, a perda de massa gorda ocorreu da mesma forma, o que foi perceptível no percentual de gordura.

Tabela 3 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 1 (chá verde), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	
	Pré	**Pós**
TMR medida (kcal/dia)	1541,4 ± 162 [a]	1271 ± 131 [b]
TMR medida/predita (%)	95,8 ± 9,5 [a]	85,5 ± 5,8 [a]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	21,4 ± 3,2 [a]	19,2 ± 2,8 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

A TMR diminuiu significativamente nas voluntárias que consumiram chá verde. Essa diminuição ocorre devido à perda de peso, pois foi necessário um menor gasto energético para mantê-lo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). A diminuição da TMR no grupo 1 está relacionada à perda da massa corporal, fato que está de acordo com o estudo de Cesar et al. (2008) que verificaram que a redução do gasto de energia diário foi proporcional à perda de peso de suas voluntárias. A TMR medida pela predita também diminuiu nas voluntárias, mas não significativamente, isto pode ser verificado pela manutenção da massa magra.

Tabela 4 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 1 (chá verde), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	
	Pré	**Pós**
Glicemia (mg/dL)	83,2 ± 1,6 [a]	84,5 ± 3 [a]
Insulina (mU/L)	9,49 ± 1,8 [a]	9,27 ± 2,1 [a]
Colesterol total (mg/dL)	171,3 ± 8,5 [a]	169,8 ± 13,7 [a]
LDL (mg/dL)	100 ± 7,7 [a]	98,3± 10,9 [a]
VLDL (mg/dL)	18,5 ± 6 [a]	17,8 ± 4 [a]
HDL (mg/dL)	49,5 ± 3,2 [a]	48,7 ± 5,7 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	92,8 ± 30,3 [a]	89,7 ± 19,7 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,67 [a]	0,67 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	3,12 ± 1,5 [a]	2,82 ± 2,4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

As análises bioquímicas mostraram variações entre as voluntárias, porém não houve mudanças significativas em sua média. Acredita-se que não houve variação devido a alimentação de cada voluntária, apesar da dieta ter a mesma quantidade de calorias para todas, embora a escolha dos alimentos dentro da tabela de substituições dependeu de cada voluntaria. Esses resultados são semelhantes a outros estudos que também não observaram significância nos valores das análises bioquímicas: Nagao; Hase; Tokimitsu (2007): triglicerídeos, colesterol total, HDL-colesterol e glicose; Chan et al. (2006): triglicerídeos, colesterol total, LDL e HDL-colesterol, insulina e glicose.

As Tabelas 5 6 e 7 se referem à composição corporal, taxa metabólica de repouso e análises bioquímicas das voluntárias grupo 2 (placebo), pré e pós intervenção.

Tabela 5 - Composição corporal das voluntárias do grupo 2 (placebo), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	
	Pré	**Pós**
Massa corporal (kg)	81,3 ± 5,8 [a]	81 ± 5,9 [a]
IMC (kg/m^2)	31,3 ± 1,4 [a]	30,9 ± 1,7 [a]
Circunferência cintura (cm)	97,9 ± 0,3 [a]	99,8 ± 1,8 [a]
Massa magra (kg)	47,5 ± 2,8 [a]	45,2 ± 2,3 [a]
Gordura corporal (kg)	34,4 ± 2,4 [a]	36,4 ± 3,4 [a]
Percentual de gordura (%)	42,3 ± 2,9 [a]	44,4 ± 2,3 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

A massa corporal das voluntárias que consumiram placebo não variou. Não houve perda de peso durante a ingestão com placebo, pois este não tinha nenhum componente bioativo que pudesse favorecer a perda de peso, além de haver o efeito platô após certo tempo da dieta.

O efeito platô, que é a estabilização de peso algum tempo depois da dieta, pode ser evidenciado após duas semanas da continuação da restrição calórica (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005), o que ocorreu em todos os grupos, porém a modificação da composição corporal e/ ou TMR ocorreu nos outros grupos devido ao consumo de chá verde, e/ ou adição de exercício físico resistido.

Por não haver mudança no peso corporal, não houve mudança no IMC, nem na circunferência da cintura.

A massa magra teve uma pequena diminuição, com uma média um pouco menor nos dados pós estudo. Com a restrição calórica, a massa muscular é degradada em partes para ser utilizada como energia (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005), o que aconteceu no grupo 2, mas não no grupo 1, possivelmente pelo consumo de chá verde.

A gordura corporal também teve variação em sua média, com um pequeno aumento em sua quantidade.

Com a diminuição da massa magra e aumento da gordura corporal, o percentual de gordura aumentou no grupo que ingeriu placebo.

Tabela 6 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 2 (placebo), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	
	Pré	**Pós**
TMR medida (kcal/dia)	1596,3 ± 138 [a]	1284,3 ± 151,2 [b]
TMR medida/predita (%)	96,7 ± 7,8 [a]	80,7 ± 8,3 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	19,3 ± 1,5 [a]	15,8 ± 1,4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

A rápida perda de peso diminui a TMR (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). Isso foi visto no grupo chá verde e no grupo placebo, porém a perda de peso do grupo 1 foi relativa à diminuição da TMR, pois as voluntárias precisavam de um menor gasto energético para manter seu peso atual. Já o grupo 2, não perdeu peso, mas teve sua TMR reduzida pela perda da massa magra e aumento da gordura corporal. Isto aconteceu devido ao um mês da dieta de 1.200 kcal que antecedeu o consumo de chá verde ou placebo. Esta dieta teve duração de mais dois meses (durante o consumo do produto) para que os resultados não tivessem influência direta da alimentação.

A diminuição da TMR no grupo 2 não foi relativa à diminuição do peso corporal, pois este não ocorreu, mas sim devido ao aumento do percentual de gordura e alguma diminuição da massa magra.

O percentual da TMR medida pela predita do grupo 2 teve uma significante diminuição de cerca de 5,7% maior que no grupo 1.

Tabela 7 - Análises bioquímicas das voluntárias grupo 2 (placebo), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	
	Pré	**Pós**
Glicemia (mg/dL)	87,2 ± 1,7 [a]	88 ± 2,8 [a]
Insulina (mU/L)	14,10 ± 2,4 [a]	16,79 ± 4,4 [a]
Colesterol total (mg/dL)	180 ± 12,3 [a]	189,2 ± 14 [a]
LDL (mg/dL)	115,5 ± 13,8 [a]	123,7 ± 12,1 [a]
VLDL (mg/dL)	20,5 ± 1,9 [a]	19 ± 2,6 [a]
HDL (mg/dL)	45,5 ± 3,8 [a]	48 ± 3,7 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	102,8 ± 9,3 [a]	95,2 ± 13,5 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,70 [a]	0,70 ± 0,1 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	3,60 ± 2,7 [a]	2,76 ± 2 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Do mesmo modo que no grupo 1, as análises bioquímicas do grupo 2 não sofreram alterações significativas.

As Tabelas seguintes 8, 9, 10 e 11 mostram os resultados referentes à composição corporal, taxa metabólica de repouso, análises bioquímicas e carga máxima dos testes de 1 repetição máxima das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação), pré e pós intervenção

Tabela 8 - Composição corporal das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	
	Pré	**Pós**
Massa corporal (kg)	80 ± 5,4 [a]	81,4 ± 3,6 [a]
IMC (kg/m^2)	30,4 ± 1,9 [a]	31,6 ± 1,3 [a]
Circunferência cintura (cm)	100,7 ± 6,5 [a]	91,5 ± 6,6 [b]
Massa magra (kg)	46,9 ± 2,4 [a]	53,5 ± 4,2 [b]
Gordura corporal (kg)	38,1 ± 4,7 [a]	28,4 ± 5,3 [b]
Percentual de gordura (%)	45,5 ± 3,7 [a]	35,2 ± 4,1 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Apesar do grupo 3 ter sido submetido a suplementação com o chá verde, o peso corporal não apresentou alterações significantes referentes ao ganho de massa magra, devido a inclusão do programa de treinamento muscular.

Devido à manutenção do peso corporal, o IMC não diminuiu. Já a circunferência da cintura diminuiu de maneira significativa. Mesmo com a manutenção do peso corporal, essa diminuição da cintura ocorreu devido à mudança da composição corporal.

A massa magra aumentou significativamente em todas as voluntárias. Esta resposta foi devido à adaptação ao exercício físico resistido. Com a musculação, os músculos sofrem micro lesões decorrentes do contato com o lactato, este é liberado pelo metabolismo de substratos, que são utilizados como fonte de energia para o exercício. A massa magra aumenta conforme os músculos se recuperam das micro lesões. Com a restauração muscular, as proteínas contráteis aumentam o que influencia na força muscular (EVANS; CANNON, 1991).

A gordura corporal teve uma diminuição significativa devido ao consumo de chá verde e ao exercício físico resistido. O exercício físico aliado à dieta auxilia na

manutenção ou no aumento da massa magra, nos casos do exercício de resistência, o que ajuda a equilibrar a TMR, a qual diminuiria com a perda de peso (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Os dados encontrados nesta pesquisa são semelhantes aos do estudo de Murase et al. (2006), o que explica que as catequinas do chá verde prolongam a estimulação do SNS favorecendo a liberação das catecolaminas durante o exercício físico, o que auxiliaria na mobilização lipídica.

O percentual de gordura diminuiu 10,3%; uma diminuição significativa, devido ao aumento da massa magra e perda de massa gorda.

Tabela 9 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	
	Pré	**Pós**
TMR medida (kcal/dia)	1160,8 ± 135,4 [a]	1721,6 ± 205,9 [b]
TMR medida/predita (%)	73 ± 7,5 [a]	109 ± 12,5 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	14,6 ± 2,4 [a]	21,2 ± 3 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

A TMR medida apresentou um aumento significativo devido ao aumento da massa magra, já a TMR medida teve um aumento significativo em relação à massa corporal por meio da manutenção do peso corporal. A massa magra é metabolicamente ativa. Um indivíduo que tem uma maior quantidade de massa magra no corpo tem uma maior TMR, ou seja, um maior gasto calórico diário (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

A porcentagem da TMR aumentou, em 36%, no grupo 3 em relação ao valor anterior ao início do consumo do chá verde aliado ao exercício físico resistido, o que também foi significativo.

Tabela 10 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	
	Pré	**Pós**
Glicemia (mg/dL)	86,5 ± 2,1 [a]	86,7 ± 2,7 [a]
Insulina (mU/L)	10,05 ± 1 [a]	11,39 ± 1,8 [a]
Colesterol total (mg/dL)	156,8 ± 17,3 [a]	154,2 ± 14,5 [a]
LDL (mg/dL)	93,3 ± 15,9 [a]	93 ± 16,3 [a]
VLDL (mg/dL)	20,3 ± 5,1 [a]	19,3 ± 5,4 [a]
HDL (mg/dL)	42,5 ± 4,7 [a]	44,3 ± 3,8 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	128,5 ± 28,5 [a]	90,9 ± 18,4 [b]
Creatinina (mg/dL)	0,72 [a]	0,71 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	4 ± 1,4 [a]	2,59 ± 1 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Assim como nos grupos já discutidos, as análises bioquímicas do grupo 3 também não apresentaram diferenças significativas nas variáveis apresentadas, apenas em uma das variáveis triglicerídeos pode ser vista diferença estatisticamente significativa.

Esta redução pode ser verificada devido à perda significante de gordura influenciada pelo exercício resistido associado ao consumo de chá verde, já que este foi o único grupo que diminuiu seus níveis de triglicerídeos de modo significativo. Isto pode estar relacionado ao aumento da expressão do hormônio lipolítico, HSL, na presença de EGCG, que hidrolisa os triacilgliceróis até que estejam na forma de ácidos graxos livres (LEE; KIM; KIM, 2009). Nessa forma, os ácidos graxos podem ser mobilizados como fonte de energia, não sendo novamente absorvidos pelo organismo, como numa pessoa sedentária, este pode ser o motivo pelo qual os triglicerídeos não tiveram mudanças no

grupo 1 e 2, mas sim no grupo 3 e 4, sendo no grupo 3 significativo devido à associação chá verde/ exercício físico resistido.

Tabela 11 - Carga máxima dos testes de 1 repetição máxima das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	
	Pré	**Pós**
Leg Press 45º (Kg)	165 ± 10,4 [a]	248,3 ± 9,9 [b]
Supino (Kg)	33 ± 0,9 [a]	40,9 ± 0,8 [b]
Puxador-costas (Kg)	39,7 ± 1,3 [a]	52,3 ± 1,3 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Devido ao treinamento resistido modificar a composição corporal e aumentar a massa muscular, há um aumento na força. Isto foi verificado com o aumento da carga máxima dos testes de repetição máxima observados na tabela acima. Isso é observado devido ao aumento das proteínas contráteis após a restauração das micro-lesões musculares sofridas por estes a partir do exercício de musculação (EVANS; CANNON, 1991).

Um treinamento em fase inicial compreende de duas a oito semanas. Este período está relacionado ao ganho de força devido aos impulsos neuronais aumentados para o músculo, no qual as unidades motoras têm sua sincronização aumentada, as fibras contráteis são ativadas com maior otimização, além do fator de proteção muscular ter seu mecanismo inibido (FLECK; KRAEMER, 1999). O que foi observado no presente estudo.

As tabelas a seguir são relativas aos resultados das análises referentes ao grupo 4 (placebo + musculação).

Tabela 12 - Composição corporal das voluntárias do grupo 4 (placebo + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo + Musculação**	
	Pré	**Pós**
Massa corporal (kg)	80,3 ± 5,7 [a]	80,7 ± 5,9 [a]
IMC (kg/m^2)	31,8 ± 1,9 [a]	32,1 ± 2,3 [a]
Circunferência cintura (cm)	95 ± 6,6 [a]	92,6 ± 8 [a]
Massa magra (kg)	44,1 ± 3 [a]	47,6 ± 3,2 [a]
Gordura corporal (kg)	34,6 ± 6 [a]	31,4 ± 3,8 [a]
Percentual de gordura (%)	43 ± 5,4 [a]	38,6 ± 4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

As voluntárias que consumiram placebo não tiveram modificada, em média, sua massa corporal, tendo mantido ou aumentado o peso corporal.

Por não haver mudança no peso corporal, não foram observadas mudanças no IMC. A circunferência da cintura teve pequena diminuição devido a mudança da composição corporal, mas que não foi significativa.

O que está de acordo com o estudo de Ormsbee et al. (2007) que investigaram a queima de gordura em homens obesos que realizaram exercício físico resistido e observaram que a massa gorda diminuiu após o período de treino, neste período não houve variação na massa corporal, porém houve diminuição na gordura subcutânea abdominal.

A manutenção do peso nas voluntárias do grupo 4 pode ser verificado pela diminuição da gordura corporal e aumento da massa magra mesmo não sendo significativas. Este aumento da massa magra é explicado pelo exercício de resistência, como explicado acima.

A diminuição da gordura corporal, mesmo não sendo significativa, se assemelha aos dados encontrados no estudo de Rodríguez-Bies et al. (2010), no qual exercícios

físicos a cada dois dias auxiliaram no aumento da performance, via mudança metabólica celular, o que aumenta a β-oxidação através das mitocôndrias, que têm sua forma e localização modificadas nas fibras musculares, seguindo-se com um aumento da quantidade das células CD36, o que leva à diminuição da peroxidação lipídica e ao aumento da degradação da gordura no músculo esquelético.

Contanto, apesar da diminuição do percentual de gordura, não houve diferença estatisticamente significativa na relação desses parâmetros (massa magra e gordura corporal).

Tabela 13 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 4 (placebo + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo + Musculação**	
	Pré	**Pós**
TMR medida (kcal/dia)	1166,7 ± 141,7 [a]	1669,5 ± 198,2 [b]
TMR medida/predita (%)	73,9 ± 10,6 [a]	105,6 ± 13,6 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	14,6 ± 2 [a]	20,9 ± 3,5 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Todos os parâmetros relativos à TMR foram significativos estatisticamente.

Devido ao aumento da TMR, houve um aumento do percentual da TMR medida pela predita.

A TMR aumentou devido à mudança na composição corporal, com aumento da massa magra. Do mesmo modo, a TMR pela massa corporal aumentou pela não variação do peso.

Schwartz; Doucet (2010) observaram em sua revisão bibliográfica que a dieta de restrição calórica pode diminuir o gasto de energia diário por kilo de peso perdido,

porém este processo pode ser atenuado por meio do exercício físico, devido ao ganho de massa muscular.

Tabela 14 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 4 do grupo 4 (placebo + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo + Musculação**	
	Pré	**Pós**
Glicemia (mg/dL)	84,8 ± 4,9 [a]	86,8 ± 4,4 [a]
Insulina (mU/L)	14,54 ± 2,8 [a]	15,73 ± 6,1 [a]
Colesterol total (mg/dL)	148 ± 20,6 [a]	146,7 ± 19,3 [a]
LDL (mg/dL)	79 ± 9,2 [a]	82,5 ± 16 [a]
VLDL (mg/dL)	16,7 ± 2,9 [a]	14,7 ± 2,4 [a]
HDL (mg/dL)	45,2 ± 3,4 [a]	47 ± 3,4 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	92,3 ± 16,1 [a]	73,3 ± 11,8 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,74 [a]	0,75 ± 0,1 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	5,63 ± 3,8 [a]	5,01 ± 3,7 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Os resultados referentes às análises bioquímicas realizadas no grupo 4, apresentadas na tabela 14 não sofreram alterações, na pré e pós intervenções, a não ser os níveis de triglicerídeos, porém, ainda não significativo. Esta diminuição pode estar associada ao exercício físico resistido, que auxilia no declínio das taxas lipídicas, através de sua mobilização durante o exercício físico de resistência, podendo ser melhor observado quando o experimento for realizado a longo prazo (MISRA et al., 2008).

Tabela 15 - Carga máxima dos testes de 1 repetição máxima das voluntárias do grupo 4 (placebo + musculação), pré e pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo + Musculação**	
	Pré	**Pós**
Leg Press 45º (Kg)	168,3 ± 16,4 [a]	228,3 ± 28 [b]
Supino (Kg)	32,3 ± 1,6 [a]	37,8 ± 1,7 [b]
Puxador-costas (Kg)	39,3 ± 0,9 [a]	48,3 ± 2,5 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Os resultados da carga máxima tiveram diferenças significativas nas três variáveis quanto ao aumento de peso no teste de 1RM. O que está de acordo com o estudo de Hakkinen et al. (2003) que também verificaram um aumento significante na carga máxima através dos testes de 1 RM pós período da pesquisa devido à maior coordenação neuromuscular e hipertrofia muscular relacionado ao aumento da massa magra.

O sistema neuromuscular sofre adaptações com o treinamento de força, o que propicia o aumento da força, sendo que estas adaptações estão relacionadas com o aumento do volume dos músculos, assim como seu tamanho, o que propicia melhora na performance e aumento da força (PLOUTZ et al., 1994; FOSS; KETEYIAN, 2000). Para ocorrer mudanças fisiológicas, e musculares a nível estrutural, o programa de treinamento de resistência deve durar pelo menos dois meses, assim como nesta pesquisa, só assim haverá aumento da força (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003; BARCELOS; ROGATTO, 2006).

A média de idade de cada grupo é mostrada na Tabela 16.

Tabela 16 - Análise estatística para idade das voluntárias do grupo 1, 2, 3 e 4, pré e pós intervenção (média e desvio-padrão)

	Idade (anos) - Pré			
	Chá	**Placebo**	**Chá + M**	**Placebo + M**
Média	26,8	31,6	35,7	28,7
DP	4,4	3	1,7	4

	Idade (anos) - Pós			
	Chá	**Placebo**	**Chá + M**	**Placebo + M**
Média	27,2	31,8	36,2	29
DP	4,5	3,3	1,7	3,9

Na Tabela 17 é apresentada a média da estatura entre as voluntárias.

Tabela 17 - Análise estatística para estatura das voluntárias do grupo 1, 2, 3 e 4, pré e pós intervenção (média, desvio-padrão)

	Estatura (cm) - Pré			
	Chá	**Placebo**	**Chá + M**	**Placebo + M**
Média	158,5	163,8	161,7	161,2
DP	1,9	0,7	4	2,8

As comparações intergrupos pré e pós intervenção com chá verde (grupo 1), placebo (grupo 2), chá verde aliado à musculação (grupo 3) e placebo aliado à musculação (grupo 4) são apresentados a seguir. As Tabelas 18 a 23 mostram a composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 2 (placebo), pré e pós intervenção.

Tabela 18 - Composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 2 (placebo), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo**
Massa corporal (kg)	72,8 ± 6,8 [a]	81,3 ± 5,8 [a]
IMC (kg/m^2)	28,4 ± 1,7 [a]	31,3 ± 1,4 [a]
Circunferência cintura (cm)	89,6± 4,7 [a]	97,9 ± 0,3 [a]
Massa magra (kg)	44,5 ± 2 [a]	47,5 ± 2,8 [a]
Gordura corporal (kg)	31,6 ± 3,7 [a]	34,4 ± 2,4 [a]
Percentual de gordura (%)	42,1 ± 1,5 [a]	42,3 ± 2,9 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

Tabela 19 - Composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 2 (placebo), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo**
Massa corporal (kg)	67,1 ± 7,9 [a]	81 ± 5,9 [b]
IMC (kg/m^2)	25,8 ± 1,7 [a]	30,9 ± 1,7 [b]
Circunferência cintura (cm)	83,8 ± 5 [a]	99,8 ± 1,8 [b]
Massa magra (kg)	45,6 ± 2,6 [a]	45,2 ± 2,3 [a]
Gordura corporal (kg)	27,6 ± 3,5 [a]	36,4 ± 3,4 [b]
Percentual de gordura (%)	37,4 ± 2,1 [a]	44,4 ± 2,3 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

No grupo 1 houve perda de peso devido ao aumento do gasto calórico induzido pelo efeito termogênico do chá verde. A massa muscular das voluntárias desse grupo foi preservada, o que também auxiliou na perda de peso. A manutenção da massa magra se deve à ação do chá verde em mobilizar mais intensamente as gorduras para serem utilizadas como fonte de energia, o que também auxiliou na perda da massa gorda. Esses resultados também foram observados nos estudos de Nagao; Hase; Tokimitsu (2007).

O chá verde tem demonstrado ter um efeito contra a obesidade auxiliando na oxidação de gordura a partir do aumento do gasto energético, da diminuição da absorção de lipídios e da diminuição dos níveis de colesterol e triglicérides no sangue. Talvez isto pudesse ser melhor observado com uma quantidade maior de chá verde, como é indicado em estudos onde os polifenóis são consumidos em maiores quantidades, (KLAUS et al., 2005) porém, estes estudos foram realizados em homens e ratos, e não em mulheres como no presente estudo.

No grupo 2 não houve perda de peso, isso se deve ao organismo ter se adaptado à dieta inicial e ao grupo não ter feito uso de qualquer tipo de alimento termogênico, como o chá verde. Não havendo perda de peso, no caso de indivíduos sedentários, a composição corporal não muda satisfatoriamente, com isso a circunferência da cintura não diminuiu nas voluntárias do grupo 2, como diminuiu no grupo 1 devido a perda de peso e perda de gordura corporal.

O IMC do grupo 1 diminuiu, devido a perda de peso corporal, o que não ocorreu no grupo 2, devido à manutenção do peso corporal.

A massa magra pode diminuir com a dieta por causa da perda de peso, já que em certos casos a proteína é utilizada como energia para a manutenção do funcionamento do organismo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

O percentual de gordura do grupo 1 diminuiu, pois a gordura corporal diminuiu em relação à massa magra. No grupo 2 foi observado um aumento do percentual de gordura, pois houve uma pequena diminuição da massa magra e um aumento da gordura corporal.

Tabela 20 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 2 (placebo), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo**
TMR medida (kcal/dia)	1541,4 ± 162 [a]	1596,3 ± 138 [a]
TMR medida/predita (%)	95,8 ± 9,5 [a]	96,7 ± 7,8 [a]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	21,4 ± 3,2 [a]	19,3 ± 1,5 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

Tabela 21 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 2 (placebo), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo**
TMR medida (kcal/dia)	1271 ± 131 [a]	1284,3 ± 151,2 [a]
TMR medida/predita (%)	85,5 ± 5,8 [a]	80,7 ± 8,3 [a]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	19,2 ± 2,8 [a]	15,8 ± 1,4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

A TMR nas voluntárias do grupo 1 diminuiu, aproximadamente, 270 kcal, enquanto nas voluntárias do grupo 2 essa diminuição foi de 312 kcal. A diminuição foi maior no grupo 2 que no grupo 1, porém houve uma diminuição significativa para os dois grupos em relação aos testes iniciais. A diminuição na TMR ocorre por causa do efeito platô da dieta, devido à perda de massa magra, que como visto acima, está relacionada com a diminuição do gasto energético. Como houve também um aumento na gordura corporal no grupo 2, esta diminuição da TMR pode ser evidenciada de maneira superior ao grupo 1 que manteve a massa magra, o que não deixou que o gasto de energia fosse

diminuído além do que poderia ser para a manutenção de um menor peso corporal, conforme observado na variável TMR/ massa corporal, o que ocorreu no grupo 2 que não perdeu peso, mas diminuiu seu gasto de energia diário. Portanto o percentual de diminuição da TMR foi maior no grupo 2 do que no grupo 1.

A diminuição na TMR ocorre por causa da perda de peso e consequente perda de massa magra que é metabolicamente ativa, portanto, conforme ocorre diminuição de massa magra, maior é a diminuição da TMR que é consequência de uma adaptação do organismo ao menor peso corporal (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Tabela 22 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 2 (placebo), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo**
Glicemia (mg/ L)	83,2 ± 1,6 [a]	87,2 ± 1,7 [a]
Insulina (mU/L)	9,49 ± 1,8 [a]	14,10 ± 2,4 [a]
Colesterol total (mg/dL)	171,3 ± 8,5 [a]	180 ± 12,3 [a]
LDL (mg/dL)	100 ± 7,7 [a]	115,5 ± 13,8 [a]
VLDL (mg/dL)	18,5 ± 6 [a]	20,5 ± 1,9 [a]
HDL (mg/dL)	49,5 ± 3,2 [a]	45,5 ± 3,8 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	92,8 ± 30,3 [a]	102,8 ± 9,3 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,67 [a]	0,70 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	3,12 ± 1,5 [a]	3,60 ± 2,7 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Tabela 23 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 2 (placebo), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo**
Glicemia (mg/dL)	84,5 ± 3 [a]	88 ± 2,8 [a]
Insulina (mU/L)	9,27 ± 2,1 [a]	16,79 ± 4,4 [b]
Colesterol total (mg/dL)	169,8 ± 13,7 [a]	189,2 ± 14 [a]
LDL (mg/dL)	98,3± 10,9 [a]	123,7 ± 12,1 [b]
VLDL (mg/dL)	17,8 ± 4 [a]	19 ± 2,6 [a]
HDL (mg/dL)	48,7 ± 5,7 [a]	48 ± 3,7 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	89,7 ± 19,7 [a]	95,2 ± 13,5 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,67 [a]	0,70 ± 0,1 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	2,82 ± 2,4 [a]	2,76 ± 2 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Não houve diferença significativa nas análises bioquímicas entre os grupos 1 e 2.

Devido a um aumento médio dos níveis de insulina no grupo que consumiu placebo, verificou-se uma diferença significativa entre o grupo 1 e 2 na pós intervenção, o que não é considerado que o produto demonstre algum resultado, já que os dados pré análises intra-grupos não diferenciaram-se significativamente, o que também verificou-se nos níveis de LDL-colesterol. Esta significância pode ser vista devido à diferença média pré-estabelecida.

As tabelas seguintes, 24 a 31 são relativas às comparações das variáveis do grupo 3 e grupo 4.

Tabela 24 - Composição corporal das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	**Placebo + Musculação**
Massa corporal (kg)	80 ± 5,4[a]	80,3 ± 5,7[a]
IMC (kg/m^2)	30,4 ± 1,9 [a]	31,8 ± 1,9 [a]
Circunferência cintura (cm)	100,7 ± 6,5 [a]	95,0 ± 6,6 [a]
Massa magra (kg)	46,9 ± 2,4 [a]	44,1 ± 3 [a]
Gordura corporal (kg)	38,1 ± 4,7 [a]	34,6 ± 6 [a]
Percentual de gordura (%)	45,5 ± 3,7 [a]	43 ± 5,4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

Tabela 25 - Composição corporal das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	**Placebo + Musculação**
Massa corporal (kg)	81,4 ± 3,6 [a]	80,7 ± 5,9 [a]
IMC (kg/m^2)	31,6 ± 1,3 [a]	32,1 ± 2,3 [a]
Circunferência cintura (cm)	91,5 ± 6,6 [a]	92,6 ± 8 [a]
Massa magra (kg)	53,5 ± 4,2 [a]	47,6 ± 3,2 [b]
Gordura corporal (kg)	28,4 ± 5,3 [a]	31,4 ± 3,8 [a]
Percentual de gordura (%)	35,2 ± 4,1 [a]	38,6 ± 4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

A massa corporal das voluntárias do grupo 3 e grupo 4 não sofreu alteração, apesar de ocorrerem mudanças na composição corporal.

A ingestão de chá verde aliada aos exercícios físicos tem demonstrado aumentar a capacidade de resistência aos exercícios em ratos, além de promover a β-oxidação da gordura no fígado e no tecido adiposo destes. O efeito antiobesidade envolve a diminuição das enzimas que participam da quebra de gordura dos alimentos ingeridos, assim como o aumento da quantidade e da atividade de enzimas que quebram adipócitos presentes no organismo, na qual intestino, massa muscular e fígado participam desta regulação (WOLFRAM et al., 2006), o que foi observado em mulheres neste estudo.

Do mesmo modo, o maior ganho de massa muscular ocorreu de modo significativo no grupo que consumiu chá verde, sendo quase o dobro que o grupo que consumiu placebo.

Em outro estudo realizado em homens, o chá verde consumido anteriormente ao exercício físico, auxiliou na queima de gordura. De acordo com os pesquisadores isso ocorreu devido à inibição da COMT, impedindo que esta degradasse o hormônio noradrenalina, o qual em altas concentrações mobiliza a gordura para ser utilizada como fonte de energia durante o exercício físico (VENABLES et al., 2008). Richards et al (2010) verificaram que a ingestão de três cápsulas de EGCG, sendo que a última seria ingerida duas horas pré-exercício, contribui para uma maior inibição da COMT que degradaria os hormônios liberados pelo SNS, o que aumentaria a queima da gordura em relação aos indivíduos que ingeriram placebo e realizaram exercício físico. Após o consumo do chá verde, a oxidação de gordura contribuiu com 17% a mais no gasto calórico em relação ao placebo.

Entre os grupos, não se observou uma diferença significativa na diminuição da gordura corporal, pois no início da mensuração dos dados, o grupo 4 tinha menos gordura que o grupo 3 que ao final, perdeu 9,7 kg, o que intra-grupos foi significante. Portanto com uma maior diminuição de gordura corporal e maior ganho de massa magra no grupo 3 que no grupo 4, o percentual de gordura teve uma diminuição maior no grupo 3, não sendo significativa inter-grupos, mas sim intra-grupos no caso do consumo de chá verde aliado ao exercício de resistência (pré e pós).

Durante o exercício físico a oxidação de gordura é induzida por meio do auxílio dos carreadores CPT1, que auxiliam na introdução dos ácidos graxos na mitocôndria para serem utilizados como fonte de energia (MELANSON; MACLEAN; HILL, 2009). Com a ingestão do chá verde, as catequinas presentes no produto estudado, aumentam a expressão de substâncias lipolíticas, sendo uma delas a CPT1, o que pode ser um dos motivos pelos quais houve redução significativa no grupo 3 e superior em comparação ao grupo 4. (LEE; KIM; KIM, 2009).

O IMC manteve-se o mesmo, devido à manutenção da massa corporal. A circunferência da cintura teve uma diminuição maior nas voluntárias do grupo 3 que nas voluntárias do grupo 4, isso devido a mudança na composição corporal. Diminuição na gordura corporal não quer dizer perder peso. No caso de treinamento resistido é necessário um mínimo de dois meses da prática do exercício (verificado neste estudo) para se perceber uma mudança na composição corporal, com perda de gordura e ganho de massa muscular, porém isso não quer dizer que a perda de peso ocorra, já que a massa gorda é substituída pela massa muscular que é mais densa que a gordura. Somente após o limite de ganho de massa muscular é que a gordura começa a diminuir mais significativamente, mas isso, com a continuação do programa de treinamento, poderá ser acompanhada de perda de peso (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Tabela 26 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	**Placebo + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1160,8 ± 135,4 [a]	1166,7 ± 141,7 [a]
TMR medida/predita (%)	73 ± 7,5 [a]	73,9 ± 10,6 [a]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	14,6 ± 2,4 [a]	14,6 ± 2 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Tabela 27 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	**Placebo + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1721,6 ± 205,9 [a]	1669,5 ± 198,2 [a]
TMR medida/predita (%)	109 ± 12,5 [a]	105,6 ± 13,6 [a]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	21,2 ± 3 [a]	20,9 ± 3,5 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Como verificado, o exercício físico auxilia no aumento da TMR por aumentar a massa magra. O aumento na TMR do grupo 3 foi de 560,8 kcal/dia, enquanto no grupo 4, esse aumento foi de 502,8 kcal/dia. Entre o grupo 3 e o grupo 4 este aumento foi de apenas 58kcal na média. O que significa que a diminuição no percentual de gordura está realmente relacionada ao consumo do chá verde anterior a cada sessão de treino.

Portanto a diferença do aumento da TMR entre o grupo 3 e 4 foi de apenas 4,3% na variável TMR medida pela predita, sendo de 36% para as voluntárias do grupo 3 e de 31,7% para as voluntárias do grupo 4.

Como já visto a TMR pela massa corporal teve um aumento devido à manutenção do peso e aumento da TMR medida.

Apesar do aumento dos parâmetros sobre a TMR serem maiores no grupo que consumiu chá verde, inter-grupos não houve significância, apenas entre os tempos pré e pós de cada grupo.

Tabela 28 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + musculação**	**Placebo + musculação**
Glicemia (mg/dL)	86,5 ± 2,1 [a]	84,8 ± 4,9 [a]
Insulina (mU/L)	10,05 ± 1 [a]	14,54 ± 2,8 [a]
Colesterol total (mg/dL)	156,8 ± 17,3 [a]	148 ± 20,6 [a]
LDL (mg/dL)	93,3 ± 15,9 [a]	79 ± 9,2 [a]
VLDL (mg/dL)	20,3 ± 5,1 [a]	16,7 ± 2,9 [a]
HDL (mg/dL)	42,5 ± 4,7 [a]	45,2 ± 3,4 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	128,5 ± 28,5 [a]	92,3 ± 16,1 [b]
Creatinina (mg/dL)	0,72 [a]	0,74 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	4 ± 1,4 [a]	5,63 ± 3,8 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Tabela 29 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + musculação**	**Placebo + musculação**
Glicemia (mg/dL)	86,7 ± 2,7 [a]	86,8 ± 4,4 [a]
Insulina (mU/L)	11,39 ± 1,8 [a]	15,73 ± 6,1 [a]
Colesterol total (mg/dL)	154,2 ± 14,5 [a]	146,7 ± 19,3 [a]
LDL (mg/dL)	93 ± 16,3 [a]	82,5 ± 16[a]
VLDL (mg/dL)	19,3 ± 5,4 [a]	14,7 ± 2,4 [a]
HDL (mg/dL)	44,3 ± 3,8 [a]	47 ± 3,4 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	90,9 ± 18,4 [a]	73,3 ± 11,8 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,71 [a]	0,75 ± 0,1 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	2,59 [a]	5,01 ± 3,7 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Os grupos 3 e 4 apresentaram diferenças significativas quanto alguma variação bioquímica. Esta diferença foi observada quanto aos triglicerídeos, podendo ser atribuído este resultado ao exercício físico que auxilia na queima da gordura.

O grupo 3 teve uma diminuição significativa de 37,6mg/dL de triglicerídeos no sangue, enquanto o grupo 4 teve uma diminuição de 19mg/dL. O que entre os grupos não foi uma diferença significativa na pós-análise, devido um menor nível de triglicerídeos no grupo 4 no início das mensurações. Esta maior diminuição nos níveis deste parâmetro bioquímico no grupo 3 é devido à contribuição de chá verde unido à prática da musculação. Estudos sugerem que a redução da gordura abdominal, auxilia na melhora dos níveis de triglicerídeos, em casos do consumo de chá verde, aliado ao exercício físico, dados observados no presente estudo. As catequinas presentes no chá auxiliam na modulação dos efeitos do SNS sobre a oxidação e depósitos lipídicos de uma maneira superior em relação apenas ao exercício físico (MAKI et al., 2009). Isso

esclarece a maior diminuição dos níveis de triglicerídeos no grupo 3 em relação ao grupo 4.

O EGCG é um inibidor não competitivo de NADHP, que age como substrato da síntese de ácido graxo. Esta catequina do chá verde regula a enzima glicerol-3-fosfato deidrogenase (GPDH) que está ligada à síntese de triacilgliceróis através da catálise da β-nicotinamida adenina nucleotídio (NADH) reduzida em dihidroxi-acetona-fosfato (DHAP) para produzir o glicerol-3-fosfato (precursora direta de triglicerídeos). Com apenas 20 µM de EGCG, Kao et al (2010) verificaram que 50% da GPDH foi inibida, o que diminuiu a síntese de ácidos graxos.

Exercícios físicos de resistência diminuem a concentração dos níveis de triglicerídeos intramusculares, pois estes são utilizados como fonte de energia para o recrutamento muscular. O AMPKα fosforilação é um sensor celular de status de energia, que também regula a utilização de gordura e está envolvido na redução de triglicerídeos (HARBER et al., 2008). Como a expressão desse sensor é aumentada com o exercício físico, este pode ser o processo pelo qual ocorreu diminuição nos níveis de triglicerídeos nos grupos 3 e 4.

Tabela 30 - Carga máxima dos testes de 1 repetição máxima das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	**Placebo + Musculação**
Leg Press 45º (Kg)	165 ± 10,4 [a]	168,3 ± 16,4 [a]
Supino (Kg)	33 ± 0,9 [a]	32,3 ± 1,6 [a]
Puxador-costas (Kg)	39,7 ± 1,3 [a]	39,3 ± 0,9 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Tabela 31 - Carga máxima dos testes de 1 repetição máxima das voluntárias do grupo 3 (chá verde + musculação) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde + Musculação**	**Placebo + Musculação**
Leg Press 45º (Kg)	248,3 ± 9,9 [a]	228,3 ± 28 [a]
Supino (Kg)	40,9 ± 0,8 [a]	37,8 ± 1,7 [b]
Puxador-costas (Kg)	52,3 ± 1,3 [a]	48,3 ± 2,5 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Todas as variáveis da carga máxima dos testes de 1 RM foram significantes entre pré e pós testes, sendo observado um maior aumento desta carga nas voluntárias que fizeram o consumo de chá verde que nas que fizeram uso do placebo durante os exercícios de musculação.

O aumento na capacidade de levantar a carga máxima foi satisfatório. Houve um aumento dessa carga em 83,3 kg nas voluntárias do grupo 3, enquanto no grupo 4 este aumento foi de 60 kg; uma diferença de 23 kg no *leg-press* 45º. Quanto ao supino, no grupo 3 houve um aumento de 7,9 kg; enquanto no grupo 4, o aumento foi de 5,5 kg; uma diferença não muito distante, de apenas 2,4 kg, mas significante devido a uma menor variação no DP. Já no puxador-costas o aumento da carga máxima no grupo 3 foi de 12,6 kg; enquanto no grupo 4 foi de 9 kg, o que também apresentou uma diferença significativa entre os grupos, (diferença de 3,6 kg).

O treino de resistência, quando realizado regularmente e com intensidade suficiente, estimula o músculo esquelético a sintetizar novas proteínas, o que leva à hipertrofia. Devido à hipertrofia, há ganho de massa muscular e aumento da força muscular (STRASSER; SCHOBERSBERGER, 2011). Este aumento da força pode ser verificado no aumento da carga nos testes de 1 RM, tendo significância maior no grupo 3 devido ao consumo do chá verde.

As Tabelas 32 a 37 são relativas às comparações dos resultados pré e pós intervenção nos grupos 1 e 3.

Tabela 32 - Composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 3 (chá verde + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Chá verde + Musculação**
Massa corporal (kg)	72,8 ± 6,8 [a]	80 ± 5,4 [a]
IMC (kg/m^2)	28,4 ± 1,7 [a]	30,4 ± 1,9 [a]
Circunferência cintura (cm)	89,6± 4,7 [a]	100,7 ± 6,5 [b]
Massa magra (kg)	44,5 ± 2 [a]	46,9 ± 2,4 [a]
Gordura corporal (kg)	31,6 ± 3,7 [a]	38,1 ± 4,7 [a]
Percentual de gordura (%)	42,1 ± 1,5 [a]	45,5 ± 3,7 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

Tabela 33 - Composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 3 (chá verde + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Chá verde + Musculação**
Massa corporal (kg)	67,1 ± 7,9 [a]	81,4 ± 3,6 [b]
IMC (kg/m^2)	25,8 ± 1,7 [a]	31,6 ± 1,3 [b]
Circunferência cintura (cm)	83,8 ± 5 [a]	91,5 ± 6,6 [a]
Massa magra (kg)	45,6 ± 2,6 [a]	53,5 ± 4,2 [b]
Gordura corporal (kg)	27,6 ± 3,5 [a]	28,4 ± 5,3 [a]
Percentual de gordura (%)	37,4 ± 2,1 [a]	35,2 ± 4,1 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

A massa corporal apresentou uma maior diminuição no grupo 1 comparado ao grupo 3, isto pode ser verificado, devido o ganho de massa magra no grupo 3, resultado

do exercício físico. A massa muscular, por ser mais densa, não deixa que ocorra uma diferença do peso na balança, apenas na percepção visual (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). Portanto o IMC teve uma diminuição significativa no grupo 1 em relação ao grupo 3.

Quanto à circunferência da cintura, a mensuração inicial entre os grupos era diferentemente significante, que pós-período de estudo, teve uma diminuição maior no grupo 3 que no grupo 1 o que evitou esta diferença significante. Tanto o grupo 1, quanto o grupo 3, teve perdas similares, sendo que o grupo 3 teve uma perda de 3,4 cm a mais que o grupo 1, o que foi significante entre os tempos de estudo intra-grupo (pré e pós). Mesmo o grupo 3 não perdendo peso, a diminuição da cintura ocorreu devido à maior diminuição da gordura corporal.

Enquanto no grupo 1 houve manutenção da massa magra, no grupo 3 houve um aumento desta variável devido ao exercício físico, porém este aumento foi auxiliado pelo consumo de chá verde, como foi verificado na discussão acima (comparação grupo 3 com grupo 4). Apesar de ocorrer aumento da massa magra nos grupos que realizaram exercício de resistência, o único grupo que teve um aumento estatisticamente significativo desta variável foi o grupo 3.

Tanto o grupo 1, quanto o grupo 3 tiveram perda de gordura, mas que foi observada em maior índice no grupo 3, sendo pouco mais que o dobro que no grupo 1, não sendo significante inter-grupos, mas sim intra-grupo 3. Esta maior diminuição na massa gorda pode ser evidenciada por meio do consumo do chá verde aliado ao exercício físico de resistência.

Os grupos que tiveram maior diminuição na gordura corporal foram os grupos 1 e 3, em maior quantidade neste último, devido à associação do exercício físico ao consumo de chá verde. O EGCG reduz a adiposidade tecidual, o que pode estar associado a diversos genes que envolvem a termogênese, lipólise, β-oxidação e diminuição da lipogênese (LEE; KIM; KIM, 2009).

Devido a esta modificação da composição corporal, o percentual de gordura apresentou uma maior diminuição no grupo 3 que no grupo 1 e do mesmo modo sendo significativa intra-grupo 3, mas não inter-grupos.

Tabela 34 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 3 (chá verde + musculação), pré intervenção (Comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Chá verde + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1541,4 ± 162 [a]	1160,8 ± 135,4 [b]
TMR medida/predita (%)	95,8 ± 9,5 [a]	73,0 ± 7,5 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	21,4 ± 3,2 [a]	14,6 ± 2,4 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

Tabela 35 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 3 (chá verde + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Chá verde + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1271 ± 131 [a]	1721,6 ± 205,9 [b]
TMR medida/predita (%)	85,5 ± 5,8 [a]	109 ± 12,5 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	19,2 ± 2,8 [a]	21,2 ± 3 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

A TMR medida pré-intervenção nos grupos 1 e 3 eram diferentemente significativas devido a média ser superior no grupo 1 em relação ao grupo 3, que após intervenção houve inversão significativa desses valores, devido à diminuição do peso no grupo 1 e aumento da massa magra no grupo 3.

A TMR no grupo 1 teve uma diminuição por causa da perda de peso, com isso a TMR pela massa corporal se manteve relativa à diminuição da energia necessária para manutenção da homeostase do organismo. No grupo 3 a TMR aumentou por causa do

aumento da massa magra, mesmo o peso se mantendo o mesmo, podendo ser visualizado um aumento na TMR pela massa corporal, devido a este aumento no gasto de energia.

Como no início da pesquisa as voluntárias dos grupos 1 e 3 tinham uma TMR em níveis diferentes, a mensuração pré intervenção dos dados relativos ao percentual da TMR medida pela predita era diferentemente significativa, sendo também observada uma inversão na significância desta variável, diminuindo significativamente no grupo 1 devido à diminuição da TMR e aumentando significativamente no grupo 3, devido ao aumento deste parâmetro. A diferença entre o percentual da TMR predita pela medida entre o grupo 1 e o grupo 3 na fase pós estudo foi de 25,7%.

Tabela 36 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 3 (chá verde + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Chá verde + Musculação**
Glicemia (mg/dL)	83,2 ± 1,6 [a]	86,5 ± 2,1 [a]
Insulina (mU/L)	9,49 ± 1,8 [a]	10,05 ± 1 [a]
Colesterol total (mg/dL)	171,3 ± 8,5 [a]	156,8 ± 17,3 [a]
LDL (mg/dL)	100 ± 7,7 [a]	93,3 ± 15,9 [a]
VLDL (mg/dL)	18,5 ± 6 [a]	20,3 ± 5,1 [a]
HDL (mg/dL)	49,5 ± 3,2 [a]	42,5 ± 4,7 [b]
Triglicerídeos (mg/dL)	92,8 ± 30,3 [a]	128,5 ± 28,5 [b]
Creatinina (mg/dL)	0,67 [a]	0,72 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	3,12 ± 1,5 [a]	4 ± 1,4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Tabela 37 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 3 (chá verde + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Chá verde + Musculação**
Glicemia (mg/dL)	84,5 ± 3 [a]	86,7 ± 2,7 [a]
Insulina (mU/L)	9,27 ± 2,1 [a]	11,39 ± 1,8 [a]
Colesterol total (mg/dL)	169,8 ± 13,7 [a]	154,2 ± 14,5 [a]
LDL (mg/dL)	98,3± 10,9 [a]	93 ± 16,3 [a]
VLDL (mg/dL)	17,8 ± 4 [a]	19,3 ± 5,4 [a]
HDL (mg/dL)	48,7 ± 5,7 [a]	44,3 ± 3,8 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	89,7 ± 19,7 [a]	90,9 ± 18,4 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,67 [a]	0,71 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	2,82 ± 2,4 [a]	2,59 ± 1 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

As análises bioquímicas, em sua grande maioria, não apresentaram mudanças significantes.

O HDL-colesterol apresentou significância anterior devido a diferença entre os grupos no primeiro período, que devido ao pequeno declínio desse parâmetro no grupo 1 e pequena elevação no grupo 3, não houve mais esta diferença; que intra-grupos não apresentou significância.

Quanto aos triglicerídeos, a significância existia anterior as mensurações devido ao nível elevado desta variável no grupo 3, que ao diminuir significativamente intra-grupo, não apresentou significância entre os grupos no segundo período.

As Tabelas de 38 a 43 são relativas à comparação de dados dos grupos 2 e 4.

Tabela 38 - Composição corporal das voluntárias do grupo 2 (placebo) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	**Placebo + Musculação**
Massa corporal (kg)	81,3 ± 5,8 [a]	80,3 ± 5,7 [a]
IMC (kg/m^2)	31,3 ± 1,4 [a]	31,8 ± 1,9 [a]
Circunferência cintura (cm)	97,9 ± 0,3 [a]	95,0 ± 6,6 [a]
Massa magra (kg)	47,5 ± 2,8 [a]	44,1 ± 3 [a]
Gordura corporal (kg)	34,4 ± 2,4 [a]	34,6 ± 6 [a]
Percentual de gordura (%)	42,3 ± 2,9 [a]	43 ± 5,4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Tabela 39 - Composição corporal das voluntárias do grupo 2 (placebo) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	**Placebo + Musculação**
Massa corporal (kg)	81 ± 5,9 [a]	80,7 ± 5,9 [a]
IMC (kg/m^2)	30,9 ± 1,7 [a]	32,1 ± 2,3 [a]
Circunferência cintura (cm)	99,8 ± 1,8 [a]	92,6 ± 8 [a]
Massa magra (kg)	45,2 ± 2,3 [a]	47,6 ± 3,2 [a]
Gordura corporal (kg)	36,4 ± 3,4 [a]	31,4 ± 3,8 [a]
Percentual de gordura (%)	44,4 ± 2,3 [a]	38,6 ± 4 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Não foram observadas modificações nas variáveis das voluntárias do grupo 2. Apesar da estabilidade na massa corporal, IMC e circunferência da cintura entre os grupos em questão, o grupo 4 apresentou uma pequena diminuição quanto a última

variável citada, mas que ainda assim não foi significativa. Mesmo que a massa corporal não tenha sido afetada, é importante lembrar que no grupo 4 houve mudança importante na composição corporal, com diminuição da gordura corporal e aumento da massa magra devido ao exercício físico resistido, o que levou à uma diminuição do percentual de gordura de maneira significativa na comparação inter e intra-grupos, o que comprova que a prática de exercícios físicos colaboram para a saúde enquanto mudança na composição corporal.

A diminuição de gordura ocorre, pois o exercício físico induz sua oxidação, através do acionamento do metabolismo de queima de gordura. Os lipídios, através de vários mecanismos, são reduzidos a ácidos graxos livres, que ficam disponíveis para serem utilizados como fonte de energia. Um dos fatores que aumentam a queima de gordura no exercício físico, é que sua prática aumenta a densidade das mitocôndrias, além de auxiliar na expressão de transportadores de ácidos graxos para serem oxidados nestas; a carnitina é um carreador de ácidos graxos, este carreador e as carnitinas palmitol transferases 1 e 2 (CPT1/ CPT2) são inibidas pela malonil-CoA. Quando no exercício físico, após a reserva de glicogênio muscular ter se esgotado, ocorre a fosforilação das enzimas malonil-CoA, acetil-CoA e malonil-CoA carboxilase pela 5'-AMP-proteína kinase ativada (AMPK). Com isso a mitocôndria aumenta a captação de ácidos graxos para sua oxidação por meio da liberação das CPTs (MELANSON; MAcLEAN; HILL, 2009).

Tabela 40 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 2 (placebo) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	**Placebo + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1596,3 ± 138 [a]	1166,7 ± 141,7 [b]
TMR medida/predita (%)	96,7 ± 7,8 [a]	73,9 ± 10,6 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	19,3 ± 1,5 [a]	14,6 ± 2 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Tabela 41 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 2 (placebo) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	**Placebo + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1284,3 ± 151,2 [a]	1669,5 ± 198,2 [b]
TMR medida/predita (%)	80,7 ± 8,3 [a]	105,6 ± 13,6 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	15,8 ± 1,4 [a]	20,9 ± 3,5 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

A comparação entre os grupos 2 e 4 ocorreu do mesmo modo que nos grupos 1 e 3, devido a diferença significante pré e pós os resultados, havendo uma diminuição na TMR no grupo 2 devido ao efeito platô da dieta, pequena diminuição na massa magra e pequeno aumento na gordura corporal; e um aumento da TMR no grupo 4 devido ao aumento da massa magra através da prática da musculação, o que leva a identificar o exercício físico como componente importante do gasto de energia total diário.

Quanto à comparação entre os grupos sobre a TMR pela massa corporal é diferentemente significante pré e pós-intervenção. No grupo 2 esta variável era maior que no grupo 4 devido à maior TMR.

Com a diminuição da TMR no grupo 2, o percentual da TMR medida pela predita também diminuiu significativamente, o que no grupo 4 aumentou significativamente devido ao aumento da TMR. Dentro deste resultado, é verificado que o percentual da TMR medida pela predita no grupo 4, assim como a TMR pela massa corporal é superior ao valor do grupo 2 na pós intervenção, sendo este parâmetro significativo intra-grupo e inter-grupos, o que para o grupo 2 só se mostrou significativo intergrupos.

Tabela 42 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 2 (placebo) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	**Placebo + Musculação**
Glicemia (mg/dL)	87,2 ± 1,7 [a]	84,8 ± 4,9 [a]
Insulina (mU/L)	14,10 ± 2,4 [a]	14,54 ± 2,8 [a]
Colesterol total (mg/dL)	180 ± 12,3 [a]	148 ± 20,6 [b]
LDL (mg/dL)	115,5 ± 13,8 [a]	79 ± 9,2 [b]
VLDL (mg/dL)	20,5 ± 1,9 [a]	16,7 ± 2,9 [a]
HDL (mg/dL)	45,5 ± 3,8 [a]	45,2 ± 3,4 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	102,8 ± 9,3 [a]	92,3 ± 16,1 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,70 [a]	0,74 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	3,60 ± 2,7 [a]	5,63 ± 3,8 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Tabela 43 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 2 (placebo) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Placebo**	**Placebo + Musculação**
Glicemia (mg/dL)	88 ± 2,8 [a]	86,8 ± 4,4 [a]
Insulina (mU/L)	16,79 ± 4,4 [a]	15,73 ± 6,1 [a]
Colesterol total (mg/dL)	189,2 ± 14 [a]	146,7 ± 19,3 [b]
LDL (mg/dL)	123,7 ± 12,1 [a]	82,5 ± 16 [b]
VLDL (mg/dL)	19 ± 2,6 [a]	14,7 ± 2,4 [a]
HDL (mg/dL)	48 ± 3,7 [a]	47 ± 3,4 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	95,2 ± 13,5 [a]	73,3 ± 11,8 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,70 ± 0,1 [a]	0,75 ± 0,1 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	2,76 ± 2 [a]	5,01 ± 3,7 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Os níveis de colesterol total eram significativamente diferentes pré e pós-intergrupos, o que não diferenciou intra-grupos pós intervenção, o mesmo foi visto sobre o LDL-colesterol. Quanto aos outros parâmetros, não houve diferenças significativas intra ou intergrupos.

As tabelas mostradas a seguir apresentam os dados das comparações entre os grupos 1 e 4.

Estas tabelas são discutidas identificando o grupo 4 (placebo aliado ao exercício físico de resistência) como sendo apenas exercício físico de resistência, já que no grupo 2 (placebo) não foram identificadas modificações entre as variáveis. Portanto a comparação em discussão é o consumo de chá verde versus a prática de musculação.

Tabela 44 - Composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo + Musculação**
Massa corporal (kg)	72,8 ± 6,8 [a]	80,3 ± 5,7 [a]
IMC (kg/m^2)	28,4 ± 1,7 [a]	31,8 ± 1,9 [b]
Circunferência cintura (cm)	89,6± 4,7 [a]	95 ± 6,6 [a]
Massa magra (kg)	44,5 ± 2 [a]	44,1 ± 3 [a]
Gordura corporal (kg)	31,6 ± 3,7 [a]	34,6 ± 6 [a]
Percentual de gordura (%)	42,1 ± 1,5 [a]	43,0 ± 5,4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

Tabela 45 - Composição corporal das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo + Musculação**
Massa corporal (kg)	67,1 ± 7,9 [a]	80,7 ± 5,9 [b]
IMC (kg/m^2)	25,8 ± 1,7 [a]	32,1 ± 2,3 [b]
Circunferência cintura (cm)	83,8 ± 5 [a]	92,6 ± 8 [b]
Massa magra (kg)	45,6 ± 2,6 [a]	47,6 ± 3,2 [a]
Gordura corporal (kg)	27,6 ± 3,5 [a]	31,4 ± 3,8 [a]
Percentual de gordura (%)	37,4 ± 2,1 [a]	38,6 ± 4 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (*P*<0,05).

Quanto à mudança no peso corporal, este ocorreu apenas no grupo 1, que em relação ao grupo 4 foi significativo, pois houve auxílio do efeito termogênico do chá

verde, que também colaborou para diminuição da massa gorda. O grupo 4, também perdeu gordura corporal, porém sua perda foi 0,8 kg menor do que no grupo 1. Isso mostra que o chá verde contribui melhor para a perda de gordura do que apenas o exercício físico de resistência em um curto espaço de tempo. A perda de gordura corporal pode ser relacionada à ativação do SNS que libera uma maior quantidade dos hormônios norepinefrina e epinefrina durante o exercício (RICHARDS et al., 2010).

O IMC apresentou diferença significativa entre os grupos nos tempos pré e pós devido à diferença média entre os grupos, porém com uma diminuição apenas no grupo 1.

A circunferência da cintura teve uma diminuição no grupo 1 superior ao grupo 4, com uma diferença média significante de 3,4%.

A massa magra no grupo 1 foi mantida, o que no grupo 4 foi aumentada devido ao exercício físico de resistência. Com isso o percentual de gordura diminuiu nos dois grupos, porém, essa diminuição foi pouco maior no grupo 4 que no grupo 1, mas não foi significativo.

Tabela 46 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1541,4 ± 162 [a]	1166,7 ± 141,7 [b]
TMR medida/predita (%)	95,8 ± 9,5 [a]	73,9 ± 10,6 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	21,4 ± 3,2 [a]	14,6 ± 2 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Tabela 47 - Taxa metabólica de repouso das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo + Musculação**
TMR medida (kcal/dia)	1271 ± 131 [a]	1669,5 ± 198,2 [b]
TMR medida/predita (%)	85,5 ± 5,8 [a]	105,6 ± 13,6 [b]
TMR/massa corporal (kcal/kg/h)	19,2 ± 2,8 [a]	20,9 ± 3,5 [b]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Apesar de o chá verde não evidenciar variações na massa magra, a TMR do grupo 1 diminuiu devido a perda de massa corporal, como pode ser verificado na variável da TMR medida pela massa corporal, o que influencia no percentual da TMR medida pela predita para sua diminuição significativa; que no grupo 4 foi inversamente significante, já que houve aumento da massa magra o que influenciou no aumento significativo TMR, aumento significativo do percentual da TMR medida pela predita e aumento significativo da TMR medida pela massa corporal.

Tabela 48 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 4 (placebo + musculação), pré intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo + Musculação**
Glicemia (mg/dL)	83,2 ± 1,6 [a]	84,8 ± 4,9 [a]
Insulina (mU/L)	9,49 ± 1,8 [a]	14,54 ± 2,8 [b]
Colesterol total (mg/dL)	171,3 ± 8,5 [a]	148 ± 20,6 [a]
LDL (mg/dL)	100 ± 7,7 [a]	79 ± 9,2 [b]
VLDL (mg/dL)	18,5 ± 6 [a]	16,7 ± 2,9 [a]
HDL (mg/dL)	49,5 ± 3,2 [a]	45,2 ± 3,4 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	92,8 ± 30,3 [a]	92,3 ± 16,1 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,67 [a]	0,74 [a]
Proteína C reativa (mg/L)	3,12 ± 1,5 [a]	5,63 ± 3,8 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% ($P<0,05$).

Tabela 49 - Análises bioquímicas das voluntárias do grupo 1 (chá verde) com o grupo 4 (placebo + musculação), pós intervenção (comparação da média, desvio-padrão e dos resultados da análise estatística)

Variável	**Chá verde**	**Placebo + Musculação**
Glicemia (mg/dL)	84,5 ± 3 [a]	86,8 ± 4,4 [a]
Insulina (mU/L)	9,27 ± 2,1 [a]	15,73 ± 6,1 [b]
Colesterol total (mg/dL)	169,8 ± 13,7 [a]	146,7 ± 19,3 [a]
LDL (mg/dL)	98,3± 10,9 [a]	82,5 ± 16 [b]
VLDL (mg/dL)	17,8 ± 4 [a]	14,7 ± 2,4 [a]
HDL (mg/dL)	48,7 ± 5,7 [a]	47 ± 3,4 [a]
Triglicerídeos (mg/dL)	89,7 ± 19,7 [a]	73,3 ± 11,8 [a]
Creatinina (mg/dL)	0,67 [a]	0,75 ± 0,1 [b]
Proteína C reativa (mg/L)	2,82 ± 2,4 [a]	5,01 ± 3,7 [a]

Letras diferentes na linha diferem ao nível 5% (P<0,05).

Os níveis de insulina intra-grupos não apresentaram alteração. Houve diferença significante nos níveis de insulina intergrupos durante os dois períodos devido diferentes níveis desse parâmetro; o mesmo ocorreu com o LDL-colesterol.

Apesar da diminuição dos níveis de triglicerídeos no grupo 4, este não foi significativo, em comparação ao grupo 1.

Os níveis de creatinina foram significantes na comparação pós intervenção inter-grupos, devido à pequena elevação dos níveis deste parâmetro no grupo 4. Apesar de pequeno, este aumento ocorre devido ao metabolismo proteico que ocorre em praticantes de exercícios físicos. Esta diferença poderia ser maior, pois a proteína metabolizada com o exercício físico não pode ser diferenciada daquela provinda da alimentação (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

As Figuras 6 a 26 indicam a média e o DP de cada variável analisada pré e pós estudo, com significância na comparação intra-grupos.

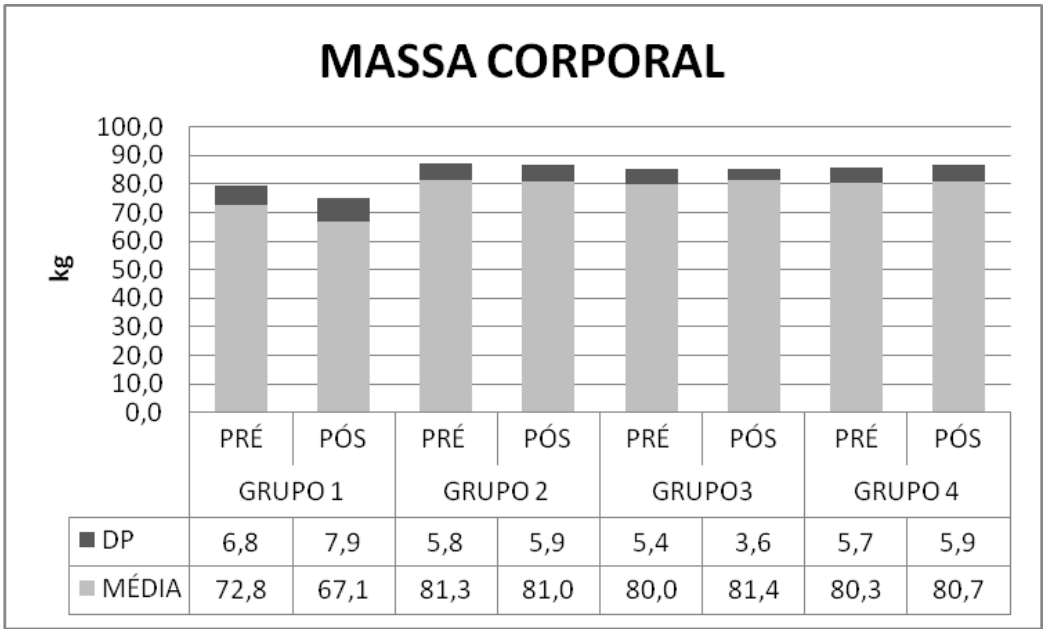


Figura 6 - Comparação da massa corporal entre os quatro grupos.

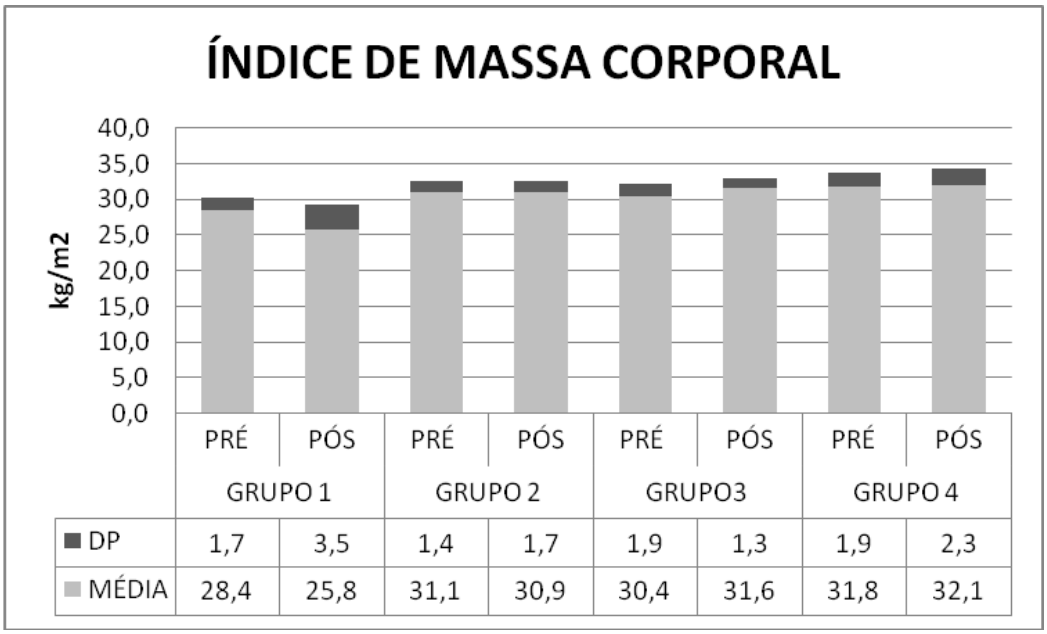


Figura 7 - Comparação do IMC entre os quatro grupos.

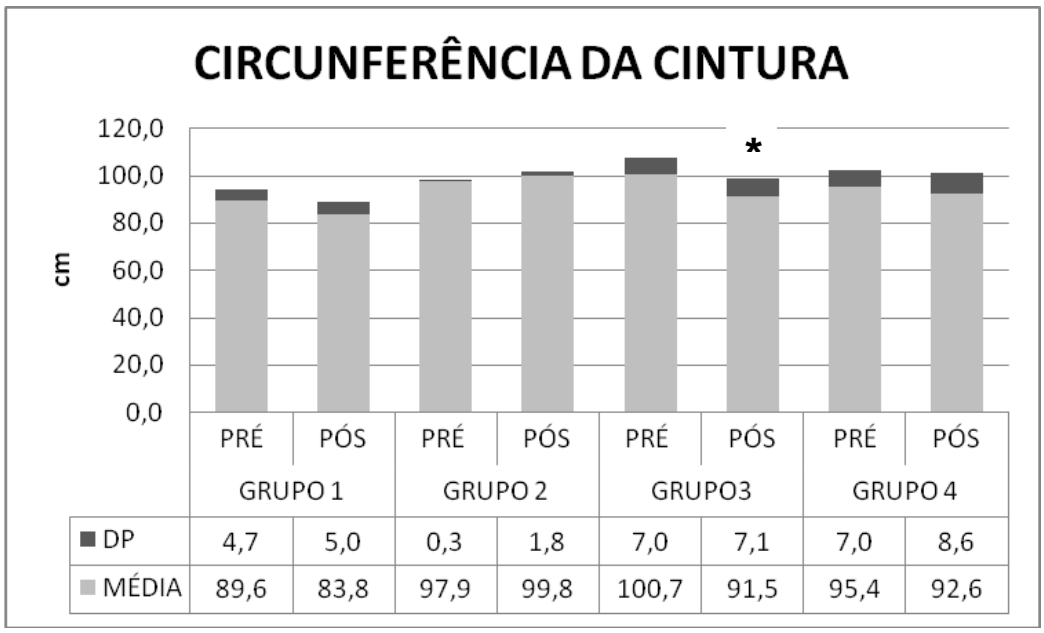


Figura 8 - Comparação da circunferência da cintura entre os quatro grupos.

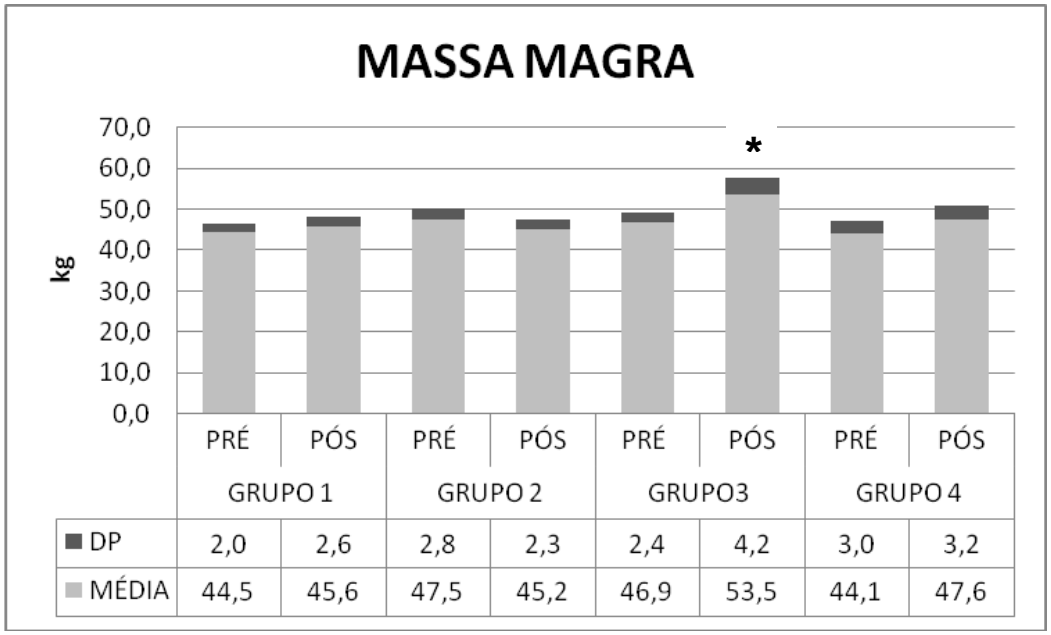


Figura 9 - Comparação da massa magra entre os quatro grupos.

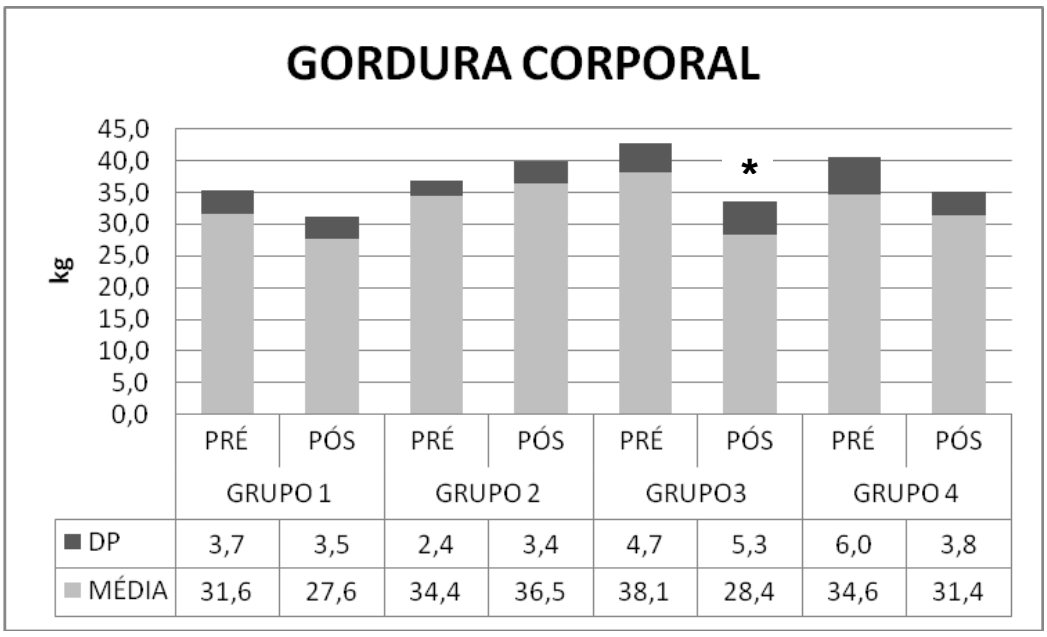


Figura 10 - Comparação da gordura corporal entre os quatro grupos.

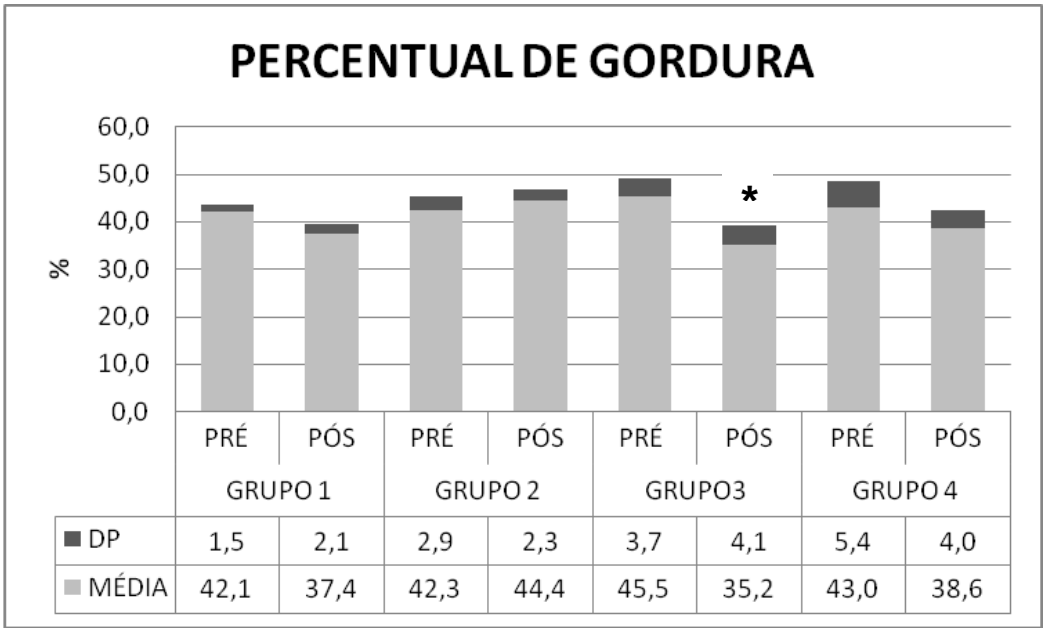


Figura 11 - Comparação do percentual de gordura entre os quatro grupos.

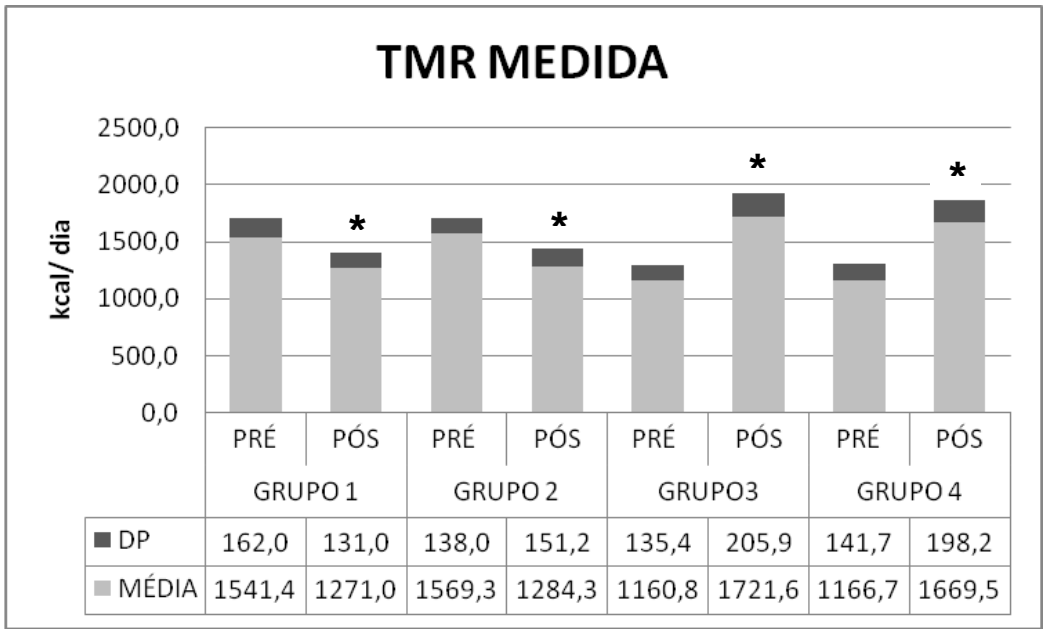


Figura 12 - Comparação da TMR medida entre os quatro grupos.

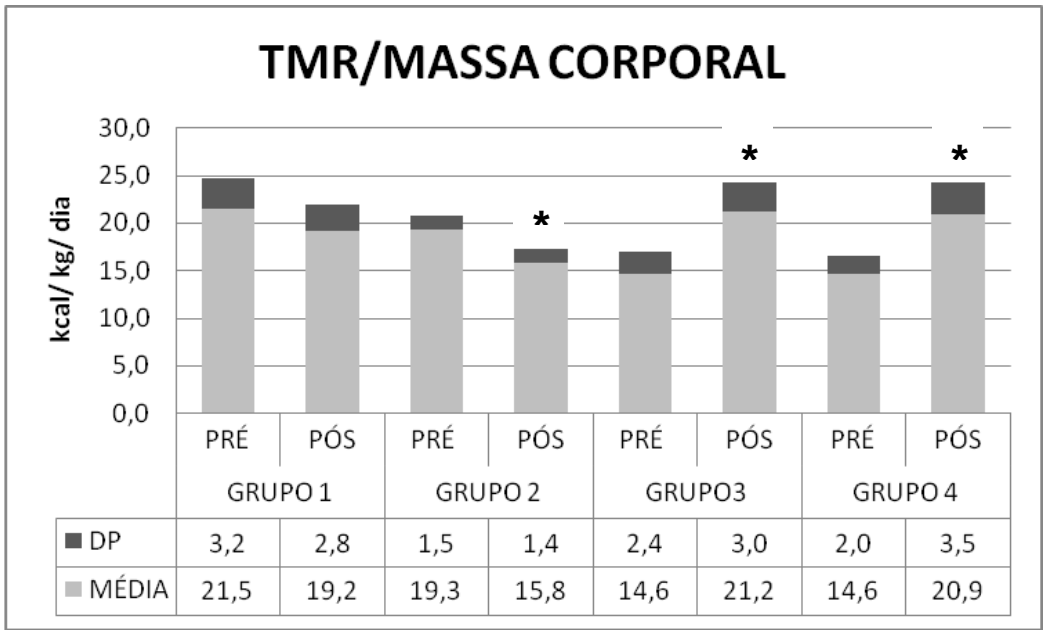


Figura 13 - Comparação da TMR pela massa corporal entre os quatro grupos.

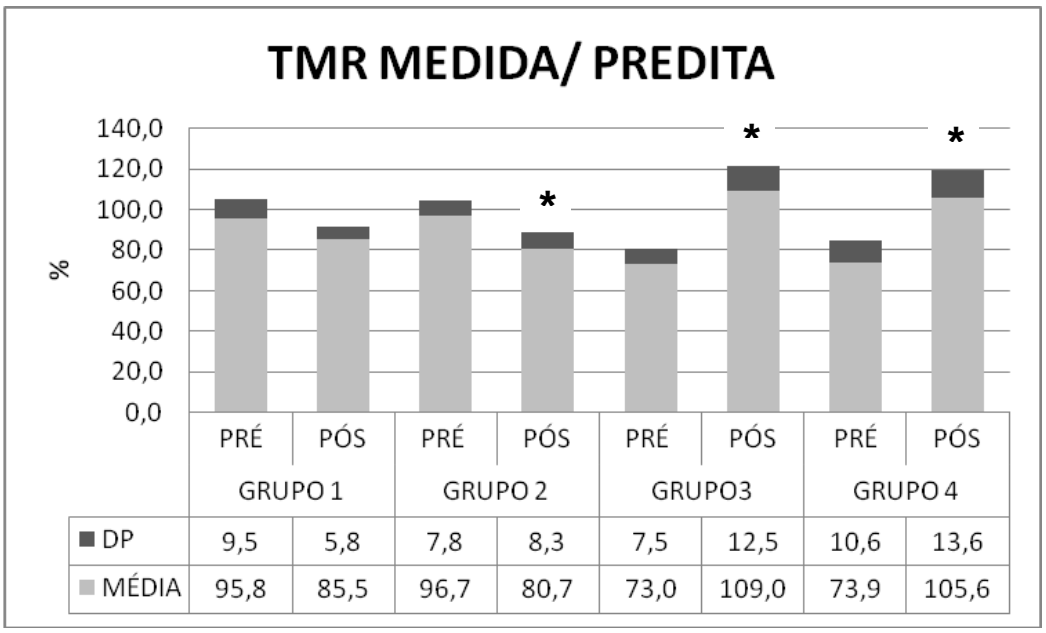


Figura 14 - Comparação da TMR medida/ predita entre os quatro grupos.

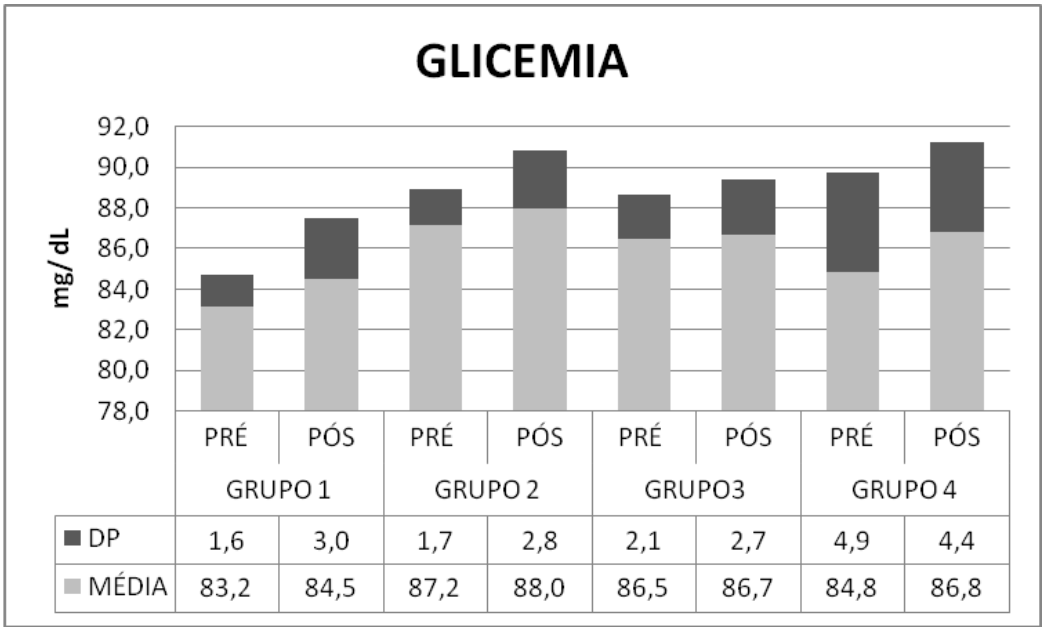


Figura 15 - Comparação da análise bioquímica de glicemia entre os quatro grupos.

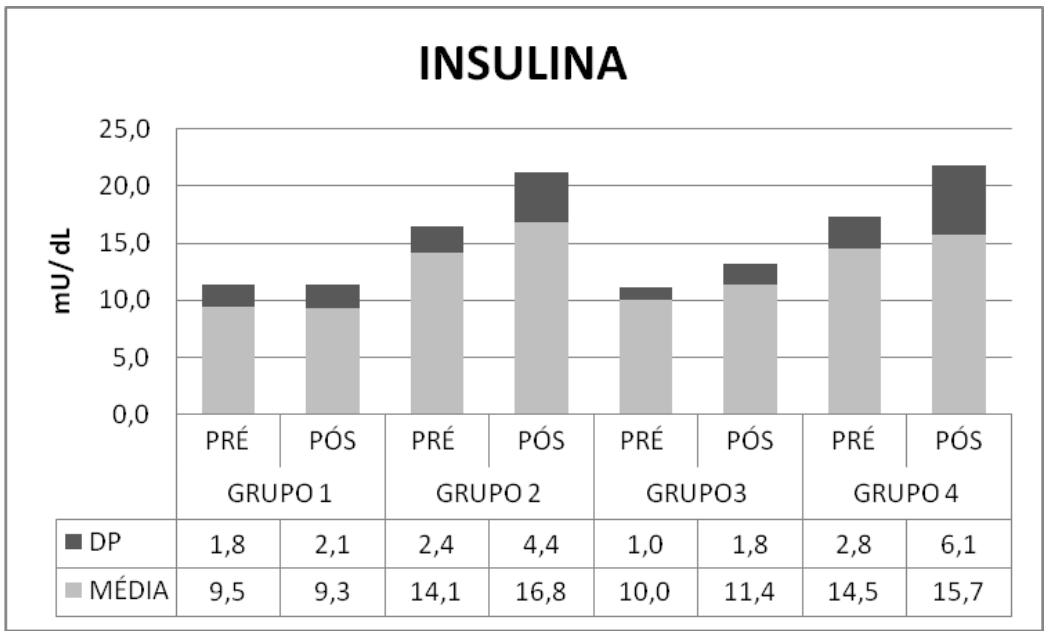


Figura 16 - Comparação da análise bioquímica de insulina entre os quatro grupos.

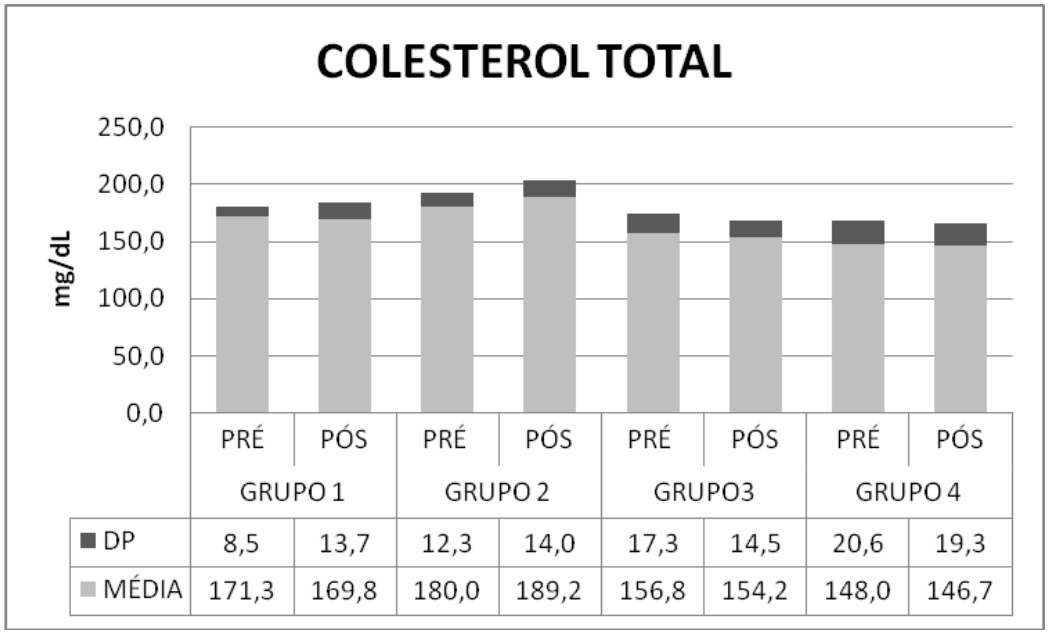


Figura 17 - Comparação da análise bioquímica de colesterol total entre os quatro grupos.

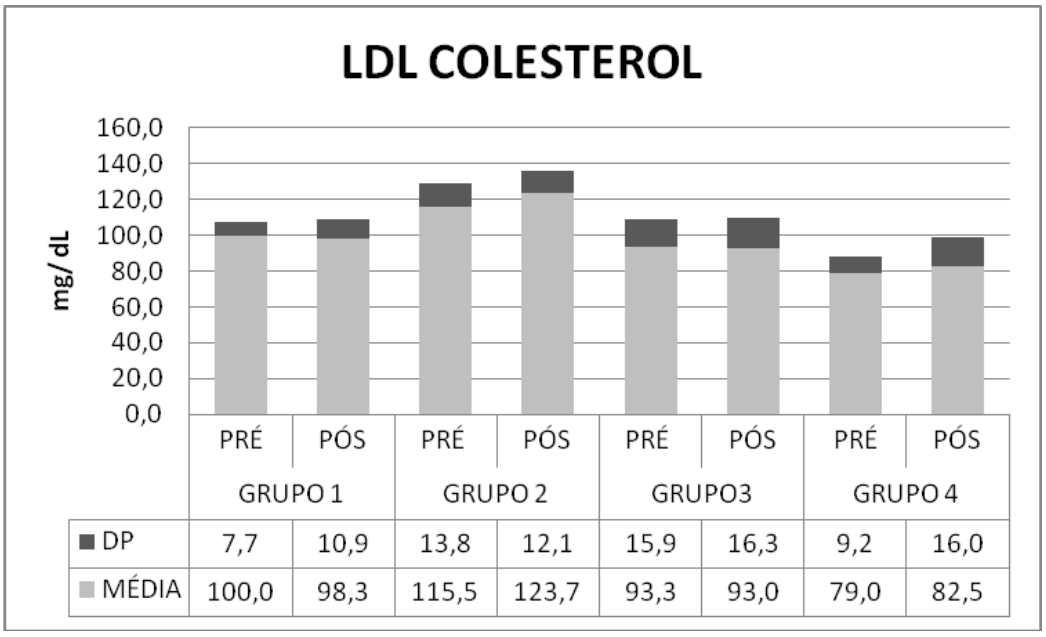


Figura 18 - Comparação da análise bioquímica de LDL-colesterol entre os quatro grupos.

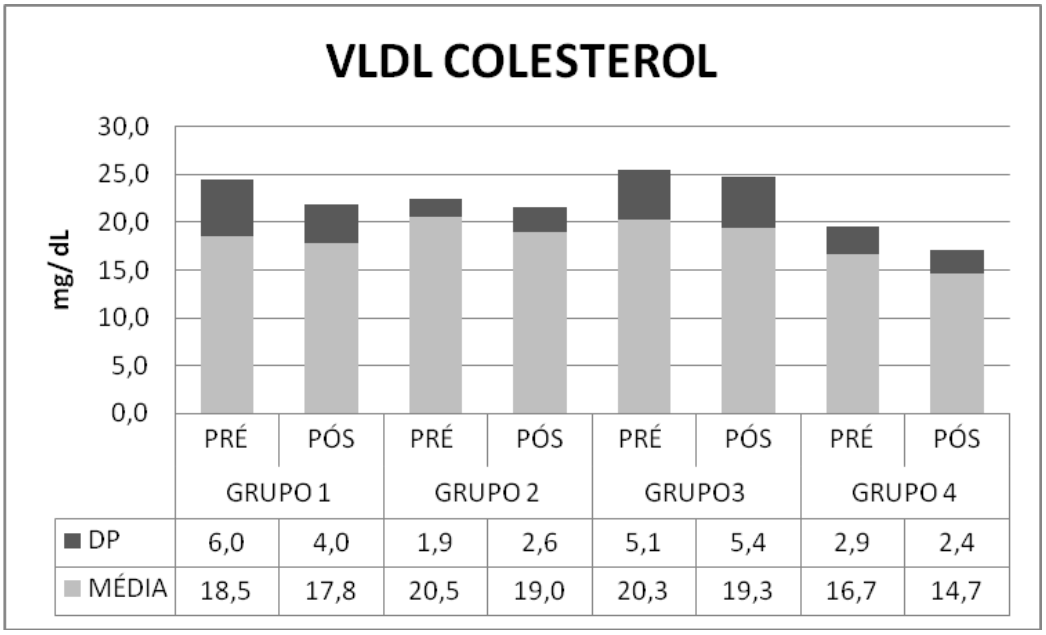


Figura 19 - Comparação da análise bioquímica de VLDL-colesterol entre os quatro grupos.

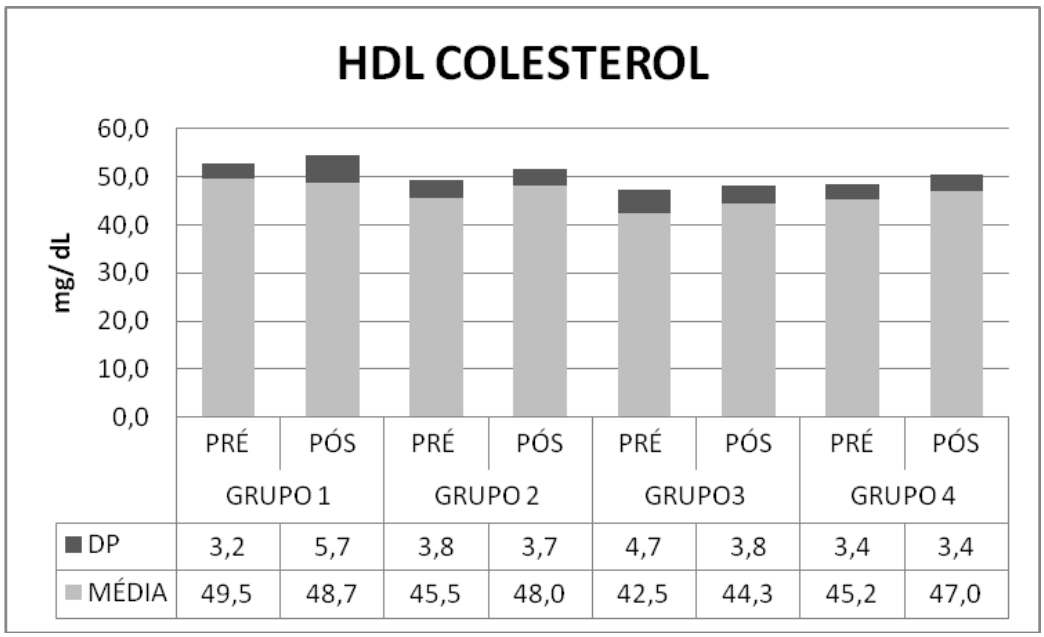


Figura 20 - Comparação da análise bioquímica de HDL-colesterol entre os quatro grupos.

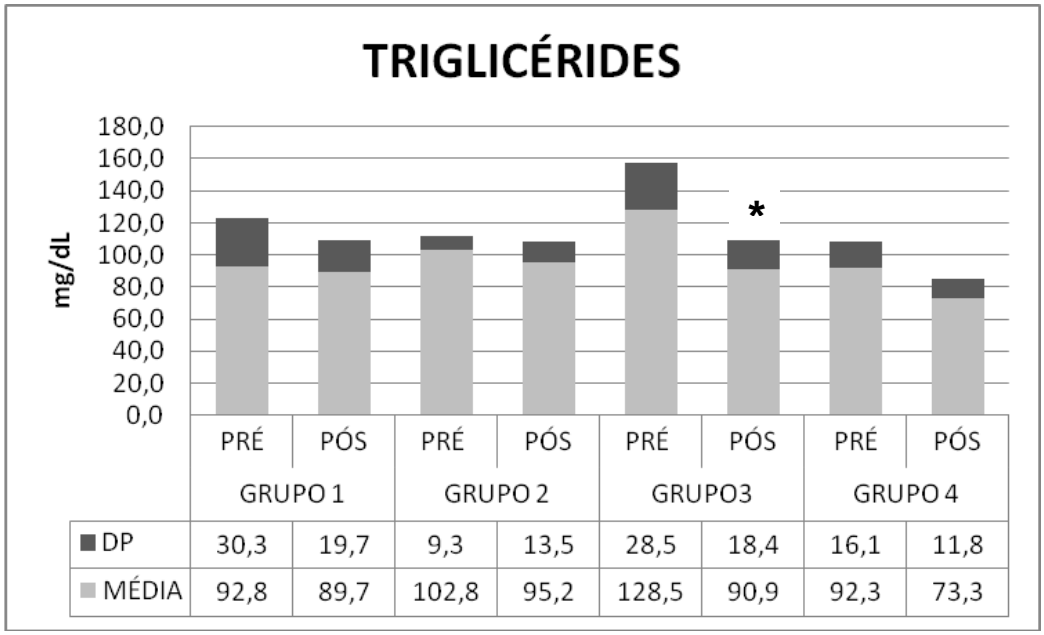


Figura 21 - Comparação da análise bioquímica de triglicérides entre os quatro grupos.

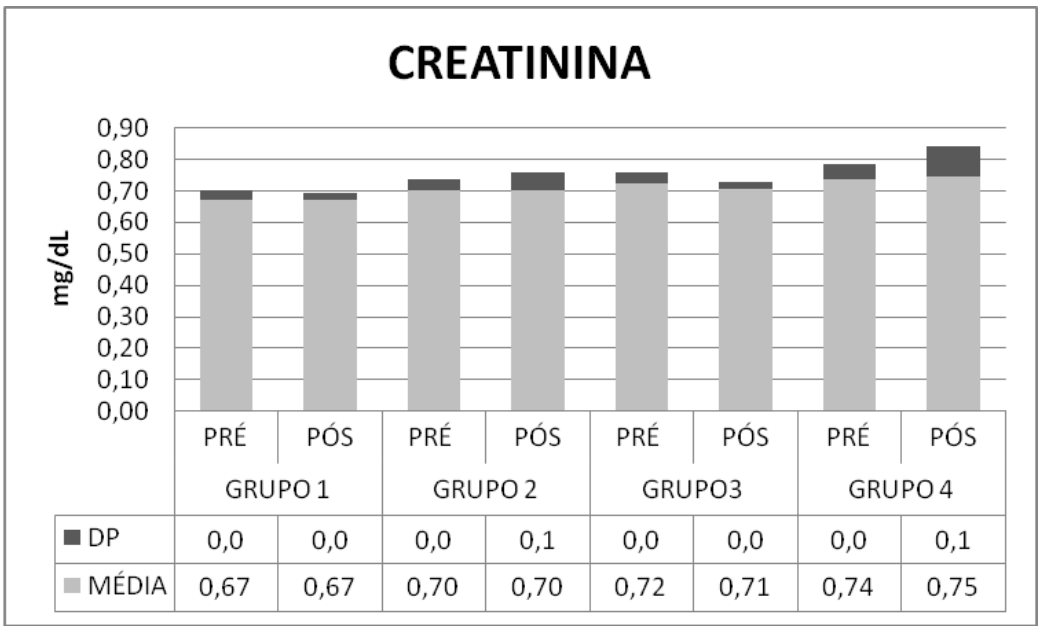


Figura 22 - Comparação da análise bioquímica de creatinina entre os quatro grupos.

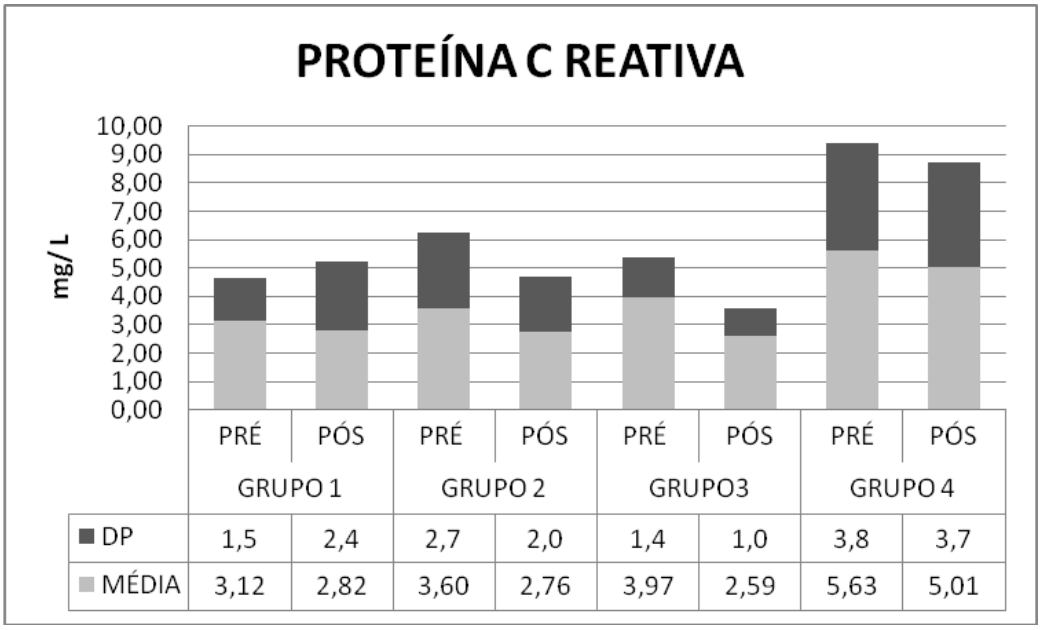


Figura 23 - Comparação da análise bioquímica de PCr entre os quatro grupos.

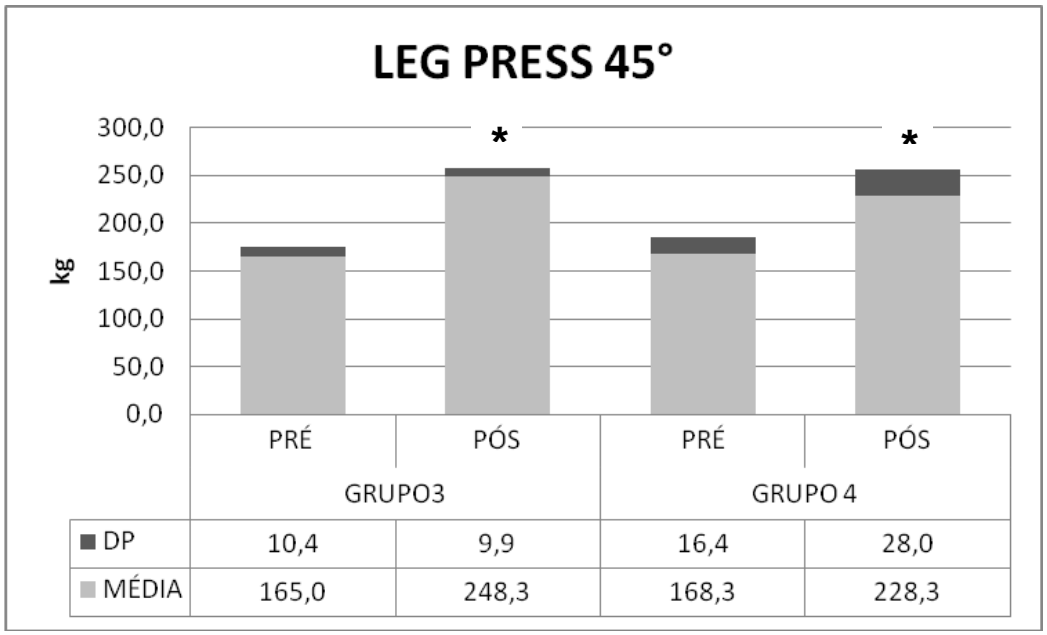


Figura 24 - Comparação do teste de carga máxima (1RM) - *Leg-press* 45° entre os grupos que praticaram treinamento de força.

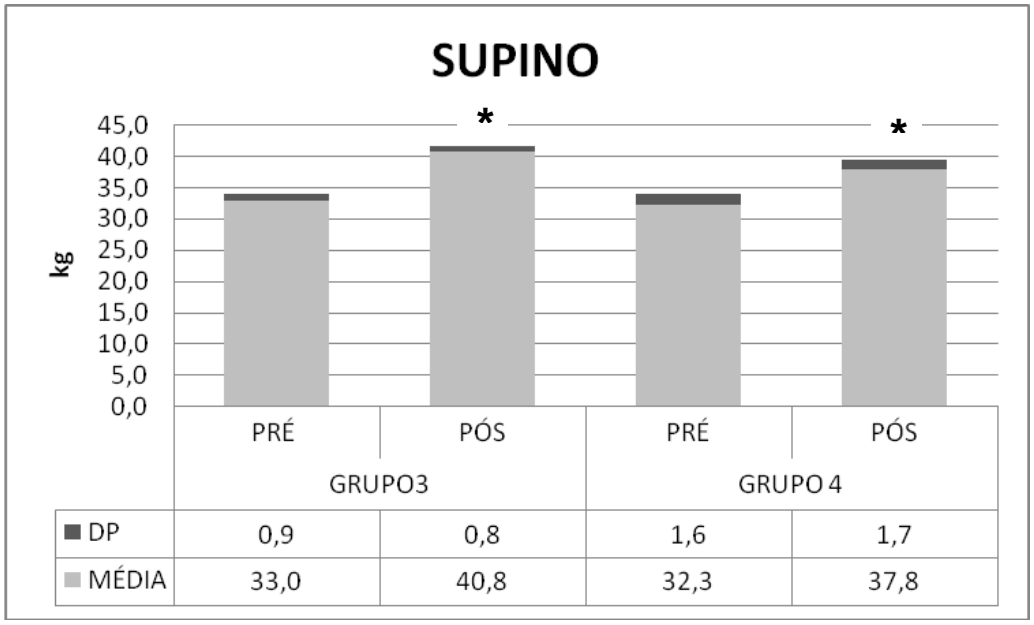


Figura 25 - Comparação do teste de carga máxima (1RM) - Supino entre os grupos que praticaram treinamento de força.

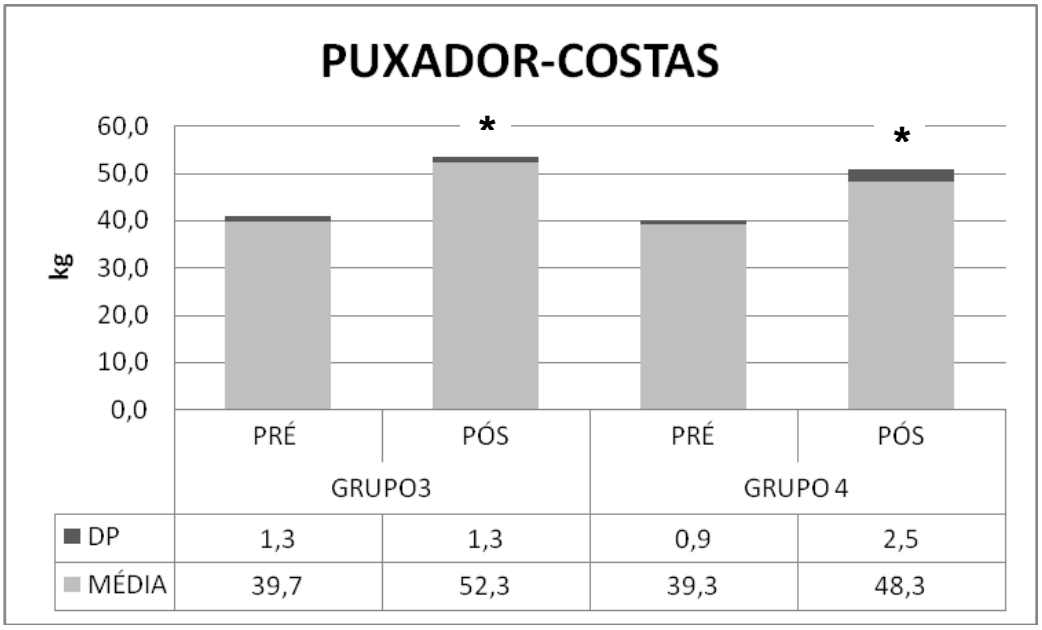


Figura 26 - Comparação do teste de carga máxima (1RM) - Puxador-costas entre os grupos que praticaram treinamento de força.

No período de estudo foi evidenciado que o uso de placebo não influenciou em qualquer das variáveis estudadas (grupo 2). O uso do chá verde auxiliou na perda de peso corporal, perda de gordura corporal e manutenção da massa magra (grupo 1), porém não significantes. O exercício físico (grupo 4) contribuiu para o aumento da massa muscular, aumento significante da TMR, para a diminuição da circunferência da cintura, diminuição nos níveis de triglicerídeos e diminuição da gordura corporal, mas, esta última variável, em nível inferior ao que o consumo isolado de chá verde proporcionou. O consumo de chá verde aliado ao exercício físico de resistência (grupo 3) apresentou ser a melhor opção para a mudança significativa na composição corporal: maior diminuição da circunferência da cintura, com maior diminuição de gordura corporal, maior aumento de massa magra, maior diminuição do percentual de gordura e maior diminuição nos níveis de triglicerídeos sanguíneo. Com um tempo prolongado, seu efeito pode contribuir para uma perda de massa corporal devido ao efeito termogênico do chá verde e o aumento da TMR proporcionado pelo ganho de massa magra através da musculação.

3.2 Questionário sobre aceitação do chá verde

Após o período de estudo as voluntárias responderam um questionário sobre aceitação do produto consumido.

As respostas das 36 voluntárias que realizaram todas as análises foram representadas em gráficos de colunas para uma melhor visualização.

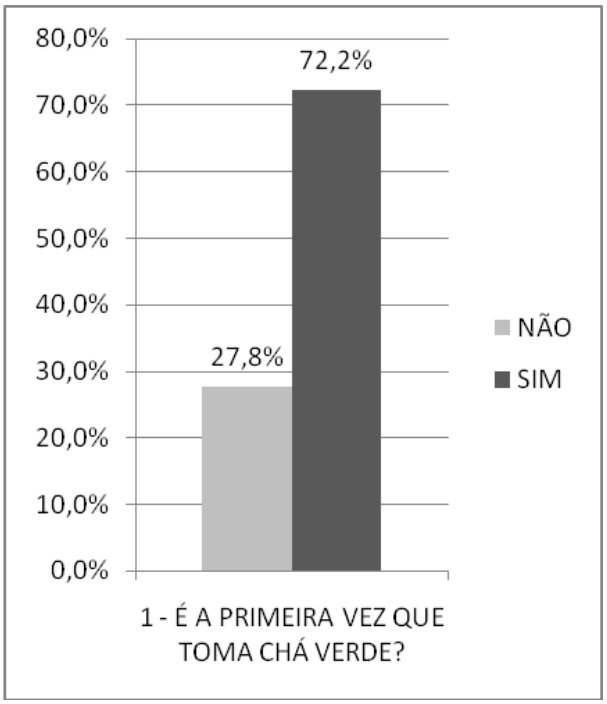


Figura 27 - Percentual do primeiro consumo de chá verde.

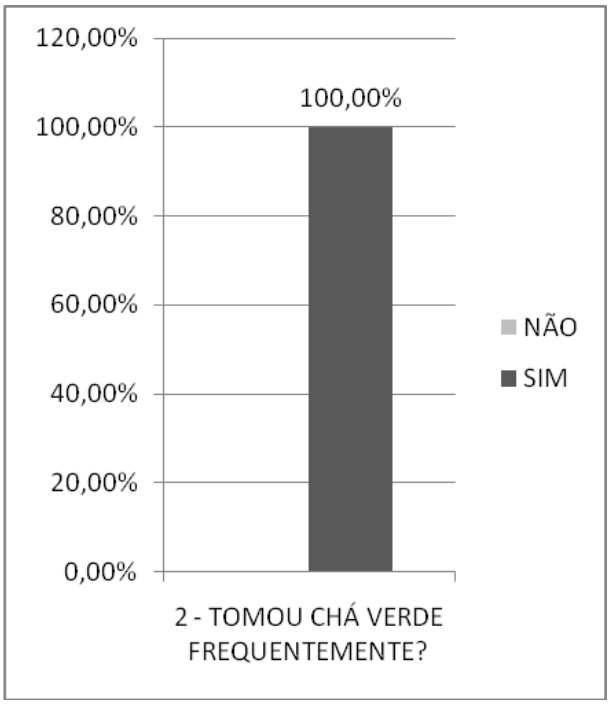


Figura 28 - Percentual da frequência do consumo de chá verde.

27,8% das voluntárias já haviam consumido chá verde. Acredita-se que um dos motivos por esse consumo ser tão baixo em relação à outras ervas, como camomila e erva doce, seja pela *Camellia sinensis* ser uma erva relativamente nova quanto ao consumo popular (Figura 27).

Um dos pontos importantes da pesquisa era o controle sobre o consumo de chá verde, ou placebo entre as voluntárias. O segundo gráfico indica que todas as voluntárias participantes fizeram uso do produto na frequência correta indicada no estudo (Figura 28).

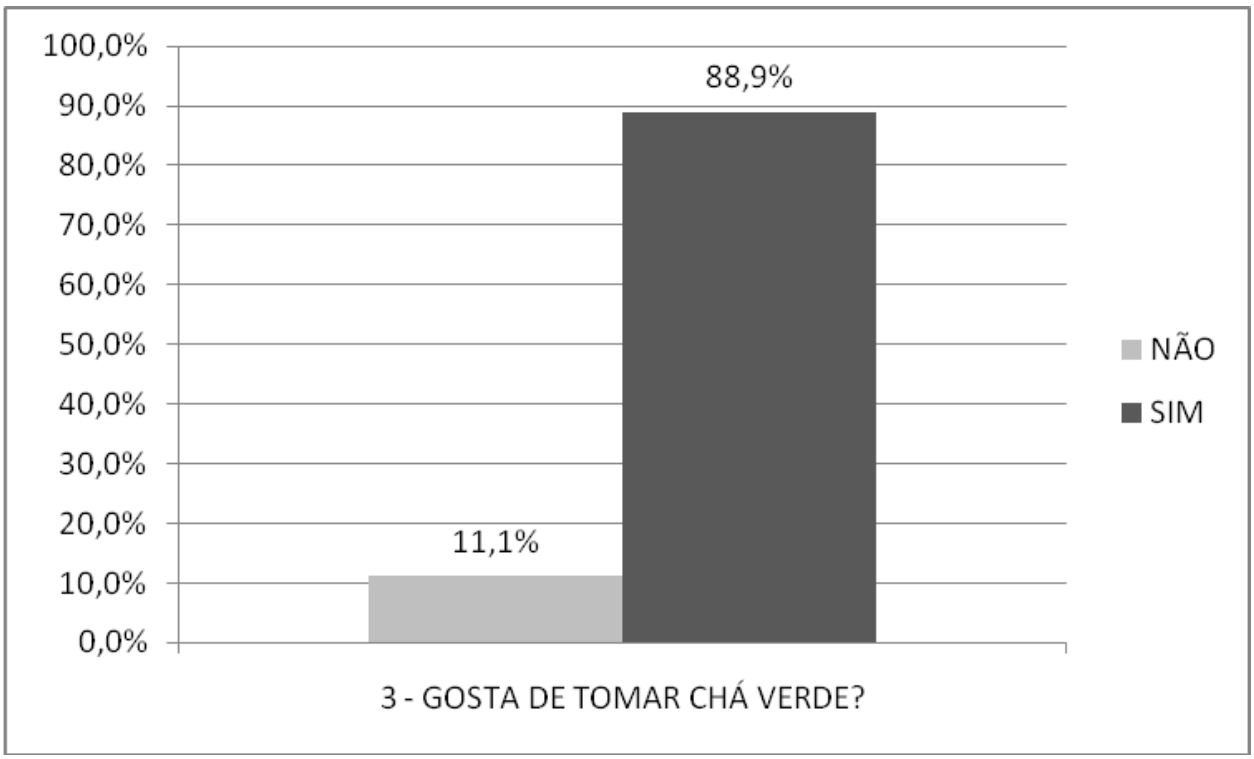


Figura 29 - Percentual sobre o gosto do chá verde.

Das 36 voluntárias que consumiram o chá cerca de um décimo delas não aprovou o gosto do produto, conforme opinião indicada mais a frente.

A figura 29 apresenta os motivos pelos quais as voluntárias resolveram tomar o produto em estudo, sendo que elas podiam indicar mais de uma opção. A grande maioria: 89% foi pela saúde; 22,2% das voluntárias gostam de tomar o chá verde por causa do gosto; 5,6% foi por indicação médica; 11,1% teve indicação de amigo ou familiar para que houvesse interesse em consumir chá verde; a motivação própria levou 22,2% das mulheres a buscar pelo chá verde; 11,1% leu sobre os benefícios do chá verde em revistas (Boa forma e Época). Apesar da televisão ser um grande meio de comunicação, nenhuma das voluntárias indicou-a como sendo fonte de informação para o interesse do consumo de chá verde. Dos 27,8% que escolheram outra opção, apenas uma das voluntárias citou a internet, indicando que através dela, soube que o consumo de chá verde emagrece. Outra voluntária indicou que o motivo de consumir chá verde é porque ele auxilia na perda de peso. Uma das voluntárias citou o auxílio do chá verde na manutenção do percentual de gordura. Outras sete voluntárias indicaram que o

motivo pelo qual estavam tomando chá verde era por terem lido sobre esta pesquisa num dos jornais circulantes na cidade de Piracicaba.

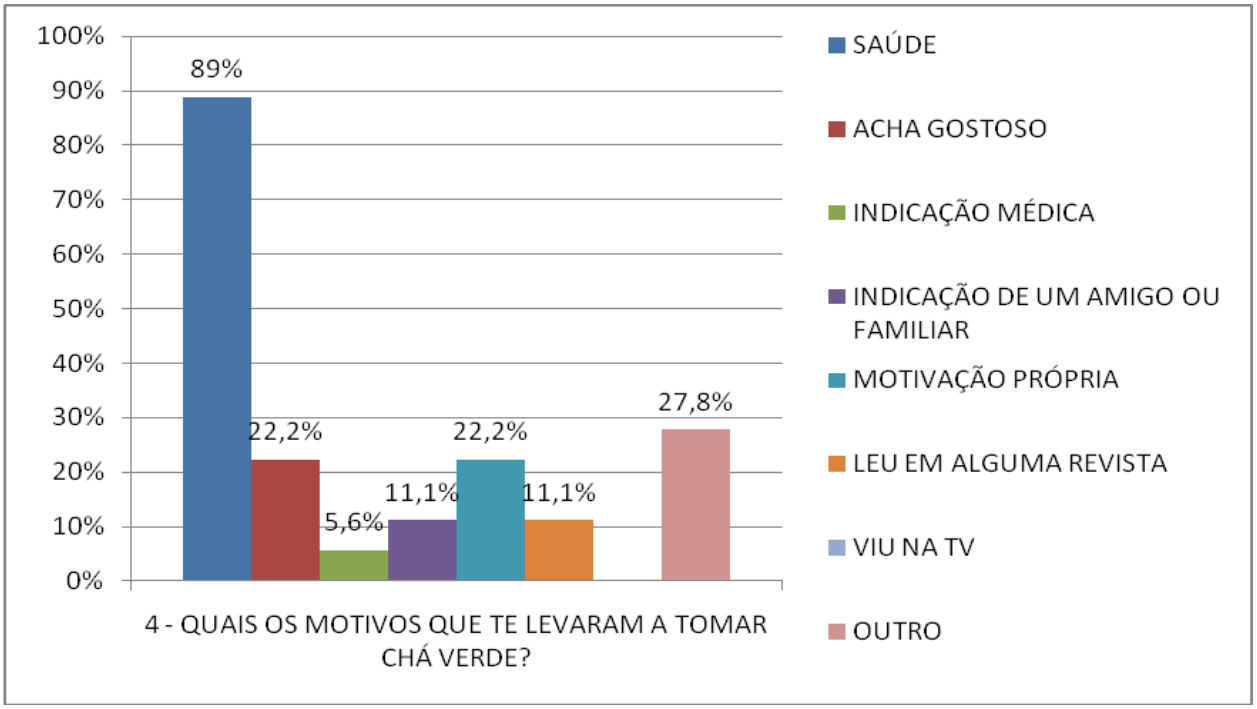


Figura 30 - Percentual dos motivos que levaram as voluntárias a tomar chá verde.

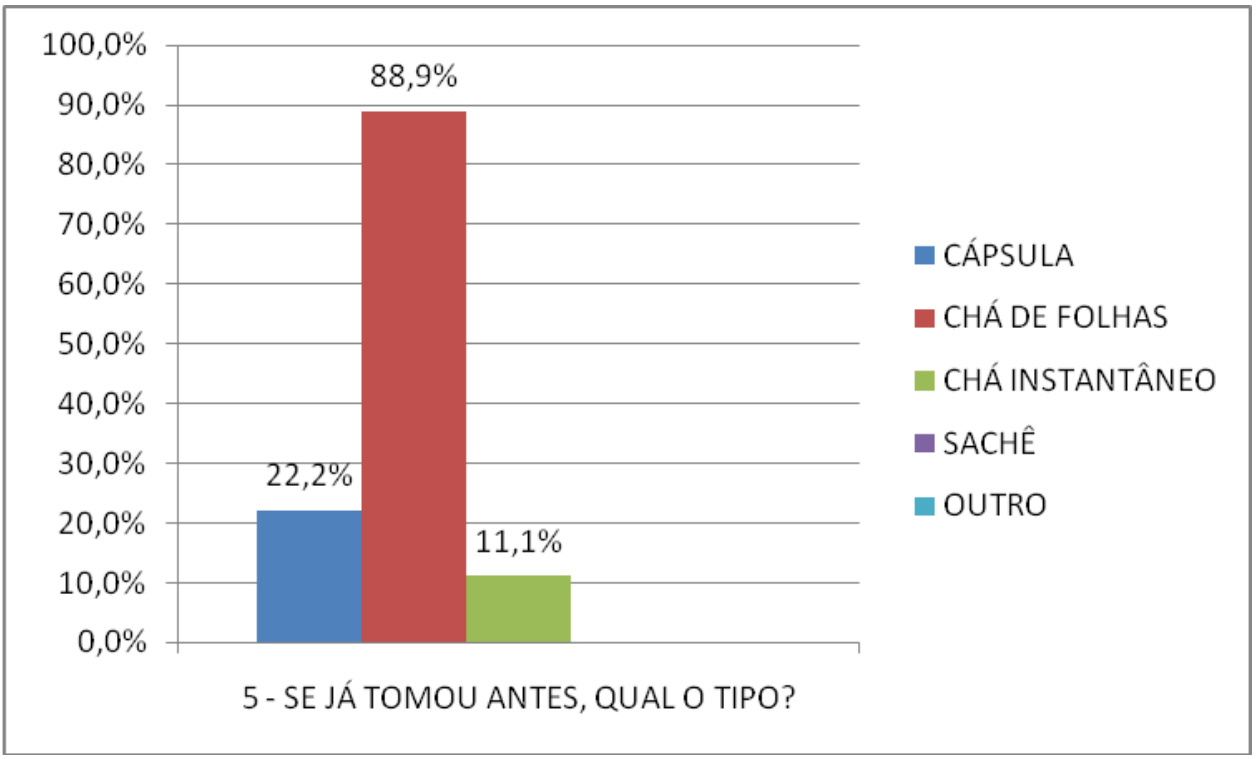


Figura 31 - Tipos de chá verde previamente experimentados.

Das voluntárias que já fizeram uso do chá verde independente de seu consumo na pesquisa, 11,1% consumiu chá verde instantâneo; 22,2% o consumiram em cápsulas; e a grande maioria, 89,9%, o consumiram em folhas, preparando-o como infusão. Acredita-se que este último seja o tipo de chá verde mais consumido por ser de fácil acesso às classes mais baixas, já que tanto cápsulas, chá instantâneo ou sachê tem um valor agregado devido sua industrialização. Nenhum outro tipo de consumo foi citado.

No questionário de aceitação do chá verde as voluntárias puderam dar sua opinião, sugestão ou crítica sobre o chá verde (ou placebo) que tomaram durante a pesquisa.

No grupo em que houve apenas consumo de chá verde, as voluntárias citaram a função diurética do produto que está envolvida com a ação do chá verde, algumas tiveram isso como ponto positivo, outras como ponto negativo.

A maior disposição oferecida pelo consumo do chá também foi comentada, o que está associada ao aumento no metabolismo.

Muitas citaram sobre o emagrecimento, que foi um dos pontos principais focados nesta pesquisa.

O aumento da fome relatada por algumas voluntárias é explicado também pelo aumento do metabolismo. Como o organismo gasta mais energia para se manter, o indivíduo precisa consumir mais energia para suprir este aumento, o que ocasiona a fome.

Algumas indicaram a saciedade, com relação à ingestão do chá verde. Muitas comentaram sobre a melhora no funcionamento do intestino o que pode estar associada à maltodextrina (O'BRIEN; ROWLANDS, 2011).

O que mais chamou a atenção foi que uma das voluntárias comentou sobre a melhora no quadro da enxaqueca. Muitas vezes a enxaqueca está ligada a quadros de alimentação inadequada, a base de frituras e açúcares, ou ligados ao sedentarismo, tabagismo, e etilismo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). Com a dieta a enxaqueca pode ter apresentado uma melhora; o consumo de chá verde relacionado a este quadro precisa ser melhor investigado.

Outro ponto importante observado foi de uma voluntária que teve melhorado a dor no nervo ciático de uma das pernas. Isto pode estar envolvido com a perda de massa corporal que esta voluntária teve.

No grupo 2 (placebo), apenas uma das voluntárias teve uma pequena perda de peso. Isso pode estar envolvido com um efeito platô tardio, já que cada voluntária apresenta uma variabilidade genética, ou mesmo pelo efeito placebo. O que ela indica é a perda de peso desde o início da dieta até o término com a mensuração final dos parâmetros aqui já discutidos; outro fator para isso é o efeito placebo.

A disposição também pode estar relacionada ao efeito placebo, ou pela mudança alimentar, que com uma diminuição da gordura e do açúcar, pode ter auxiliado para esta sensação.

Muitas delas observaram melhora no funcionamento intestinal, isto pode ter ocorrido devido a maltodextrina encontrada no preparo estudado. (O'BRIEN; ROWLANDS, 2011).

Os pontos negativos relatados com a ingestão foram: queimação, azia e a não perda de peso.

No grupo em que houve o consumo do chá associado ao exercicio fisico (grupo 3), algumas voluntárias considereram o efeito diurético do chá verde como ponto positivo. Sentiram também o corpo menos inchado. Outras sentiram saciedade nos primeiros momentos após seu consumo, ou melhora no processo de digestão.

Um dos pontos importantes destacados no testemunho de uma das voluntárias, foi a facilidade do ganho de massa muscular que antes não se observava em um dos quadríceps que passara por uma cirurgia após acidente, como a própria voluntária observou. A oxigenação muscular pode ter aumentado com o consumo do chá verde além do que o exercício muscular oferece. Isto está de acordo com o estudo de Richards et al. (2010) que observaram um aumento do VO_2max em homens e mulheres que consumiram pílulas com 135 mg de EGCG/dia com exercício no ciclo ergometro, sugerindo que a oxigenação é aumentada na artéria venosa. Outro ponto verificado pelos autores é que em não praticantes de exercício físico o EGCG pode diminuir o

fluxo sanguíneo, mas em praticantes, como nos de musculação, esta catequina aumenta o fluxo sanguíneo para o músculo esquelético. Este dado também pode estar relacionado à melhora na função muscular.

As voluntárias do grupo 4 (placebo mais musculação), relacionaram o consumo do produto a uma maior disposição, e melhora do funcionamento intestinal. Outras comentaram sobre o aumento do apetite. Tudo isso pode ser explicado pela prática de exercício físico. Como ele aumenta o gasto energético, aumenta o apetite, pois o organismo precisa de uma maior ingestão calórica para fornecer uma fonte adequada de energia para o organismo, o funcionamento do intestino melhora com a prática regular de exercícios, assim como a disposição.

5 CONCLUSÃO

Do presente trabalho foram sugeridas as seguintes conclusões:

O chá verde proporciona ao indivíduo uma mudança na composição corporal, com diminuição da gordura e consequente perda de peso, e manutenção da massa magra.

O consumo do produto a base de chá verde aliado à prática de exercícios físicos (musculação) auxilia em um ganho de massa magra maior que o proporcionado pelo exercício físico isolado (musculação + placebo) e favorece uma maior perda de massa gorda, por mobilizar esta como fonte de energia.

O aumento da força muscular observada nos exercícios físicos de resistência é maior quando o chá verde é consumido anterior à prática dos exercícios propostos.

O tempo prolongado do consumo de chá verde ocasiona numa maior perda de peso corporal.

Aliado ao treinamento físico de resistência, o chá verde auxilia em uma maior perda de gordura e maior ganho de massa magra; a médio e longo prazo favorece a perda de peso, com qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

AKBARALY, T. N.; ARNAUD, J.; RAYMAN, M. P.; HININGER-FAVIER, I.; ROUSSEL, A. M.; BERR, C.; FONTBONNE, A. Plasma selenium and risk of dysglycemia in an elderly french population: results from the prospective epidemiology of vascular ageing study, **Nutrition and Metabolism**, Basel, v. 7, n. 21, p. 1-7, 2010.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: progression models in resistance training for health adults. **Medicine Science Sports Exercise**, Madison, v. 34, p. 364-380, 2002.

ADES, L.; KERBAUY, R. R. Obesidade: realidades e indagações. **Psicologia USP**, São Paulo, v. 13, p. 197-216, 2002.

BARCELOS, E. A.; ROGATTO, G. P. Influência do treinamento resistido superlento nos parâmetros antropométricos e funcionais de adultos do sexo masculino. **Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 115-126, 2006.

BASU, A.; SANCHEZ, K.; LEYVA, M. J.; WU, M.; BETTS, N. M.; ASTON, C. E.; LYONS, T.J. Green tea supplementation affects body weight, lipids, and lipid peroxidation in obese subjects with metabolic syndrome. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 29, n. 1, p. 31-40, 2010.

BIGAARD, J.; FREDERIKSEN, K.; TJONNELAND, A.; THOMSEN, B. L.; OVERVAD, K.; HEITMANN, B. L.; SORENSEN, T. I. A. Body fat and fat-free mass and all-cause mortality. **Obesity Research**, Silver Springer, v. 12, p. 1042-1049, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n° 398, de 30/04/1999**. Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Disponível em: <http://www.elegis.anvisa.gov.br>. Acesso em: 30 jan 2011.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP – Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**, Duluth, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.

BRUNO, R. S.; DUGAN, C E.; SMYTH, J. A.; DINATALE, D. A.; KOO, S. I. Green tea extract protects leptin-deficient, spontaneously obese mice from hepatic steatosis and injury. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 138, p. 323-331, 2007.

BUSCEMI, S.; CAIMI, G.; VERGA, S. Resting metabolic rate and post absorptive substrate oxidation in morbidly obese subjects before and after massive weight loss. **International Journal Obesity Related Metabolism Disorder**, Bethesda, v. 20, p. 41-46, 1996.

CABRERA, C.; ARTACHO, R.; GIMÉNEZ, R. Beneficial effects of green tea. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 25, p. 79-99, 2006.

CABRERA, M. A. S.; JACOB FILHO, W. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 45, p. 494-501, 2001.

CASSANO, P. A.; ARNOLD, K. B.; GUERTIN, K.; A.; KRISTAL, A. R.; CROWLEY, J. J.; HARTLINE, J.; GOODMAN, P. J.; TANGEN, C. M.; MINASIAN, L. M.; LIPPMAN, S. M.; COLTMAN, C. A.; KLEIN, E. Effect of vitamin E and selenium on incidence of physician-diagnosed COPD: the selenium and vitamin E cancer prevention trial (SELECT). **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 181, p. A67- A65, 2010.

CESAR, M. C; MONTEBELO, I. L. M.; RASERA JR, I.; OLIVEIRA JR, A. V.; GONELLI, P. R. G.; CARDOSO, G. A. Effects of Roux-en-Y gastric bypass on resting energy expenditure in women. **Obesity Surgery**, New York, v. 11, p. 1376-1380, 2008.

CHAN, C. C. W.; KOO, M. W. L.; NG, E. H. Y.; TANG, Q. S.; YEUNG, W. S. B.; HO, P. C. Effects of chinese green tea on weight, and hormonal and biochemical profiles in obese patients with polycystic ovary syndrome: a randomized placebo-controlled trial. **Journal of the Society for Gynecologic Investigation**, New York, v. 13, n. 1, p. 63-38, 2006.

CHANADIRI, T.; SANAKIDZE, T.; ESAISHVILI, M.; CHKHIKVISHVILI, I.; DATUNASHVILI, I. Effectiveness of green tea catechines for the correction of the alimentary obesity in the experiment. **Georgian Medical News**, Bethesda v. 126, p. 61-63, 2005.

CHOO, J. J. Green tea reduces body fat accretion caused by a high-fat diet in rats through beta-adrenoceptor activation of thermogenesis in brown adipose tissue. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 14, p. 671-676, 2003.

COSTA, R. F. **Composição corporal**: teoria e prática da avaliação. São Paulo: Manole, 2001.

DRUMMOND, M. J.; VEHRS, P. R.; SCHAALJE, G. B.; PARCELL, A. C. Aerobic and resistance exercise sequence affects postexercise oxygen consumption. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 19, p. 332-337, 2005.

DULLOO, A. G.; DURET, C.; ROHRER, D.; GIRARDIER, L.; MENSI, N.; FATHI, M.; CHANTRE, P.; VANDERMANDER, J. Efficacy of green tea extract rich in catechins polyphenols and caffeine in increasing 24-h expenditure and fat oxidation in humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 70, p. 1040-1045, 1999.

DULLOO, A. G.; SEYDOUX, J.; GIRARDIER, L.; CHANTRE, P.; VANDERMANDER, J. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. **International Journal Obesity**, London, v. 24, p. 252-258, 2000.

ELLIOT, D. L.; GOLDBERG, L.; KUEHL, K. S.; BENNETT, W. N. Sustained depression of the resting metabolic rate after massive weight loss. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 49, p. 93-96, 1989.

ESTEBAN, M. A.; WANG, T.; QIN, B.; YANG, J.; QIN, D.; CAI, J.; LI, W.; WENG, Z.; CHEN, J.; NI, S.; CHEN, K.; LI, Y.; LIU, X.; XU, J.; ZHANG, S.; LI, F.; HE, W.; LABUDA, K.; SONG, Y.; PETERBAUER, A.; WOLBANK, S.; REDL, H.; ZHONG, M.; CAI, D.; ZENG, L.; PEI, D. Vitamin C enhances the generation of mouse and human induced pluripotent stem cells. **Cell Stem Cell**, Cambridge, v. 6, p. 71-79, 2010.

EVANS, W. J.; CANNON, G. J. The metabolic effects of exercise-induced muscle damage. In: HOLLOSZY, O. J. (Ed.) **Exercice Sports Science Reviews**, Baltimore, Willians & Wilkins, v. 19, p. 99-125, 1991.

FATIMA, M.; RIZVI, S. I. Health beneficial effects of black tea. **Biomedicine**, Pallikaranai, Chennai, v. 31, n. 1, p. 3-8, 2011.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Fox**: bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

FOUREAUX, G.; PINTO, K. M. C.; DÂMASO, A. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, p. 393-398, 2006.

GRAY, D. S.; BRAY, G. A.; GERMAYEL, N.; KAPLAN, K. Effect of obesity on bioelectrical impedance. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 50, p. 255-260, 1989.

GROVE, K. A.; LAMBERT, J. D.; Laboratory, epidemiological, and human intervention studies show that tea (Camellia sinensis) may be useful in the prevention of obesity. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 20, p. 446-453, 2010.

GUILHERME, J. P. L. F.; SOUZA JÚNIOR., T. P. Treinamento de força em circuito na perda e no controle de peso corporal. **Revista Conexões**, Campinas, v. 4, p. 31-46, 2006.

HAKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W. J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **Europe Journal Applied Physiology**, Verlag, v. 89, p. 42–52, 2003.

HARBER, M. P.; CRANE, J. D.; DOUGLASS, M. D.; WEINDEL, K. D.; TRAPPE, T. A.; TRAPPE, S. W.; FINK, W. F. Resistance exercise reduces muscular substrates in women. **International Journal Sports Medicine**, Stuttgart, v. 29, p. 719-725, 2008.

HAUSER, C.; BENETTI, M.; REBELO, F. P. V. Estratégias para o emagrecimento. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 6, p. 72-81, 2004.

HUNG, P. F.; WU, B. T.; CHEN, H. C; CHEN, Y. H.; CHEN, C, L.; WU, M. H.; LIU, H. C.; LEE, M. J.; KAO, Y. H. Antimitogenic effect of green tea (–)-epigallocatechin-gallate on 3T3-L1 preadipocyts depends on the ERK and Cdk2 pathways. **The American Journal of Physiology and Cell Physiology**, Bethesda, v. 288, p. C1094-C1108, 2005.

HURSEL, R.; VIECHTBAUER, W.; DULLOO, A. G.; TREMBLAY, A.; TAPPY, L.; RUMPLER, W.; WESTERTERP-PLANTENGA, M. S. The effects of catechin rich teas and caffeine on energy expenditure and fat oxidation: a meta-analysis. **Obesity Reviews**, Oxford, US, v. 12, p. e573-e581, 2011.

KAO, C. C.; WU, B. T.; TSUEI, Y. W.; SHIH, L. J; KUO, Y. L.; KAO, Y, H. Green tea catechins: inhibitors of glycerol-3-phosphate dehydrogenase. **Planta Medica: natural products and medicinal plant research**, Stuttgart, v. 76, 694-696, 2010.

KENNEDY, D. O.; VEASEY, R.; WATSON, A.; DODD, F.; JONES, E.; MAGGINI, S.; HASKELL, C. F. Effects of high-dose B vitamin complex with vitamin C and minerals on subjective mood and performance in healthy males. **Psychopharmacology**, Berlin, v. 211, p. 55-68, 2010.

KLAUS, S.; PULTZ, S.; THONE-REINEKE, C.; WOLFRAM, S. Epigallocatechin gallate attenuates diet-induced obesity in mice by decreasing energy absorption and increasing fat oxidation. **International Journal of Obesity**, London, v. 29, p. 615-623, 2005.

KIM, K. H.; PARK, Y. Food components with anti-obesity effect. **Annual Review of Food Science and Technology**, Palo Alto, v. 2, p. 237-257, 2011.

KOO, S. I. NOH, S. K. Green tea as inhibitor of the intestinal absorption of lipids: potential mechanism for its lipid-lowering effect. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 18, p. 179-183, 2007.

KUIPER, H. C.; BRUNO, R. S.; TRABER, M. G.; STEVENS, J. F. Vitamin C supplementation lowers urinary levels of 4-hydroperoxy-2-nonenal metabolites in humans. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v. 50, p. 848-853, 2011.

LEE, M. S.; KIM, C. T.; KIM, Y. Green tea (–)-epigallocatechin-3-gallate reduces body weight with regulation of multiple genes expression in adipose tissue of diet-induced obese mice. **Annals of Nutrition & Metabolism**, Basel, v. 54, p. 151-157, 2009.

LEE, M. S.; KIM, C. T.; KIM, I. H.; KIM, Y. Inhibitory effects of green tea catechin on the lipid accumulation in 3T3-L1 adipocytes. **Phytotherapy Research**, London, v. 23, p. 1088-1091, 2009.

LIN J. K.; LIN, C. L.; LIANG, Y. C.; LIN-SHIAU, S. Y.; JUAN, I. M. Survey of catechins, gallic acid, and methylxanthines in green, oolong, pu-erh, and black teas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 46, p. 3635-3642, 1998.

LIN, J. K.; LIN-SHIAU, S. Y. Mechanisms of hypolipidemic and anti-obesity effects of tea and tea polyphenols. **Molecular Nutrition Food Research**, Weinheim, v, 50, p. 211-217, 2006.

LUKASKI, H. C.; BOLONCHUCK, W. W.; HALL. C. B.; SIDERS, W. A. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 60, p. 1327-1332, 1986.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause**: alimentos, nutrição e dietoterapia. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998.

_____. 10. ed. São Paulo: Roca, 2003.

_____. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005.

MAKI, K. C.; REEVES, M. S.; FARMER, M.; YASUNAGA, K.; MATSUO, N.; KATSURAGI, Y.; KOMIKADO, M.; TOKIMITSU, I.; WILDER, D.; JONES, F.; BLUMBERG, J. B.; CARTWRIGHT, Y. Green tea catechin consumption enhances exercise-induced abdominal fat loss in overweight and obese adults. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 139, p. 264-270, 2009.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MELANSON, E. L.; MAcLEAN, P. S.; HILL, J. O. Exercise improves fat metabolism in muscle but does not increase 24-h fat oxidation. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Bethesda, v. 37, n. 2, p. 93-101, 2009.

MEYDANI, M.; HASAN, S. T. Dietary polyphenols and obesity. **Nutrients**, Basel, v. 2, n. 7, p. 737-751, 2010.

MISRA, A.; ALAPPAN, N. K.; VIKRAM, N. K.; GOEL, K.; GUPTA, N.; MITTAL, K.; BHATT, S.; LUTHRA, K. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, New York, v. 31, p. 1282-1287, 2008.

MURASE, T.; HAMAMIZU, S.; SHIMOTOYODOME, A.; NAGASAWA, A.; TOKIMITSU, I. Green tea extract improves endurance capacity and increases muscle lipid oxidation in mice. **The American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 288, p. R708-R715, 2004.

MURASE, T.; HARAMIZU, S.; SHIMOTOYODOME, A.; TOKIMITSU, I.; HASE, T. Green tea extract improves running endurance in mice by stimulating lipid utilization during exercise. **The American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 290, p. R1550-R1556, 2006.

NAGAO, T.; KOMINE, Y.; SOGA, S.; MEGURO,S.; HASE, T.; TANAKA, Y.; TOKIMITSU, I. Ingestion of a tea rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 81, p. 122-129, 2005.

NAGAO, T.; HASE, T.; TOKIMITSU, I. A green tea extract high in catechins reduces body fat and cardiovascular risks in humans. **Obesity**, Silver Spring, v. 15, n. 6, p. 1473-1483, 2007.

O'BRIEN, W. J.; ROWLANDS, D. S. Fructose-maltodextrin ratio in a carbohydrate-electrolyte solution differentially affects exogenous carbohydrate oxidation rate, gut comfort, and performance. **American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology**, Bethesda, v. 300, p. G181-G189, 2011.

OBA M.; LEE, J. S.; KAWAKUBO, K.; HARUNA, Y. Effects of 20 days of bed rest and concomitant resistance training on basal energy expenditure and body composition. **Japanese Journal of Health and Human Ecology**, Tokyo, v. 76, n. 3, p. 120-129, 2010.

ORMSBEE, M. J.; THYFAULT, J. P; JOHNSON, E. A.; KRAUS, R. M.; CHOI, M. D.; HICKNER, R. C. Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 102, p. 1767-1772, 2007.

PANZA, V. S. P. **Efeito do consumo de chá verde no estresse oxidativo em praticantes de exercício resistido**. 2007. 142 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PAPP, L. V.; HOLMGREN, A.; KHANNA, K. K. Selenium and selenoproteins in health and disease. **Antioxidants and Redox Signaling**, New York, v. 12, n. 7, p. 793-795, 2010.

PARK, H. J.; DINATALE, D. A.; CHUNG, M. Y.; PARK, Y. K.; LEE, J. Y.; KOO, S. I.; O'CONNOR, M.; MANAUTOU, J. E.; BRUNO, R. S. Green tea extract attenuates hepatic steatosis by decreasing adipose lipogenesis and enhancing hepatic antioxidant defenses in ob/ob mice. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 22, p. 393-400, 2011.

PEREIRA, M. I. R.; GOMES, P. S. C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima - revisão e novas evidências. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 9, p. 325-335, 2003.

PLOUTZ, L. L.; TESCH, P. A.; BIRO, R. L.; DUDLEY, G. A. Effect of resistance training on muscle use during exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 76, n. 4, p. 1675-1681, 1994.

PRASAD, A. S. Clinical, immunological, anti-inflammatory and antioxidant roles of zinc. **Experimental Gerontology**, New York, v. 43, n. 5, p. 370-377, 2008a.

_____. Zinc in human health: effect of zinc on immune cells. **Molecular Medicine**, Cambridge, v. 14, n. 5-6, p. 353-357, 2008b.

_____. Impact of the discovery of human zinc deficiency on health. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 28, n. 3, p. 257-265, 2009.

RASO, V.; MATSUDO, S.; MATSUDO, V. Determinação da sobrecarga de trabalho em exercícios de musculação através da percepção subjetiva de esforço de mulheres idosas: estudo piloto. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento,** São Caetano do Sul, v.8, p. 27-33, 2000.

RICHARDS, J.; LONAC, M. C.; JOHNSON, T. K.; SCHWEDER, M. M.; BELL, C. Epigallocatechin-3-gallate increases maximal oxygen uptake in adult humans. **Medicine Science Sports Exercice**, Madison, v. 42, n. 4, p. 739-744, 2010.

RODRÍGUEZ-BIES, E.; CALVO, S. S. C.; FONTÁN-LOZANO, A.; AMARO, J. P.; DE LA ROSA, F. J. B.; CARRIÓN, A. M.; NAVAS, P.; LÓPEZ-LLUCH, G. Muscle physiology changes induced by every other day feeding and endurance exercise in mice: effects on physical performance. **PLoS ONE**, Cambridge v. 5, n. 11, p. e13900, 2010.

SAE-TAN, S.; GROVE, K. A.; KENNETT, M. J. LAMBERTA, J. D. (–)-Epigallocatechin-3-gallate increases the expression of genes related to fat oxidation in the skeletal muscle of high fat-fed mice. **Food and Function**, Philadelphia, v. 2, n. 2, p. 111-116, 2011.

SAE-TAN, S.; GROVE, K. A.; LAMBERT, J. D. Laboratory studies on weight control and prevention of metabolic syndrome by green tea. **Pharmacological Research**, London, p. 1-9, 2011.

SALGADO, J. M. **Prevenção e controle de doenças com a alimentação**. Piracicaba: Sanavita, 2000.

SANTAREM, J. M. Treinamento de força e resistência. In: GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. **O exercício:** preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu, 2004. cap. 4, p.35-50.

SCHWARTZ, A.; DOUCET, É. Relative changes in resting energy expenditure during weight loss: a systematic review. **Obesity Reviews**, Oxford, US, v. 11, p. 531-547, 2010.

SHIXIAN, Q.; VANCREY, B.; SHI, J.; KAKUDA, Y.; JIANG, Y. Green tea extract thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechin gallate inhibition of Catechol-O-Methyltransferase. **Journal of Medicinal Food**, New York, v. 9, n. 4, p. 451-458, 2006.

SONG, Y.; LEONARD, S. W.; TRABER, M. G.; H, E. Zinc deficiency affects DNA damage, oxidative stress, antioxidant defenses, and DNA repair in rats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 139, p. 1626-1631, 2009.

STRASSER, B.; SCHOBERSBERGER, W. Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. **Journal of Obesity**, New York, p. 1-9, 2011.

VALTUEÑA, S.; BLANCH, S.; BARENYS M.; SOLÀ, R.; SALAS-SALVADÓ, J. Changes in body composition and resting energy expenditure after rapid weight loss: Is there an energy-metabolism adaptation in obese patients? **International Journal of Obesity**, London, v. 19, p. 119-125, 1995.

VENABLES, M. C.; HULSTON, C. J.; COX, H. R.; JEUKENDRUP, A. E. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 87, p. 778-784, 2008.

VERGA, S.; BUSCEMI, S.; CAIMI, G. Resting energy expenditure and body composition in morbidly obese, obese and control subjects. **Acta Diabetologica**, Verlag, v. 31, p. 47-51, 1994.

WANG, H.; WEN, Y.; DU, Y.; YAN, X.; GUO, H.; RYCROFT, J. A.; BOON, N.; KOVACS, E. M. R.; MELA, D. J. Effects of catechin enriched green tea on body composition. **Obesity**, Silver Spring, v. 18, n. 4, p. 773-779, 2010.

WEIR, J.B.V. New Methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. **Journal of Physiology**, Paris, v. 109, p. 1-9, 1949.

WESTERTERP-PLANTENGA, M. S. Green tea catechins, caffeine and body-weight regulation, **Physiology and Behavior**, New York, v. 100, p. 42-46, 2010.

WOLFRAM, S.; WANG, Y.; THIELECKE, F. Anti-obesity effects of green tea: from bedside to bench. **Molecular Nutrition Food Research**, Weinheim, v. 50, p. 176-187, 2006.

WU, B. T.; HUNG, P.F.; CHEN, H. C.; HUANG, R. N.; CHANG, H. H.; KAO Y. H. The apoptotic effect of green tea (–)-epigallocatechin gallate on 3T3-L1 preadipocytes depends on the Cdk2 pathway. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Bethesda, v. 53, p. 5695-5701, 2005.

ANEXOS

ANEXO A - DIETA CONTROLADA BALANCEADA

Nome:_____**Data:**_____

Dieta:_____**Calorias:**_____

ORIENTAÇÕES GERAIS

Faça das refeições momentos agradáveis. Coma devagar, mastigando e saboreando os alimentos.
Respeite os horários das refeições. Faça 6 refeições ao dia.
Diminua o óleo na hora de preparar e temperar os alimentos.
Beba água, refrescos, sem açúcar ou com pouca, nos intervalos das refeições.
Evite o consumo de líquidos durante almoço e jantar.
Use adoçante artificial ou suplemento alimentar, somente com orientação do nutricionista ou médico especialista.
Alterne carnes vermelhas (boi ou de porco magras) com carnes brancas (frango, peru ou peixe).
Use pouco sal.
Varie a alimentação, utilizando a tabela de grupo de alimentos anexa.
Evite “beliscar” entre as refeições.
Procure caminhar pelo menos meia hora por dia ou faça algum outro exercício físico que seu médico autorize.

Grupo de Alimentos:

Grupo de cereais, pães, tubérculos, raízes: 3 e ½ porções

Grupo de hortaliças: 4 porções

Grupo de frutas: 3 porções

Grupo de leguminosas: 1 porções

Grupo de carnes: 1 porções

Grupo de produtos lácteos: 3 porções

Grupo de óleos e gorduras: 0

Grupo de açúcares e doces : 0

Exemplo de Cardápio:

Refeição : **Horário:**

Desjejum: H:

Colação: H:

Almoço: H:

Lanche: H:

Jantar: H:

Ceia: H:

Tabela de Substituição

Grupo de cereais, pães, raízes, tubérculos

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Arroz branco cozido	125,0	4 colheres de sopa
Arroz cozido integral	140,0	4 colheres de sopa
Batata cozida	175,0	1 ½ unidade
Batata frita (palito)	58,0	1 ½ colher de servir
Biscoito salgado	32,5	5 unidades
Biscoito maizena	35,0	7 unidades
Biscoito Maria	35,0	7 unidades
Biscoito recheado	34,0	2 unidades
Cereal matinal	43,0	1 xícara de chá
Farinha de mandioca	48,0	3 colheres de sopa
Farinha de milho	48,0	4 colheres de sopa
Farofa	37,0	½ colher de servir
Macarrão cozido	105,0	3 ½ colheres de sopa
Mandioca cozida	96,0	3 colheres de sopa
Milho verde (conserva)	142,0	7 colheres de sopa
Pão de forma	43,0	2 fatias
Pão de queijo	40,0	1 unidade
Pão francês	50,0	1 unidade
Pipoca c/ sal	22,5	2 ½ xícaras de chá
Polenta frita	60,0	1 ½ fatia
Polenta s/ molho	200,0	2 fatias
Purê de batata	135,0	2 colheres de servir
Torrada tipo “bi tost”	40,0	4 unidades
Torrada pão francês	33,0	6 unidades

Grupo de Hortaliças

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Abóbora cozida	53,0	1 ½ colher de sopa
Abobrinha cozida	81,0	3 colheres de sopa
Acelga crua	90,0	9 colheres de sopa
Alface	32,0	4 folhas
Almeirão	65,0	5 folhas
Berinjela cozida	60,0	2 colheres de sopa
Beterraba cozida	30,0	3 fatias
Beterraba crua ralada	42,0	2 colheres de sopa
Brócolis cozido	60,0	4 ½ colheres de sopa

Cenoura cozida	35,0	7 fatias
Cenoura crua	36,0	1 colher de servir
Chuchu cozido	57,0	2 ½ colheres de sopa
Couve-flor cozida	69,0	3 ramos
Couve manteiga cozida	42,0	1 colher de servir
Ervilha em conserva	13,0	1 colher de sopa
Escarola	83,0	15 folhas
Palmito em conserva	100,0	2 unidades
Pepino picado	116,0	4 colheres de sopa
Picles em conserva	108,0	5 colheres de sopa
Rabanete	103,0	3 unidades
Repolho branco picado	72,0	6 colheres de sopa
Repolho cozido	75,0	5 colheres de sopa
Rúcula	83,0	15 folhas
Tomate comum	80,0	4 fatias
Vagem cozida	44,0	2 colheres de sopa

Grupo de frutas

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Abacate	24,0	¾ colher de sopa
Abacaxi	65,0	½ fatia
Acerola	128,0	1 xícara de chá
Banana prata	43,0	½ unidade
Caqui	50,0	½ unidade
Goiaba	50,0	¼ unidade
Jabuticaba	68,0	17 unidades
Kiwi	60,0	¾ unidade
Laranja	75,0	1 unidade
limão	126,0	2 unidades
Maçã	60,0	½ unidade
Mamão formosa	110,0	1 fatia
Mamão papaya	93,0	1/3 unidade
Manga bordon	55,0	½ unidade
Manga haden	55,0	¼ unidade
Maracujá suco puro	50,0	5 colheres de sopa
Melancia	115,0	1 fatia
Melão	108,0	1 fatia
Morango	115,0	9 unidades
Pêra	66,0	½ unidade
Pêssego	85,0	¾ unidade
Uva comum	50,0	11 bagos
Uva Itália	50,0	4 bagos
Vitamina	70,0	½ copo tipo requeijão

Grupo das leguminosas

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Feijão cozido (50% caldo)	86,0	1 concha
Feijão cozido (somente grão)	50,0	2 colheres de sopa
Grão de bico cozido	36,0	1 ½ colher de sopa
Lentilha cozida	48,0	2 colheres de sopa
Soja cozida	43,0	1 colher de servir

Grupo de carnes e ovos

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Atum enlatado	80,0	2 colheres de sopa
Bife enrolado	110,0	1 unidade
Bife grelhado	64,0	1 unidade
Carne cozida	80,0	1 fatia
Carne moída refogada	90,0	5 colheres de sopa
Espetinho de carne	92,0	2 unidades
Frango assado	100,0	1 coxa ou 1 sobre-coxa, 1 pedaço de peito
Frango filé à milanesa	80,0	1 unidade
Frango filé grelhado	100,0	1 unidade
Hambúrguer industrializado	90,0	1 unidade
Linguiça de porco cozida	50,0	1 gomo
Merluza cozida	200,0	2 filés
Nugget de frango	72,0	4 unidades
Omelete simples	74,0	1 unidade
Ovo frito	100,0	2 unidades
Porco lombo assado	80,0	1 fatia
Salame	75,0	11 fatias
Salsicha	60,0	1 ½ unidade

Grupo de produtos lácteos

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Iorgute de frutas	140,0	1 pote
Iorgute natural	400,0	2 copos tipo requeijão
Iorgute polpa de frutas	120,0	1 pote

Leite em pó integral	30,0	2 colheres de sopa
Leite tipo B	182,0	1 ½ copo tipo requeijão
Molho branco c/ queijo	62,5	2 ½ colher de sopa
Queijo tipo Minas	50,0	1 ½ fatia
Queijo mussarela	45,0	3 fatias
Queijo parmesão	30,0	3 colheres de sopa
Queijo prato	40,0	2 fatias
Queijo provolone	35,0	1 fatia
Requeijão	45,0	1 ½ colher de sopa
Ricota	100,0	2 fatias
Sobremesa tipo pudim de leite	90,0	1 pote

Grupo de gorduras e óleos

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Azeite de dendê	9,2	¾ colher de sopa
Azeite de oliva	7,6	1 colher de sopa
bacon	7,5	½ fatia
Banha de porco	7,0	½ colher de sopa
Margarina	14,0	1 colher de sopa
manteiga	9,8	½ colher de sopa
Óleo vegetal, soja, girassol, milho	8,0	1 colher de sopa

Grupo de doces e açucares

Alimentos	Peso(g)	Medida Caseira
Açúcar refinado	28,0	1 colher de sopa
Doce tipo goiabada	45,0	½ fatia
Mel	37,5	2 ½ colher de sopa

ANEXO B – AVALIAÇÃO DA SAÚDE Data ..... /..... /.....

DADOS PESSOAIS:
Nome: .....
Data de Nascimento: ..... / ..... / ..... Idade: ..... anos Sexo: .....
Profissão: .....Modalidade: .....
Endereço:.....Telefone:(.....).....

QUEIXAS ATUAIS:
( ) nenhuma ( ) dor ou desconforto no peito, pescoço, mandíbula ou braço
( ) falta de ar com o esforço leve ( ) falta de ar em repouso
( ) acorda à noite com falta de ar ( ) tontura ( ) desmaio ( ) inchaço no tornozelo
( ) palpitações / batedeira no coração ( ) muito cansaço com atividades usuais
( ) dor ao andar ( ) dor lombar ( ) dor em joelho(s) ( ) dor no ombro
( ) outras .....
Observações:.....
.....

ANTECEDENTES PESSOAIS:
Doenças: ( ) nenhuma ( ) obesidade ( ) infarto do miocárdio ( ) derrame cerebral
( ) pressão alta ( ) sopro no coração ( ) asma / bronquite ( ) diabetes ( ) anemia
( ) colesterol alto ( ) convulsão ( ) cirurgia ( ) fratura ( ) entorse
( )outras: .....
Observações:.....
.....

Pratica exercício físico: ( ) Não ( ) Sim, Qual (is)?.....
.....

Está em tratamento médico? ( ) Não ( ) Sim.....
.....

Medicamentos em uso: ( ) Não ( ) Sim. Qual(is)?.....
.....

Etilismo: ( ) Não ( ) Sim. Dias/semana?.....

Tabagismo: ( ) Nunca ( ) Parou há..... ( ) Sim ..... anos-maço

ANTECEDENTES FAMILIARES:
infarto agudo do miocárdio ( ) Não ( ) Sim.....
morte súbita ( ) Não ( ) Sim.....
Observações:.....

_____
Avaliador

ANEXO C - ORIENTAÇÕES PRÉ EXAMES

Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico

Curso de Educação Física

Faculdade de Ciências da Saúde

Universidade Metodista de Piracicaba

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Nome: _____

Avaliação da Taxa Metabólica de Repouso e Bioimpedância Elétrica

Data: _____, ___ / ___ / ___ Hora: ____h____

Recomendações:

1) Usar roupas confortáveis para a realização da avaliação;
2) Fique em jejum (inclusive água) e não fume pelo menos 12 horas antes do exame;
3) Não realizar exercícios 12 horas antes do exame;
4) Suspenda medicamentos diuréticos em uso 24 horas pré-teste;
5) Ir ao banheiro 30 minutos antes;
6) Não marcar o teste durante o ciclo menstrual;
7) Não utilizar acessórios de metal, como: brincos, pulseiras, relógios e outros;
8) Compareça 15 minutos antes da hora marcada;
9) Se não puder comparecer, desmarque a avaliação com antecedência.

Telefone: 3124-1586 ou 3124-1515 Ramal 1276
Profª Gabrielle Cardoso: 8267-3406
End. Rodovia do Açúcar, Km 156 – Campus Taquaral

ANEXO D - DADOS MENSURADOS

Nome:.....
Profissão:..... Sexo:..... Data dos testes...../...../.....
Endereço: ..... Telefone: (.....).....

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Peso Corporal		**kg**
Estatura		**cm**
Índice de Massa Corporal (I.M.C.)		**kg/m^2**
Circunferência do quadril		**cm**
Circunferência da cintura		**cm**
Circunferência do braço		**cm**

BIOIMPEDÂCIA ELÉTRICA

B. FAT (%)		**Massa Magra (kg)**	
T. FAT (%)		**Gordura Corporal (kg)**	
RES.		**Percentual de gordura (%)**	
BMR (kcal)			

AVALIAÇÃO DA TMR

VO_2 l/min	
VCO_2 l/min	
QR	
TMR medida (kcal/dia)	
HB predita (kcal/dia)	
% medida/ HB predita (%)	

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Tempo de jejum	
Pressão arterial (mmHg)	
Freqüência Cardíaca de Repouso (bpm)	

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR/ TESTE – 1RM

Teste – data:...../...../.....

	1	2	3	4	5
Sup. Reto					
Pux. Costas					
Leg - press					

ANEXO E - QUESTIONÁRIO SOBRE ACEITAÇÃO DO CHÁ VERDE

Nome:.....

idade:.....Grupo:.....

1 – É a primeira vez que tomou chá verde?

( ) Não ( ) Sim

2 – Tomou chá verde frequentemente?

( ) Não ( ) Sim

3 – Gostou de tomar chá verde?

( ) Não ( ) Sim

4 – Quais os motivos que te levam a tomar chá verde?

( ) saúde;

( ) acha gostoso;

( ) indicação médica;

( ) indicação de um amigo ou familiar;

( ) motivação própria;

( ) leu em alguma revista. Qual(is)?.....

( ) viu na TV. Que canal ou programa?.....

( ) outro.....

5 – Se já tomou antes, qual o tipo?

( ) cápsula;

( ) chá de folhas (infusão, fervura);

( ) chá instantâneo;

( ) sache;

( ) outro.....

6 – Dê sua opinião/ sugestão/ crítica sobre o chá que tomou durante o estudo.....

.....

.....

ANEXO F - TESTEMUNHO SOBRE O CONSUMO DO CHÁ VERDE

Você notou algum benefício com o consumo do chá verde durante a vigência deste estudo? Aponte quais foram os pontos positivos e possíveis pontos negativos obtidos para sua saúde através da suplementação com este produto.

nome e assinatura da voluntária