

# ESTUDO COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO DOS SUPLEMENTOS ALIMENTARES TERMOGÉNICOS CONTENDO CAFEÍNA DISPONÍVEIS EM PORTUGAL

A.O.  
ARTIGO ORIGINAL

STUDY ON THE COMPOSITION OF THERMOGENIC FOOD SUPPLEMENTS CONTAINING CAFFEINE AVAILABLE IN PORTUGAL

<sup>1</sup> Unidade de Investigação da Universidade Fernando Pessoa em Energia, Ambiente e Saúde (FP-ENAS), Centro de Estudos em Biomedicina (CEBIMED), Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, Rua Carlos da Maia, n.º 296, 4020-150 Porto, Portugal

Márcia Daniela M Lopes<sup>1\*</sup>; João Paulo Capela<sup>1,2</sup>

<sup>2</sup> UCIBIO/REQUIMTE (Rede de Química e Tecnologia), Laboratório de Toxicologia, Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, R. D. Manuel II, Apartado 55142, 4051-401 Porto, Portugal

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Promover a perda de peso é o principal objetivo dos suplementos alimentares termogénicos, muitas vezes referidos como “queimadores de gordura”. A presença da cafeína nestes suplementos baseia-se em estudos que indicam um efeito termogénico desta substância com a promoção da lipólise e oxidação de gordura, acompanhada de eventual perda de peso.

**OBJETIVOS:** Estudar a composição dos suplementos alimentares termogénicos contendo cafeína disponíveis no mercado português e analisar os riscos associados às doses de cafeína neles contidas.

**METODOLOGIA:** Para o estudo dos suplementos alimentares referidos como termogénicos e contendo cafeína disponíveis em Portugal, foi efetuada uma pesquisa em pontos físicos de venda e sítios da internet.

**RESULTADOS:** Foram compilados dados de 43 suplementos. Verificou-se que a dose diária de cafeína anidra correspondente à porção recomendada pelos suplementos correspondeu à mediana de 250 mg, sendo o valor mínimo de 64 mg no suplemento 35 e o valor máximo de 846 mg no suplemento 42. Verificou-se que 10 suplementos recomendam porções diárias que oscilaram entre os 405 mg e 846 mg de cafeína, doses superiores a 400 mg consideradas não seguras para os consumidores habituais desta substância. O extrato de café verde e de chá verde presentes em muitos suplementos podem aumentar o conteúdo total de cafeína ingerida.

**CONCLUSÕES:** Poucos estudos comprovam a real eficácia e segurança da cafeína na promoção da perda de peso. Os consumidores destes suplementos devem ser alertados para os riscos de saúde decorrentes do consumo excessivo de cafeína, em particular problemas cardiovasculares, tolerância e dependência física.

## PALAVRAS-CHAVE

Cafeína, Perda de peso, Riscos, Suplemento alimentar, Termogénese

\*Endereço para correspondência:

Márcia Daniela M Lopes  
Loteamento Casal de Era,  
4775-442 Nine, Famalicão,  
Portugal  
danielalopes.nutricionista@outlook.pt

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Promoting weight loss is the main goal of thermogenic dietary supplements, commonly referred as “fat burners”. The presence of caffeine in these supplements is based in studies that reveal a thermogenic effect for this substance promoting lipolysis and fat oxidation, eventually accompanied by weight loss.

**OBJECTIVES:** To study availability of thermogenic food supplements containing caffeine in the Portuguese market highlighting the risks associated with their caffeine dosage.

**METHODOLOGY:** Thermogenic food supplements available in Portugal were searched in the usual selling channels for these products, including shops and websites.

**RESULTS:** Data from 43 supplements was collected. Regarding the recommended daily dose of anhydrous caffeine, the median corresponded to 250 mg, the minimum value was 64 mg in supplement 35 and the maximum value was 846 mg in supplement 42. It was found that 10 supplements recommended daily caffeine doses between 405 mg and 846 mg, well above the 400 mg/day dosage considered safe for regular caffeine consumers. The green tea and green coffee extracts are present in many supplements and can contribute for increasing the daily caffeine intake.

**CONCLUSIONS:** Few studies prove the efficacy and safety of caffeine to promote weight loss. Users of these supplements should be advised on the health risks from high caffeine doses, in particular cardiovascular problems, tolerance and dependence.

## KEYWORDS

Caffeine, Weight loss, Risks, Dietary supplement, Thermogenesis

Histórico do artigo:

Recebido a 7 de fevereiro de 2017  
Aceite a 30 de setembro de 2017

## INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, a obesidade é considerada a epidemia do século XXI, sendo que mais de 1,6 bilhões de adultos sofre de excesso de peso e pelo menos 400 milhões de pessoas são obesas (1, 2). Esta elevada prevalência potencia o desenvolvimento de doenças crônicas que incluem a hipertensão, diabetes *mellitus* tipo II, arteriosclerose, certos tipos de cancro, doença coronária e síndrome metabólica, sendo que a obesidade é o maior fator de risco para o desenvolvimento desta síndrome (2-6). Em Portugal durante o ano de 2014 mais de metade da população adulta sofria de excesso de peso (7).

A obesidade é uma morbidade evitável com comportamentos alimentares saudáveis e exercício físico, assim como com intervenções cirúrgicas e farmacológicas. O aumento da incidência da obesidade ou do excesso de peso levam à procura de produtos promotores da perda de peso, onde se incluem os suplementos alimentares termogénicos. Os consumidores vêm nestes produtos uma forma simples, rápida e fácil de perda de peso, acreditando frequentemente que são absolutamente seguros (1, 8). As principais razões que levam a população a consumir suplementos de perda de peso incluem: estigma social da obesidade, benefícios para a saúde, solução rápida para a perda de peso, acesso mais fácil do que consultar um médico ou nutricionista, sem a necessidade de prescrição, e os suplementos não exigem mudanças do estilo de vida que incluem a dieta e o exercício físico (9). Esta suposição errada conjugada com o fácil acesso e publicidade agressiva contribuem para a elevada popularidade dos suplementos dietéticos, apesar de uma dieta saudável em conjunto com a prática de atividade física serem as melhores ferramentas para a redução do excesso de peso e dos riscos que a obesidade acarreta para a saúde (1, 10).

Os suplementos dietéticos comerciais alegam muitas vezes estimular o metabolismo e causar rápida perda de peso e/ou gordura, enquanto poucos estudos comprovam estes factos (8). Uma das mais populares categorias de suplementos dietéticos é frequentemente referida como “queimador de gordura”, sendo este termo usado para descrever os suplementos alimentares termogénicos. Os suplementos que se intitulam como termogénicos são aqueles que alegam promover a perda de peso pelo aumento do gasto energético, aumento da oxidação de gordura e diminuição do apetite, aumentando também a performance durante o exercício físico (11-13). Frequentemente, estes suplementos contêm vários ingredientes, cada um com um mecanismo de ação distinto, alegando que um composto singular ou a combinação destas substâncias terá efeitos termogénicos. A lista de compostos que alegadamente aumentam ou promovem o metabolismo das gorduras é longa. No entanto, os suplementos termogénicos mais populares, regra geral, incluem a cafeína, carnitina, chá verde, ácido linoleico conjugado, forskolina, crómio, fucoxantina e sinefrina (12). Será importante referir que nos últimos anos alguns dos ingredientes considerados termogénicos têm mostrado não ser seguros para o consumo humano e por isso retirados do mercado, como é o caso da efedrina. É importante assim verificar a segurança destes suplementos, em particular os decorrentes do consumo crónico (14).

A cafeína, ou 1,3,7-trimetilxantina, é utilizada há milhares de anos e é uma das substâncias farmacologicamente ativas mais consumidas no mundo (15). Pode-se encontrar em bebidas comuns incluindo o café, chá, refrigerantes, chocolate e numa variedade de medicações e suplementos dietéticos (16, 17). A cafeína é adicionada à maioria dos suplementos termogénicos devido à sua capacidade em aumentar o metabolismo, promover a lipólise e a oxidação de gordura, e aumentar a força muscular (18-20). Quando consumida em doses moderadas tem mostrado aumentar o desempenho físico e mental, tornando-a

assim o composto ideal para combater a fadiga (20). Os estudos têm mostrado que o consumo de cafeína pode induzir a termogénese e suprimir o apetite em parte pela ativação do Sistema Nervoso Simpático (SNS), reduzindo assim a fome, promovendo a saciedade e estimulando o gasto energético pelo aumento da oxidação de gordura (21). Contudo, quando a cafeína está combinada com outras substâncias parece ser mais eficaz no aumento da taxa metabólica do que cafeína isoladamente (12, 18, 22).

## METODOLOGIA

Para a pesquisa dos suplementos alimentares referidos como termogénicos disponíveis em Portugal, foi efetuada uma pesquisa em pontos de venda desses produtos, incluindo sítios da internet. A informação contida nos rótulos dos suplementos foi cuidadosamente avaliada e compilada, tendo sido obtida junto dos sítios da internet da empresa prozis ([www.prozis.com](http://www.prozis.com)), do site zumbu ([www.zumbu.com](http://www.zumbu.com)), nutribody ([www.nutribody.pt](http://www.nutribody.pt)), forma fit ([www.formafit.pt](http://www.formafit.pt)) e enetural ([www.enetural.com](http://www.enetural.com)), mas também de pontos de venda físicos como farmácias e locais de venda de suplementos. O espaço temporal para a pesquisa dos suplementos foi de março de 2016 a abril de 2016. Foram excluídos da análise suplementos que não continham as quantidades dos ingredientes no rótulo ou nos sítios da internet, ou que não referiam o valor diário recomendado. Através da pesquisa obteve-se 78 suplementos alimentares termogénicos, no entanto, excluíram-se aqueles que não continham cafeína anidra, resultando assim na compilação de 43 suplementos alimentares termogénicos contendo cafeína. Para informatização dos dados, foi criada uma base de dados, no programa *Numbers* (versão 3.6 para OSX). Para a pesquisa científica deste trabalho, usaram-se as bases de dados PubMed, B-on, Science direct e Google académico, tendo como palavras-chave “*caffeine supplementation*”, “*caffeine thermogenesis*”, “*caffeine thermogenic effects*” e “*caffeine effects*”. Os critérios de seleção dos artigos cingiram-se ao espaço temporal dos últimos 15 anos.

## RESULTADOS

O estudo comparado do conteúdo referido pelas empresas no rótulo dos suplementos alimentares termogénicos encontra-se inscrito na Tabela 1. Devido ao facto de se terem obtido muitos ingredientes, cerca de 170, existiu a necessidade de os agrupar para se tornar mais simples e objetiva a interpretação dos dados, obtendo-se assim o grupo dos “ingredientes contendo cafeína” que inclui a cafeína anidra, extrato de café verde e extrato de chá verde por serem ingredientes com maior quantidade de cafeína, “minerais”, “aminoácidos e derivados”, “complexo vegetal” que contém os ingredientes à base de plantas, “vitaminas” e “outros ingredientes”. É importante realçar que os valores apresentados na Tabela 1, com exceção da cafeína, referem-se à quantidade de determinado ingrediente presente por dose única, e não por total diário. No objeto principal deste estudo, para a cafeína anidra optou-se por colocar a quantidade por dose, e o total diário recomendado pelo produtor. Optou-se por não incluir na tabela o conteúdo em hidratos de carbono, lípidos, proteína e valor energético, pois não era o objeto principal deste estudo.

Ao analisar os rótulos de 43 suplementos, e de acordo com a Tabela 2, pode-se concluir que a dose mediana diária recomendada pela empresa responsável pelo suplemento de cafeína anidra é de 250 mg, o limite inferior do intervalo de confiança a 95% da mediana correspondeu a 200 mg e o limite superior a 400 mg. Verificou-se ainda que o valor mínimo de dose diária recomendada corresponde a 64 mg, pertencendo ao suplemento 35, e o valor máximo a 846 mg, no suplemento 42.

Tabela 1

Análise comparativa dos 43 suplementos alimentares termogénicos contendo cafeína disponíveis em Portugal

SUPLEMENTO	INGREDIENTES CONTENDO CAFEÍNA				MINERAIS			AMINOÁCIDOS E DERIVADOS					
	DOSE (TOTAL DIÁRIO RECOMENDADO)	CAFEÍNA ANDRA (COFFEA CANEPHORA ROBUSTA)	EXTRATO DE CAFÉ VERDE (ACIDICLOROGENICO)	EXTRATO DE CHÁ VERDE (CAMELLIA SINENSIS)	CRÓMIO	IODO	POTÁSSIO	L-TIROSINA	N-ACETIL L-TIROSINA	TAURINA	BITARTARATO DE COLINA	L-CARNITINA	ACETIL L-CARNITINA
1.	1 cápsula (3 vezes ao dia)	34 mg/cápsula (total diário: 102 mg)	-	-	77 µg (cloreto de crómio)	-	-	100 mg	-	-	-	-	166 mg
2.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	125 mg/cápsula (total diário: 500 mg)	200 mg (fornecendo 45% de ácido clorogénico)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	1 cápsula (2 vezes ao dia)	200 mg/cápsula (total diário: 400 mg)	-	-	-	-	-	-	110 mg	-	-	-	-
4.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	125 mg/cápsula (total diário: 500 mg)	200 mg (fornecendo 45% de ácido clorogénico)	150 mg (folha) padronizado para EGCG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	112,5 mg/cápsula (total diário: 450 mg)	10 mg	500 mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	1 cápsula (3 vezes ao dia)	135 mg/cápsula (total diário: 405 mg)	400 mg	25 mg (extrato de folha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	2 cápsulas líquidas (2 vezes ao dia)	100 mg/cápsula (total diário: 400 mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.	3 cápsulas ao dia	43,8 mg/cápsula (total diário: 131 mg)	-	315 mg (80% polifenóis)	210 µg	-	-	-	-	-	-	-	-
9.	3 cápsulas ao dia	66,7 mg/cápsula (total diário: 200 mg)	-	200 mg de extrato de chá verde + 90 mg de EGCG	40 µg	-	-	100 mg	-	-	-	-	300 mg
10.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	100 mg/cápsula (total diário: 400 mg)	-	260 mg (80% polifenóis)	80 µg	75 µg	-	-	-	-	-	-	-
11.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	57 mg/cápsula (total diário: 228 mg)	-	250 mg (80% polifenóis, 45% EGCG, 5% cafeína)	100 µg	200 µg	-	-	-	-	-	-	-
12.	1 cápsula (2 vezes ao dia)	50 mg/cápsula (total diário: 100 mg)	400 mg (padronizado para 50% de ácido clorogénico)	50 mg (98% polifenóis, 70% catequinas, EGCG 45%, 6% cafeína)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.	1 cápsula (2 vezes ao dia)	50 mg/cápsula (total diário: 100 mg)	-	200 mg (50% de extrato)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.	1 cápsula (2 vezes ao dia)	56,5 mg/cápsula (total diário: 113 mg)	-	100 mg	66 µg de picolinato de crómio + 8 µg de crómio	-	220 mg	-	-	-	-	-	-
15.	1 doseador (2 vezes ao dia)	250 mg/doseador (total diário: 500 mg)	-	-	-	-	-	-	300 mg	-	-	-	-
16.	2 saquetas (2 vezes ao dia)	147,5 mg/saqueta (total diário: 590 mg)	-	100 mg	20 µg	-	-	-	275 mg	-	-	-	-
17.	2 cápsulas ao dia	130 mg/cápsula (total diário: 260 mg)	100 mg	-	-	-	-	-	200 mg	-	-	-	83,60 mg
18.	1 dose ao dia	80 mg/dose (total diário: 80 mg)	-	50 mg	-	-	-	-	100 mg	-	-	-	300 mg
19.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	100 mg/cápsula (total diário: 400 mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.	4 cápsulas ao dia	31,25 mg/cápsula (total diário: 125 mg)	-	250 mg	200 µg	-	-	-	-	-	-	-	-
21.	1 ampola ao dia diluída em 1L de água	100 mg/ampola (total diário: 100mg)	100 mg	500 mg	-	-	33,3 mg	-	-	-	-	-	-
22.	2 cápsulas ao dia	100 mg/cápsula (total diário: 200 mg)	50 mg	-	166,67 µg (picolinato de crómio)	-	-	-	-	-	-	-	50 mg

SUPLEMENTO	COMPLEXO VEGETAL										VITAMINAS		
	CETONAS DE FRAMBOESA	DENTE DE LEÃO (PARAKACUM OFFICINALE)	ERVA-MATE (ILEX PARAGUARIENSIS)	EXTRATO DE GENGIBRE (ZINGIBER OFFICINALE)	EXTRATO DE GUARANÁ (PAULLINIA CUPANA)	GARCINIA CAMBOGIA	BIOPERINA	COLEUS FOSKOLII (RAIZ) (COM FORSKOLINA)	LARANJA AMARGA (CITRUS AURANTIUM)	PIMENTA CAYENNE (CAPSICUM ANNUUM)	VITAMINA B1 (TIAMINA)	VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA)	VITAMINA B3 (NIACINA)
1.	-	25 mg (dente de leão 16%)	50 mg	-	-	-	2 mg	-	2 mg	-	-	-	-
2.	-	-	-	-	-	-	5 mg (pimenta preta 95% piperina) (fruto)	-	-	5 mg	-	-	-
3.	-	-	-	-	100 mg	-	5 mg (piper negrum) (fruto)	-	60 mg (Citrus aurantium)	5 mg	-	-	-
4.	-	-	-	40 mg (raiz)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	420 mg (casca)	200 mg	-	-	-
6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	-	-	-	-	-	-	2,50 mg (piper negrum) (fruto)	50 mg	100 mg (Citrus aurantium)	-	-	-	-
8.	-	-	125 mg (5% de cafeína)	-	-	50 mg	-	-	-	-	-	-	-
9.	-	-	-	-	-	150 mg de Garcinia cambogia + 90 mg de extrato de Garcinia cambogia (ácido hidroxicitrico)	5 mg de extrato de pimenta negra + 4,70 mg de piperina	-	300 mg (extrato de laranja amarga)	100 mg	-	-	-
10.	-	-	-	-	-	-	-	160 mg (10% de forskolina)	-	-	-	-	-
11.	-	-	40 mg (extrato) (0,2-0,5% de cafeína)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.	100 mg	-	-	-	-	50 mg	-	-	-	-	-	-	-
13.	300 mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.	-	-	-	-	100 mg	214 mg (60% ácido hidroxicitrico)	-	-	250 mg (Citrus aurantium 4% sinefina)	7 mg	-	-	-
15.	-	-	-	-	100 mg (22% de cafeína)	-	-	-	60 mg (extrato de Citrus aurantium)	-	-	-	-
16.	-	-	-	-	-	-	5 mg	-	-	250 mg	-	-	15 mg
17.	-	30 mg	-	-	-	-	-	130 mg	-	-	-	-	21 mg
18.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42 mg	0,48 mg	5,40 mg
19.	-	-	-	50 mg	-	-	-	100 mg	167 mg (extrato de laranja amarga 6% sinefina)	-	-	-	-
20.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22.	150 mg	-	-	-	-	50 mg	-	-	-	-	-	0,70 mg	8 mg

SUPLEMENTO	VITAMINAS					OUTROS INGREDIENTES				
	VITAMINA B5 (ÁCIDO PANTO- TÊNICO)	VITAMINA B6 (PIRIDOXINA)	VITAMINA B9 (ÁCIDO FÓLICO)	VITAMINA B12 (CIANOCOBALA- MINA)	VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓR- BICO)	VITAMINA E	ALA (ÁCIDO ALFA-LIPÓICO)	RESVERATROL	CLA (ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO)	OUTROS
1.	2 mg	-	-	-	-	-	-	8,30 mg	-	33 mg de β-esteróis, 100 mg de extrato de feijão branco, 25 mg de gugul (Commiphora mukul).
2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 mg de extrato de cacau (padronizado para 6% de teobromina), 100 mg de L-Carnitina L-Tartarato, 100 mg de L-Teanina.
3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 mg de extrato de Scutellaria lateriflora, 50 mg de extrato de Salvia vermelha, 500 mg de L-Ornitina cloridrato.
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25 mg de fenilalanina.
6.	-	-	-	-	-	-	25 mg	-	-	100 mg de Myristica fragrans (noz moscada silvestre), 50 mg de Salvia officinalis, 25 mg de Theobroma cacao (semente).
7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10mg de gugul (Commiphora mukul).
8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 mg de extrato de salgueiro branco (15% de salicina), 50 mg de extrato de sementes de cola nívida (50% de cafeína), 850 mg de tartarato de L-Carnitina.
9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30 mg de capsaicina.
10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200 mg de acetil L-Tirosina, 30 mg de β-Sitosterol, 30 mg de fenilalanina, 100 µg de selênio, 160 mg de extrato de Rhodolia rosea, 100 mg de tirosina.
11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150 mg de extrato de cavalinha, 100 mg de damiana (4:1), 150 mg de melão amargo, 140 mg de Fucus vesiculosus (0,2% de iodo), 150 mg de Lagerstroemia speciosa, 100 mg de Magnolia officinalis, 100 mg de Phelodendron amurense (5:1).
12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.	-	-	-	-	-	-	66 mg	-	100 mg	86 mg de fósforo, 1100 mg de L-Carnitina L-Tartarato, 220 mg de sódio, 300 mg de tirosina.
15.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	-	5 mg	-	-	-	-	-	-	-	20 mg de alga azul-verde, 20 mg de N-Metil tiramina, 220 mg de colina.
17.	-	4 mg	-	330 µg	-	-	-	-	-	40 mg de bagas de açaí (Euterpe oleracea), 4 mg de capsaicina, 30 mg de extrato do fruto Crataegus laevigata, 60 mg de extrato de Auricularia polytricha, 10 mg de extrato de Ginkgo biloba, 30 mg de Emblica officinalis, 200 mg de pimento vermelho, 48 mg de polifenóis, 100 mg de Theobroma cacao (semente), 30 mg de Withania somnifera, 30 mg de Wakame teoficea marinha, 40 mg de extrato de Rhodolia rosea.
18.	-	0,60 mg	60 µg	0,38 µg	-	3 mg	-	-	-	1,80 mg de cálcio-vitamina B5 (ácido pantoténico de cálcio), 50 mg de glucuronolactona, 45 mcg de biotina, 50 mg de inositol, 50 mg de inulina.
19.	40 mg	-	-	-	-	-	-	-	-	50 mg de citriene (ácido hidroxicitríco), 105 mg de extrato de salgueiro branco (15% de salicina), 50 mg de IsoflavonoI.
20.	-	2 mg	-	-	-	-	-	-	-	-
21.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 mg de extrato de urtiga, 25 mg de melão picante.
22.	-	0,70 mg	-	-	-	-	-	-	100 mg	100 mg de Aloe ferox, 50 mg de bagas de açaí (Euterpe oleracea), 100 mg de bisglicinato de magnésio, 100 mg de manga africana, 25 µg de biotina, 100 mg de feijão branco.

SUPLEMENTO	INGREDIENTES CONTENDO CAFEÍNA				MINERAIS				AMINOÁCIDOS E DERIVADOS				
	DOSE (TOTAL DIÁRIO RECOMENDADO)	CAFEÍNA ANÍDRA (COFFEA CANEPHORA ROBUSTA)	EXTRATO DE CAFÉ VERDE (CAMELLIA SINENSIS)	EXTRATO DE CHÁ VERDE (CAMELLIA SINENSIS)	CRÓMIO	IODO	POTÁSSIO	L-TIROSINA	N-ACETIL L-TIROSINA	TAURINA	BITARTARATO DE COLINA	L-CARNITINA	ACETIL L-CARNITINA
23.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	50 mg/cápsula (total diário: 200 mg)	-	111,5 mg de extrato de chá verde + 50 mg de EGCG	100 µg	75 µg	-	100 mg	-	250 mg	-	250 mg	-
24.	1 doseador (2 vezes ao dia)	200 mg/doseador (total diário: 400 mg)	-	-	100 µg (picolinato de crómio)	-	-	-	-	-	-	-	-
25.	4 cápsulas ao dia	75 mg/cápsula (total diário: 300 mg)	50 mg	360 mg de extrato de chá verde + 120 mg de EGCG	-	-	-	-	-	-	400 mg	-	-
26.	1 cápsula (2 vezes ao dia)	350 mg/cápsula (total diário: 700 mg)	-	100 mg de extrato de chá verde + 70 mg de catequinas do chá verde + 45 mg de EGCG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27.	3 cápsulas ao dia	50 mg/cápsula (total diário: 150 mg)	-	-	-	-	300 mg (sulfato de potássio)	-	-	-	-	-	-
28.	4 cápsulas ao dia	40 mg/cápsula (total diário: 160 mg)	-	300 mg	100 µg	-	-	-	-	-	-	-	500 mg
29.	3 cápsulas ao dia	60 mg/cápsula (total diário: 180 mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30.	3 cápsulas (2 vezes ao dia)	32 mg/cápsula (total diário: 192 mg)	-	300 mg	36 µg	-	-	-	-	-	-	-	-
31.	1 cápsula (2 vezes ao dia)	125 mg/cápsula (total diário: 250 mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32.	2 cápsulas ao dia	100 mg/cápsula (total diário: 200 mg)	-	92 mg	60 µg	-	-	-	-	-	-	-	234 mg
33.	2 cápsulas ao dia	125 mg/cápsula (total diário: 250 mg)	-	500 mg de extrato de chá verde + 300 mg de EGCG	-	225 µg (iodeto de potássio)	-	-	-	250 mg	-	-	-
34.	3 cápsulas ao dia	66,7 mg/cápsula (total diário: 200 mg)	-	140 mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35.	Uma dose (2 vezes ao dia)	32 mg/dose (total diário: 64 mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36.	3 cápsulas ao dia	70,3 mg/cápsula (total diário: 211 mg)	-	-	-	18 µg de crómio + 144 µg de picolinato de crómio	-	150 mg	-	-	-	300 mg	-
37.	3 cápsulas (2 vezes ao dia)	66,7 mg/cápsula (total diário: 400 mg)	-	250 mg de extrato de chá verde + 25 mg de EGCG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	74,7 mg/cápsula (total diário: 298,8 mg)	-	-	-	-	-	100 mg	-	50 mg	-	-	-
39.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	100 mg/cápsula (total diário: 400mg)	-	100 mg	-	-	-	150 mg	-	-	-	-	-
40.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	100 mg/cápsula (total diário: 400 mg)	-	100 mg	-	-	-	150 mg	-	-	-	-	-
41.	1 cápsula (3 vezes ao dia)	160 mg/cápsula (total diário: 480 mg)	-	-	-	-	-	-	150 mg	-	-	-	-
42.	1 cápsula (3 vezes ao dia)	282 mg/cápsula (total diário: 846 mg)	-	50 mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43.	2 cápsulas (2 vezes ao dia)	120 mg/cápsula (total diário: 480 mg)	-	400 mg	-	-	-	600 mg	-	-	-	-	-

SUPLEMENTO	COMPLEXO VEGETAL										VITAMINAS		
	CETONAS DE FRAMBOESA	DENTE DE LEÃO (ZAPAXACUM OFFICINALE)	ERVA-MATE (ILEX PARAGUARIENSIS)	EXTRATO DE GENGIBRE (ZINGIBER OFFICINALE)	EXTRATO DE GUARANÁ (PAULLINIA CUPANA)	GARCINIA CAMBOGIA	BIOPERINA	COLEUS FORSKOHII (RAIZ) (COM FORSKO-LINA)	LARANJA AMARGA (CITRUS AURANTIUM)	PIMENTA CAYENNE (CAPSICUM ANNUUM)	VITAMINA B1 (TIAMINA)	VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA)	VITAMINA B3 (NIACINA)
23.	-	75 mg (extrato)	-	-	100 mg	83,5 mg (com 50 mg de ácido hidroxicitríco)	2,65 mg de extrato de pimenta preta + 2,5 mg de piperina	-	168 mg (extrato de laranja amarga)	50 mg	0,55 mg	0,70 mg	8 mg
24.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.	-	-	600 mg (extrato)	-	-	-	8 mg (extrato de pimenta preta)	300 mg	-	100 mg	-	-	-
26.	-	-	-	-	-	-	-	-	30 mg (casca de laranja amarga)	100 mg	-	-	-
27.	-	450 mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28.	-	-	-	-	-	-	5 mg (piperina)	-	200 mg (extrato)	-	-	-	-
29.	-	-	-	-	-	300 mg (60% de ácido hidroxicitríco)	-	-	-	-	-	-	-
30.	-	150 mg (extrato)	375 mg	-	300 mg	-	-	-	-	-	-	-	-
31.	14,70 mg	-	-	60mg de gengibre + 3 mg de gengibre (da raiz de gengibre)	184 mg	-	4 mg de extrato de pimenta preta + 3,80 mg de piperina	-	45 mg	-	-	-	16 mg
32.	-	-	16 mg	20 mg (extrato da raiz de gengibre)	16 mg	-	6 mg (extrato de pimenta preta)	-	-	-	-	-	-
33.	500 mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34.	-	-	-	50 mg	120 mg	-	5 mg (extrato de pimenta preta)	-	134 mg de casca de laranja amarga + 13,60 mg de sinefrina	50 mg (extrato)	-	-	-
35.	-	200 mg	-	-	200 mg	200 mg	-	-	200 mg de extrato de Citrus aurantium + 12 mg de sinefrina	-	-	-	-
36.	-	-	-	-	960 mg	-	-	-	150 mg	-	-	-	-
37.	125 mg	-	-	50 mg	-	-	5 mg	-	20 mg de sinefrina	-	-	-	-
38.	-	-	-	-	-	-	-	-	53 mg de laranja amarga + 6,36 mg de sinefrina	-	0,7 mg	0,8 mg	18 mg
39.	-	150 mg	-	-	-	60 mg	5 mg	100 mg	-	-	-	-	-
40.	-	150 mg	-	-	-	60 mg	5 mg	100 mg	20 mg de sinefrina	-	-	-	-
41.	-	-	-	-	-	-	-	-	33,33 mg	-	-	-	10 mg
42.	-	-	100 mg	-	50 mg	-	-	-	-	10 mg	-	-	-
43.	-	600 mg	-	80 mg	-	240 mg	20 mg	-	-	40 mg	-	-	-

SUPLEMENTO	VITAMINAS					OUTROS INGREDIENTES				
	VITAMINA B5 (ÁCIDO PANTO- TÊNICO)	VITAMINA B6 (PIRIDOXINA)	VITAMINA B9 (ÁCIDO FÓLICO)	VITAMINA B12 (CIANOCOBALA- MINA)	VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓR- BÍCO)	VITAMINA E	ALA (ÁCIDO ALFA-LIPÓICO)	RESVERATROL	CLA (ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO)	OUTROS
23.	3 mg	-	100 µg	1,25 µg	-	-	50 mg	-	-	0,15 mg de capsaicina, 75 mg de extrato de cavalinha, 100 mg de frutoligossacarídeos, 75 mg de extrato de Fucus vesiculosus, 50 mg de L-Fenilalanina, 75 mg de L-Triptofano, 100 mg de quitosana, 25 µg de biotina, 25 mg de inositol, 100 mg de inulina.
24.	4 mg	-	-	25 µg	45 mg	-	-	-	-	-
25.	-	4 mg	200 µg	-	-	-	-	-	-	100 mg de habostem, 40 mg de Wakame feofíceea marinha, 400 mg de inositol, 200 mg de Rhodolia rosea.
26.	-	0,70 mg	-	-	40 mg	-	-	-	-	30 mg de oliveira (Olea europaea), 2,50 µg de vitamina D (colecalciferol).
27.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180 mg de fruta artificial em pó (Juniperus communis), 300 mg de óxido de magnésio, 300 mg de salsa (Petroselinum crispum).
28.	-	-	-	-	-	-	200 mg	-	-	500 mg de DL-Fenilalanina, 300 mg de coína, 500 mg de tartarato de L-Carnitina.
29.	-	-	-	-	-	-	150 mg	-	-	600 mg de tiosina, 300 mg de tartarato de L-Carnitina.
30.	-	-	-	-	-	-	-	36,80 mg	-	300 mg de capsimax, 94 mg de cálcio, 37,50 µg de extrato de romã.
31.	-	-	-	-	40 mg	-	-	-	-	3,60 mg de capsaicina, 70 mg de extrato de cacau, 15 mg de extrato de framboesa, 150 mg de sinetrol, 16,80 mg de teobromina.
32.	-	4 mg	200 µg	2 µg	40 mg	16mg	-	-	-	6 mg de β-Sitosterol, 6 mg de Coenzima Q10, 2 mg de manganésio, 18 mg de óleo de palmiste, 16 mg de óleo MCT, 6 mg de teobromina.
33.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150 mg de pirí-pirí em pó, 82,50 mg de colina.
34.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 mg de extrato de semente de cacau.
35.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75 mg de fucoxantina, 7,50 mg de fucoPURE (Undaria pinnatifida, 10% em fucoxantina), 200 mg de maltodextrina de betula alba, 50 mg de rizoma (5% em ruscogenina), 8 mg de inulina, 120 mg de ácido hidroxicitríco.
36.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600 mg de ácido hidroxicitríco, 60 mg de L-Fenilalanina, 750 mg de pectina de maçã.
37.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250 mg de chá Oolong, 75 mg de polifenóis (polimerizados), 150 mg de feniletilamina, 150 mg de isobutiril tiamina dissulfeto, 50 mg de evodiamina (99%).
38.	3 mg	1 mg	-	0,5 µg	30 mg	0,2 mg	-	-	-	100 mg de L-triptofano.
39.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150 mg de Irvingia gabonensis, 50 µg de selénio.
40.	-	-	-	-	-	-	-	50 mg	-	150 mg de Irvingia gabonensis, 50 µg de selénio, 0,48mg de quelato de zinco, 96µg de zinco, 50 mg de bagas de açaí.
41.	-	5 mg	-	25 µg	-	-	-	-	-	2,50 mg de extrato de Huperzia serrata, 100 mg de extrato de Arando, 37,50 mg de extrato de fruto de amla, 15 mg de pimento vermelho, 62,50 mg de IFASSO (extrato de folha de Camelia sinensis, extrato da raiz do tubérculo da persicária e extrato do caule de visco chinês).
42.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 mg de ginseng siberiano, 40 mg de noz de cola.
43.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200 µg de selénio.

A presente tabela contém a informação nutricional dos 43 suplementos e encontra-se dividida em: ingredientes contendo cafeína, minerais, aminoácidos e derivados, complexo vegetal, vitaminas e outros ingredientes. Os valores presentes na tabela encontram-se expressos por dose, à exceção da cafeína anidra que contém a quantidade de cafeína expressa por cápsula e por total diário recomendado. Nota: ECGG (epigallocatequina galato).



**Tabela 2**

Análise estatística do conteúdo em cafeína por cápsula e, ainda, por dose cumulativa diária recomendada pelo suplemento

	MEDIANA	LIMITE INFERIOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA A 95% DA MEDIANA	LIMITE SUPERIOR DO INTERVALO DE CONFIANÇA A 95% DA MEDIANA	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Cápsula	100 mg	66,7 mg	112,5 mg	30 mg	350 mg
Dose total diária	250 mg	200 mg	400 mg	64 mg	846 mg

Relativamente às quantidades presentes por dose, pôde-se verificar que o teor mediano de cafeína foi de 100 mg, o limite inferior do intervalo de confiança a 95% da mediana correspondeu a 66,7 mg, e o limite superior encontrou-se nos 112,5 mg, o valor mínimo nos 31,25 mg no suplemento 20 e o valor máximo a 350 mg no suplemento 26.

Durante a pesquisa para a realização da tabela pôde-se verificar que muitos destes suplementos contêm presentes no seu rótulo os avisos: “Elevado teor em cafeína”, “Não deve ser consumido por indivíduos sensíveis à cafeína”, “Pessoas com sensibilidade à cafeína podem sentir os seguintes sintomas: agitação, nervosismo, tremores, dores de cabeça, ansiedade, palpitações, aumentos do ritmo cardíaco e insónia”, “Não ingerir este suplemento se tiver menos de 18 anos, estiver grávida ou a amamentar”, “Este produto não pretende diagnosticar, tratar, curar ou prevenir nenhuma doença”, “Este produto não deve substituir uma alimentação variada e equilibrada, nem um estilo de vida saudável”, ou “Aconselhe-se junto do seu médico ou nutricionista antes de tomar o suplemento”. É importante que as indústrias se preocupem com o facto de alertar o consumidor para estas advertências, no entanto, nem todos os suplementos estudados continham esta informação. Outro facto que se constatou durante a pesquisa deste trabalho, foi que alguns sítios da internet não disponibilizaram para consulta os ingredientes que o suplemento continha, ou então referia os ingredientes, porém sem fazer referência às porções dos mesmos, e por este facto não estão presentes na Tabela 1 e foram excluídos da análise do trabalho.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O processo definido por “termogénese” consiste na produção de calor pelo organismo devido a um aumento do metabolismo. Para regular o peso corporal e o gasto energético, o tecido adiposo castanho estabelece a termogénese através da dissipação do excesso de energia sob a forma de calor. O tecido adiposo castanho regula a termogénese pelo controlo do balanço energético através da proteína de desacoplamento 1 (UCP1) (6), encontrada maioritariamente nas mitocôndrias do tecido adiposo castanho (23). Esta proteína é responsável pelo desacoplamento da fosforilação oxidativa, e consequentemente a maior parte da energia é dissipada sob a forma de calor em vez de ser convertida em ATP (6, 23). Assim, compostos naturais como a cafeína que regulam a expressão genética da UCP1 podem ser estratégias para o controlo do excesso de peso através do aumento do gasto energético (6). Esta proteína é constitutivamente expressa nos adipócitos castanhos, enquanto que nos adipócitos brancos a UCP1 é induzida pelos ativadores de termogénese (quando está frio ou quando ocorrem estimulações  $\beta$ -adrenérgicas) (24).

A cafeína está presente na maioria dos suplementos alimentares termogénicos, porém o mecanismo farmacológico de ação da cafeína como agente termogénico ainda não está bem estabelecido. A cafeína atua como um estimulante do sistema nervoso central (SNC) e do SNS promovendo o alerta e a concentração (20, 25), e é adicionada a estes suplementos devido à sua capacidade em promover a termogénese pelo aumento do metabolismo e da lipólise (18, 26). A cafeína, a nível do sistema nervoso, tem a capacidade de se ligar aos recetores de

adenosina no cérebro, sendo um antagonista. A cafeína promove a excitabilidade do sistema nervoso, e ainda maior libertação de catecolaminas para a corrente sanguínea (10, 13, 15, 16). O aumento da concentração de catecolaminas resultante da ingestão de cafeína tem mostrado aumentar a atividade do SNC e do SNS. A adrenalina tem o potencial de promover a disponibilidade dos ácidos gordos para oxidação, e a noradrenalina promove a ativação da UCP1, que como já foi referido anteriormente promove o mecanismo da termogénese (12, 14, 23).

Ao nível do metabolismo energético, a cafeína poderá aumentar indiretamente o metabolismo basal através da promoção da estimulação contínua dos recetores adrenérgicos via catecolaminas, principalmente os  $\beta$ -3 do tecido adiposo e promovem a lipólise, esta ativação está ligada a uma maior concentração de catecolaminas (15, 26). Acresce que a cafeína também é responsável pela inibição das enzimas fosfodiesterases, esta inibição resulta num aumento de monofosfato cíclico de adenosina (AMPc), que irá estimular a proteína-cinase, esta por sua vez ao promover a fosforilação da enzima lipase dos triacilgliceróis, ativa esta enzima promovendo a lipólise (degradação dos triacilgliceróis em ácidos gordos e glicerol). Um aumento na semi-vida de AMPc promove a lipólise e consequentemente aumenta os ácidos gordos disponíveis para combustível (4, 8, 12, 15, 16, 26, 27). Assim, a adição de cafeína aos suplementos alimentares termogénicos é baseada nos seus alegados efeitos em facilitar a perda de gordura, aumentar o metabolismo, promover o gasto energético em repouso, aumentar os marcadores de lipólise, aumentar a oxidação de gordura, libertar ácidos gordos do tecido adiposo e promover maior força na realização de exercícios de resistência (10, 12-14, 26-28).

Encontram-se descritos na literatura alguns estudos que efetuam a avaliação da eficácia da cafeína na promoção da termogénese. Campbell e coautores conduziram um estudo cujo propósito foi examinar os efeitos de um suplemento termogénico contendo entre outros ingredientes 150 mg de cafeína (26). Este estudo foi realizado em 9 participantes do sexo feminino com idades compreendidas entre os 18 e os 50 anos. As voluntárias realizaram, duas sessões de teste separadas por 7 semanas. Na primeira sessão deslocaram-se a um laboratório para fazerem a medição da taxa metabólica em repouso, frequência cardíaca e pressão arterial. Na segunda sessão cada participante ingeriu o suplemento termogénico ou o placebo e repetiram-se as medições da primeira sessão. Os autores determinaram que o suplemento em questão provocou um aumento na taxa metabólica em repouso de 9% nas 3 horas após a ingestão comparando ao grupo placebo (26). Noutro estudo o objetivo foi determinar a eficácia de um suplemento termogénico contendo cafeína (3 cápsulas ao dia, cada cápsula contendo 50 mg de cafeína anidra) entre outros ingredientes (10). Este estudo foi conduzido em 5 mulheres e 7 homens saudáveis e ativos fisicamente. Os voluntários foram aleatoriamente separados em dois grupos experimentais, ambos realizaram exercícios de “cycling”, porém um grupo ingeriu o suplemento termogénico e o grupo restante consumiu o placebo (maltodextrina). Este estudo teve algumas restrições, e uma delas foi não consumir nenhuma ajuda ergogénica nem consumir mais que 200 mg de cafeína por dia durante 6 semanas

antes do estudo. Este ensaio teve a duração de duas semanas, e o intervalo entre cada sessão foi de pelo menos 3 dias. Os autores concluíram que o suplemento aumentou a oxidação de gordura em 26% imediatamente antes do exercício, bem como aumentou a saciedade, e promoveu a redução da percepção de esforço, o que sugere a eficácia do suplemento em promover a perda de peso (10). Um estudo realizado por Outlaw e colaboradores com o propósito foi avaliar os efeitos de um suplemento termogénico contendo cafeína (340 mg) e outros ingredientes. 6 indivíduos do sexo masculino e 6 do sexo feminino aparentemente saudáveis participaram neste estudo (11). Os voluntários eram consumidores moderados de cafeína (<200 mg/dia), e eram excluídos se tivessem sensibilidade à cafeína, doenças metabólicas, entre outros parâmetros. Este estudo foi conduzido em duas sessões com 3 dias de intervalo. Os autores concluíram que este suplemento aumentou o gasto energético em 8% nas 4 horas após a suplementação enquanto aumentou o foco, o alerta, e a energia, além disso diminuiu a fadiga sem promover a ansiedade ou causar mudanças significativas na frequência cardíaca e pressão arterial. O aumento da utilização de gordura como fonte de combustível é outro benefício associado à ingestão e suplementação com cafeína (11).

Num estudo de Belza e coautores, 20 homens saudáveis com peso normal foram administrados diariamente com comprimidos contendo uma das seguintes substâncias 500 mg de extrato de chá verde, 400 mg de tirosina, 50 mg de cafeína, ou placebo (21). Este estudo concluiu que apenas a cafeína foi termogénica na dose administrada, induzindo uma resposta termogénica média de 6% acima do valor basal comparando ao grupo placebo. As respostas termogénicas da tirosina e do extrato de chá verde não produziram um efeito termogénico diferente do placebo. Contudo, há uma evidência sólida da cafeína ser um potente amplificador da termogénese quando é consumida em conjunto com outros agonistas do SNS como a efedrina, nicotina, catequinas ou capsaicina da malaqueta. A combinação de catequinas e cafeína no extrato de chá verde parece aumentar e prolongar o efeito da noradrenalina no SNS (21).

Noutro estudo conduzido por Lopez-Garcia e colaboradores o objetivo foi compreender a relação entre a ingestão de cafeína e mudanças no peso ao longo de 12 anos (29). Este estudo envolveu 18.417 homens e 39.740 mulheres, sem doenças crónicas no início do estudo, que foram seguidas desde 1986 a 1998 (12 anos). A ingestão de cafeína foi verificada a cada 2 a 4 anos, e as mudanças no peso foram reportadas pelas próprias pessoas. A quantidade de cafeína ingerida variou de 143 mg/dia a 342 mg/dia. O estudo demonstrou menos ganho de peso nos participantes que reportaram um aumento do consumo de cafeína, contudo as diferenças não são significativas: -0,43 Kg nos homens e -0,35 Kg nas mulheres. Este estudo encontrou que um aumento do consumo de café e chá foi também associado a menor ganho de peso. Nos homens a associação entre a ingestão de cafeína e o peso foi maior em participantes jovens, nas mulheres a associação foi mais forte naquelas que tinham um  $IMC \geq 25$  Kg/m<sup>2</sup>, que eram menos ativas fisicamente ou que eram fumadoras. Este estudo concluiu que aumentar a ingestão de cafeína parece produzir uma pequena redução no ganho de peso a longo-prazo (29).

Uma combinação de exercício físico e intervenções nutricionais é um ótimo método para criar um balanço energético negativo que contribua para a perda de peso. Num estudo realizado por Schubert e coautores estes pretenderam mostrar que uma combinação de exercício e suplementação com cafeína é mais eficaz na perda de peso do que só o exercício (30). Este estudo foi realizado em 14

indivíduos que realizaram um ensaio clínico em descanso, outro ensaio com prática de exercício físico, e outro com suplementação de cafeína e prática de exercício físico (3 mg/Kg de peso de cafeína 90 minutos antes e 30 minutos após o exercício, o equivalente a 420 mg diários para uma pessoa de 70 Kg). As primeiras conclusões foram que a cafeína e o exercício físico juntos aumentam a oxidação de gordura e o gasto energético comparando com a prática de exercício físico sem a suplementação com cafeína. No entanto, neste estudo a ingestão de cafeína não provocou alterações no apetite, mas atenuou a percepção de esforço durante a prática deste e reduziu as dores musculares. Os autores também observaram por parte dos voluntários um maior prazer na prática de exercício físico, através de um questionário. A cafeína pode manipular o humor pelo antagonismo dos recetores de adenosina e também aumentar a libertação de serotonina e dopamina, sendo que maiores níveis de dopamina atenuam a ingestão calórica ou o desejo de comer (30).

O suplemento incluído na Tabela 1 com o número 26, é um dos suplementos dietéticos que se propõe atuar como agente termogénico, aumentando a taxa metabólica, o consumo de oxigénio e a oxidação de ácidos gordos. Este suplemento contém 350 mg de cafeína por cápsula, e a dose diária recomendada corresponde a 700 mg. Num recente estudo elaborado por Vaughan e coautores, realizado em 2015, estes administraram o suplemento em questão a 10 homens saudáveis, com idades compreendidas entre os 18 e os 40 anos, sem a presença de: obesidade ( $IMC > 30$  Kg/m<sup>2</sup>), doença cardiovascular e hipertensão (8). Cada sujeito foi convidado a participar em dois ensaios com dois tratamentos, num deles foi administrado placebo constituído por dextrose, e noutro uma dose do suplemento, que mostrou aumentar o gasto energético em repouso em  $159,7 \pm 89,7$  kCal/dia (valor estimado em 3 h de medição) e da pressão arterial sistólica (8).

De acordo com os estudos acima analisados, a cafeína poderá apresentar um efeito termogénico produzindo um aumento do gasto energético, constituindo esta a razão pela qual os fabricantes de suplementos incluem este ingrediente nos suplementos alimentares cujo objetivo é a redução de peso. No entanto, teremos sempre de considerar que os suplementos alimentares possuem uma vasta panóplia de ingredientes. Conforme se poderá verificar do estudo comparado inscrito na Tabela 1, os suplementos incluem em média 10 ingredientes diferentes. A quantidade de determinado ingrediente, ou a mistura destes com a cafeína pode influenciar o efeito termogénico. Os efeitos decorrentes do consumo da mistura de todos estes ingredientes conjuntamente com a cafeína são largamente desconhecidos e merecem um estudo quer em termos da eficácia quer da segurança. De acordo com um pedido da comissão europeia à Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar, esta autoridade elaborou uma opinião científica em 2015 sobre a segurança no consumo de cafeína (31). Este relatório concluiu que uma dose única de cafeína até 200 mg de todas as fontes não dão origem a preocupações de segurança para a população adulta saudável que não seja consumidora habitual. Esta mesma dose também não levanta preocupações quando consumida em menos de duas horas antes de exercício físico intenso e em condições ambientais normais. Uma dose única de 100 mg pode provocar latência do sono e reduzir a duração do sono especialmente quando é consumida antes de deitar (31). Contudo, a quantidade necessária de cafeína para produzir um efeito adverso varia de pessoa para pessoa dependendo do seu peso e sensibilidade à cafeína (15). Para consumidores habituais, a dose indicada de cafeína correspondente a 400 mg/dia não levanta preocupações para a população adulta saudável. Para esta dose não se encontraram efeitos adversos relacionados com toxicidade aguda,

saúde óssea, doença cardiovascular, risco de cancro e redução da fertilidade nos homens. No entanto, 33% da população em estudo excedeu esta dose recomendada (31). Para mulheres grávidas que sejam consumidoras habituais de cafeína, não devem exceder os 200 mg/dia, esta dose apresenta segurança para o feto, e na fase de amamentação também não devem exceder os 200 mg/dia (31). Além disso, o consumo de elevadas quantidades de cafeína pode ter efeitos adversos na fertilidade. A recomendação para mulheres que estão a tentar engravidar é limitar o consumo a menos de 300 mg/dia (15). Para crianças e adolescentes que não sejam consumidores habituais de cafeína ou de produtos que contenham cafeína, 3 mg/Kg de peso/dia é seguro para consumo. Para consumidores habituais, a recomendação é não exceder os 5,7 mg/Kg de peso/dia, no entanto, 5 a 10% dos adolescentes e 6 a 13% das crianças excedem esta dose máxima recomendada (31). A cafeína afeta as crianças da mesma forma que afeta os adultos, pode perturbar os seus padrões de sono e, assim, prejudicar o seu desenvolvimento normal. Além disso, a cafeína, muitas vezes é ingerida em bebidas com açúcar que podem contribuir para o aumento de ganho de peso e cáries dentárias. Reportou-se que crianças e adolescentes com elevados consumos diários de cafeína (pelo menos 1,5 L de bebidas de cola por dia (192,88 mg de cafeína diariamente), podem sofrer de dores de cabeça induzidas pela cafeína, no entanto a retirada gradual levou à completa cessação das dores de cabeça. Uma vez que os consumidores de suplementos podem ser adolescentes, encontra-se aqui mais um fator de risco (15).

O mercado das bebidas energéticas tem aumentado exponencialmente nos últimos anos devido aos seus benefícios em aumentar a atenção, força e performance, e perda de peso (32). Este tipo de bebida pode conter cafeína que pode ir da modesta quantidade de 50 mg para a quantidade alarmante de 505 mg por garrafa. A regulação deste tipo de bebidas varia consoante o país, no caso da União Europeia, é obrigatório que estas bebidas contenham presente no seu rótulo a mensagem “elevado teor em cafeína” (32).

A cafeína tem um longo historial de segurança, e no geral, os riscos de vida devido a sobredose de cafeína envolvem a ingestão de medicamentos contendo cafeína, e não alimentos como café, chá ou bebidas. Um efeito agudo relacionado com a ingestão de cafeína na população em geral é um aumento da pressão arterial. Em particular, os indivíduos hipertensos são mais sensíveis à cafeína e mostram respostas progressivamente mais longas na pressão arterial com aumento do risco de hipertensão, mesmo sob medicação. Portanto, o consumo de bebidas ou suplementos com cafeína nestes indivíduos deve ser feita com precaução. Indivíduos que não consumam cafeína diariamente estão num maior risco de sofrer efeitos fisiológicos negativos do que os consumidores habituais (15).

A Agência Mundial Antidoping indicou na lista de substâncias proibidas de 2016 (“*The Prohibited List*”) em que a cafeína não é considerada uma substância proibida, no entanto encontra-se colocada na lista de substâncias em monitorização de forma a detetar padrões de uso abusivo no desporto (33). A cafeína é uma substância bastante consumida pelos atletas, em parte pela sua capacidade em diminuir a percepção de esforço, contudo, isto pode ser considerado como um efeito adverso na medida em que a percepção de fadiga é um mecanismo fisiológico que se desenvolve espontaneamente e estender esta duração pode comprometer o sistema cardiovascular (31).

Existem estudos que demonstram a segurança dos suplementos alimentares com doses diárias recomendadas de cafeína inferiores a 400 mg. Num estudo realizado por Wells e colaboradores 40 participantes foram convidados a participar num ensaio que consistia na administração de um suplemento que continha diversos

ingredientes, incluindo cafeína (200 mg/dia) (20). Os resultados deste estudo indicam que a ingestão diária do suplemento em questão não afetou significativamente os lípidos no sangue, nem o perfil metabólico do sangue. Também não se observou mudanças nos parâmetros cardiovasculares, sugerindo que o consumo prolongado do suplemento em questão é aparentemente seguro para adultos saudáveis (20). Contrariamente a este estudo, Campbell e colaboradores relataram que 150 mg de cafeína presente num suplemento termogénico elevou a pressão arterial, e por este facto as pessoas hipertensas devem tomar com precaução suplementos contendo cafeína (26). Um outro estudo levado a cabo por Vogel e colaboradores avaliou a segurança de um suplemento contendo cafeína, extrato de chá verde e capsaicina durante um período de 28 dias em 23 indivíduos saudáveis (14). Os participantes foram instruídos a consumir uma dose duas vezes ao dia, sendo que a quantidade de cafeína por dose correspondeu a 150 mg (300 mg/dia). Uma dose antes do pequeno-almoço, e outra dose antes do almoço. Os resultados deste estudo suportam a hipótese que a suplementação diária não aparenta causar anormalidades na saúde das pessoas que o tomaram. Neste estudo foi analisada a pressão diastólica, creatinina, taxa de filtração glomerular, cloreto, dióxido de carbono, globulina, albumina e HDL. Estes valores permaneceram idênticos nas medições antes e após os 28 dias de suplementação (14).

A toxicidade da cafeína é definida por sintomas específicos que incluem nervosismo, ansiedade, inquietação, insónias, complicações gastrointestinais, tremores, taquicardia, agitação psicomotora e em casos raros até mesmo morte (32). O consumo repetido de cafeína geralmente conduz ao desenvolvimento de dependência física e tolerância. Durante o período de abstinência os sintomas mais comuns são dor de cabeça, cansaço, fadiga, sonolência, alterações de humor, dificuldade de concentração, diminuição da cognição, depressão, irritabilidade, náuseas, vômitos e dores musculares. Estes sintomas podem ser severos em alguns indivíduos. Os casos de toxicidade da cafeína proveniente das bebidas energéticas têm vindo a aumentar, principalmente nos adolescentes (32). A tolerância à cafeína pode-se desenvolver em quatro dias com um consumo de 150 mg/dia (11). Os suplementos alimentares são muitas vezes compostos por um conjunto de substâncias, que por vezes não são reveladas as suas quantidades, nem são regulados por entidades competentes. Como consequência, a administração consecutiva destes suplementos pode gerar efeitos adversos a curto e longo prazo. Uma das preocupações do consumo prolongado destes suplementos são os parâmetros cardiovasculares e as funções hepáticas e renais (20).

No presente estudo verificou-se que existem vários suplementos termogénicos que recomendam doses diárias de cafeína que excedem largamente os 400 mg/dia. De acordo com os suplementos estudados presentes na Tabela 1, existem 10 suplementos que recomendam doses de cafeína superiores a 400 mg/total diário, nomeadamente o suplemento n.º 2, 4, 5, 6, 15, 16, 26, 41, 42 e 43. Contudo, para consumidores não habituais torna-se mais preocupante o consumo de cafeína, uma vez que o limite corresponde a  $\leq 200$  mg/dia e nesta situação a maioria dos suplementos excede a dose máxima recomendada, de acordo com a tabela 1 existem 25 suplementos que excedem os 200 mg/total diário de cafeína, nomeadamente o suplemento n.º 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 31, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 e o 43. Uma consideração importante a reter da Tabela 1 é que existem outros ingredientes em que a cafeína também está presente, porém em quantidades significativamente inferiores como é o caso do extrato de café verde (*Coffea canephora* robusta), extrato de chá verde (*Camellia sinensis*), cetonas de framboesa, erva-mate (*Ilex paraguariensis*), extrato de guaraná, entre outros. Por este facto, o teor em cafeína presente

num suplemento não se cinge apenas à cafeína anidra podendo também estar presente noutros ingredientes, contribuindo estes para um aumento real no consumo de cafeína. Existem poucos estudos que avaliam a segurança destes suplementos, e os que o fazem testam esta hipótese com doses de cafeína baixas, e, por isso, não se podem obter conclusões para doses mais elevadas. Nos suplementos com doses de cafeína superiores a 400 mg/dia é espectável que ocorram efeitos adversos, entre os quais nervosismo, ansiedade, inquietação, insónias, complicações gastrointestinais, tremores, taquicardia, agitação psicomotora. Se o produtor/responsável pela comercialização não alertar o consumidor para o elevado teor em cafeína que o suplemento contém, é possível que o consumidor além de tomar o suplemento em questão ainda consuma café, bebidas energéticas, ou até mesmo chá, que contém cafeína, por vezes, também em doses elevadas, e assim aumenta-se a dose diária de cafeína ingerida e a probabilidade de ocorrerem efeitos tóxicos.

Além da cafeína, outros ingredientes dos suplementos, considerados na literatura como termogénicos, merecem alguma atenção. O chá verde, a sinefrina e o crómio aparecem em muitos dos suplementos analisados neste trabalho. O consumo de extrato de chá verde tem o potencial de aumentar a oxidação de gordura, no entanto a literatura é ainda inconclusiva no que diz respeito ao protocolo de eficácia da suplementação, a dosagem ótima de catequinas e a inclusão/exclusão de cafeína (12). A sinefrina é obtida dos frutos imaturos da espécie *Citrus aurantium* (laranja amarga), e atua como um agente simpaticomimético (1). Lamentavelmente, nem todos os suplementos referem qual a quantidade de sinefrina incluída no extrato de laranja amarga adicionado ao suplemento. Dado o potencial cardiotoxicidade deste composto populações com risco cardiovascular devem ter especial cuidado na utilização destes suplementos. O crómio trivalente ( $Cr^{3+}$ ) é reconhecido como sendo um nutriente essencial e está presente na maioria dos suplementos dietéticos. A suplementação com  $Cr^{3+}$  promove o metabolismo da glucose (34) e desempenha um papel importante no metabolismo dos hidratos de carbono e dos lípidos (9). Dos suplementos que estão presentes na tabela a grande maioria excede a dose diária recomendada em crómio.

Outro facto importante que se constatou com a realização deste trabalho foi que muitos dos suplementos não continham as quantidades dos ingredientes presentes no rótulo, nem o valor diário recomendado, por este facto não estão presentes na Tabela 1, e por isso foram excluídos da análise do trabalho. Isto é preocupante na medida em que as pessoas estão a ingerir determinado suplemento sem saberem realmente o que ele contém. A falta de regulamentação que acontece no mercado dos suplementos contribui para este facto. Outra importante questão que este estudo comprova é que a maioria dos suplementos alimentares termogénicos são uma combinação de substâncias, que por vezes estão presentes em quantidades superiores às recomendadas, como é o caso do crómio e de algumas vitaminas, e se o suplemento for usado cronicamente é possível que surjam complicações a longo prazo derivadas ao seu consumo.

## CONCLUSÕES

Os suplementos termogénicos são geralmente consumidos por pessoas que querem perder peso de forma simples e rápida, no entanto, quando se recomendam estes suplementos deve-se dar a conhecer também os riscos associados ao consumo. Com a realização deste trabalho encontrou-se que dentro dos suplementos termogénicos com cafeína estudados o suplemento que continha menor quantidade diária recomendada de cafeína correspondeu a 64 mg no suplemento 35 e o valor máximo a 846 mg, no suplemento 42. Para consumidores

habituais de cafeína pensa-se que a dose diária não deva exceder os 400 mg, porém neste estudo verificou-se que 10 suplementos recomendam tomas que excedem este valor, para consumidores não habituais de cafeína a dose máxima recomendada é de 200 mg/dia e constatou-se que 25 dos 43 suplementos recomendam tomas que excedem esta quantidade. Existem alguns estudos em humanos que demonstram a capacidade termogénica da cafeína. Contudo existem poucos estudos que avaliem a segurança dos suplementos alimentares termogénicos que contém cafeína, e os que existem testam esta hipótese em baixas doses de cafeína, havendo uma larga falta de estudos sobre os efeitos na saúde dos consumidores a curto e longo prazo decorrentes do consumo destes suplementos. A falta de regulamentação no mercado dos suplementos contribui para este facto. Os consumidores desta substância devem estar alertados dos riscos para a saúde associados ao consumo da cafeína, em particular problemas cardiovasculares, dependência física, e a perda de sensibilidade aos efeitos da cafeína. Uma alimentação saudável em conjunto com a prática de atividade física continua a ser a melhor estratégia para a perda de peso.

## AGRADECIMENTOS

Trabalho financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/Multi/04546/2013.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rossato LG, Costa VM, Limberger RP, Bastos ML, Remião F. Synephrine: from trace concentrations to massive consumption in weight-loss. *Food Chem Toxicol.* 2011;49:8-16.
2. Brydon L. Adiposity, leptin and stress reactivity in humans. *Biol Psychol.* 2011;86:114-20.
3. Baladia E, Basulto J, Manera M, Martínez R, Calbet D. Efecto del consumo de té verde o extractos de té verde en el peso y en la composición corporal: revisión sistemática y metaanálisis. *Nutr Hosp.* 2014;29:479-90.
4. Ormsbee MJ, Rawal SR, Baur DA, Kinsey AW, Elam ML, Spicer MT, et al. The effects of a multi-ingredient dietary supplement on body composition, adipokines, blood lipids, and metabolic health in overweight and obese men and women: a randomized controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014;11:37.
5. Lopez HL, Ziegenfuss TN, Hofheins JE, Habowski SM, Arent SM, Weir JP, et al. Eight weeks of supplementation with a multi-ingredient weight loss product enhances body composition, reduces hip and waist girth, and increases energy levels in overweight men and women. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013;10:22.
6. Mohamed GA, Ibrahim SRM, Elkhayat ES, El Dine RS. Review Article: Natural anti-obesity agents. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University.* 2014;52:269-84.
7. INE. Inquérito Nacional de Saúde 2014. Instituto Nacional de Estatística; 2014.
8. Vaughan RA, White AC, Beam JR, Gannon NP, Garcia-Smith R, Salgado RM, et al. Effect of novel dietary supplement on metabolism in vitro and in vivo. *Journal of Traditional and Complementary Medicine.* 2015;8.
9. Saper RB, Eisenberg DM, Phillips RS. Common dietary supplements for weight loss. *Am Fam Physician.* 2004;70:1731-8.
10. Alkhatib A, Seijo M, Larumbe E, Naclerio F. Acute effectiveness of a "fat-loss" product on substrate utilization, perception of hunger, mood state and rate of perceived exertion at rest and during exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015;12:44.
11. Outlaw J, Wilborn C, Smith A, Urbina S, Hayward S, Foster C, et al. Effects of ingestion of a commercially available thermogenic dietary supplement on resting energy expenditure, mood state and cardiovascular measures. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013;10:25.
12. Jeukendrup AE, Randell R. Fat burners: nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obes Rev.* 2011;12:841-51.
13. Ratamess NA, Bush JA, Kang J, Kraemer WJ, Stohs SJ, Nocera VG, et al. The effects of supplementation with P-Synephrine alone and in combination with caffeine on resistance exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015;12:35.

14. Vogel RM, Joy JM, Falcone PH, Mosman MM, Kim MP, Moon JR. Consuming a multi-ingredient thermogenic supplement for 28 days is apparently safe in healthy adults. *Food Nutr Res.* 2015;59:27999.
15. Heckman MA, Weil J, Gonzalez de Mejia E. Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *J Food Sci.* 2010;75:77-87.
16. James JE. Caffeine and cognitive performance: persistent methodological challenges in caffeine research. *Pharmacol Biochem Behav.* 2014;124:117-22.
17. Mohr M, Nielsen JJ, Bangsbo J. Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. *J Appl Physiol.* 2011;111:1372-9.
18. Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Jennings PF, Mangine G, Faigenbaum AD. Thermogenic Effect from Nutritionally Enriched Coffee Consumption. *J Int Soc Sports Nutr.* 2006;3:35-41.
19. Outlaw JJ, Wilborn CD, Smith-Ryan AE, Hayward SE, Urbina SL, Taylor LW, et al. Acute effects of a commercially-available pre-workout supplement on markers of training: a double-blind study. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014;11:40.
20. Wells AJ, Hoffman JR, Gonzalez AM, Beyer KS, Jajtner AR, Townsend JR, et al. Effects of 28-days ingestion of a slow-release energy supplement versus placebo on hematological and cardiovascular measures of health. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014;11:59.
21. Belza A, Toubro S, Astrup A. The effect of caffeine, green tea and tyrosine on thermogenesis and energy intake. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63:57-64.
22. Ormsbee MJ, Mandler WK, Thomas DD, Ward EG, Kinsey AW, Simonavice E, et al. The effects of six weeks of supplementation with multi-ingredient performance supplements and resistance training on anabolic hormones, body composition, strength, and power in resistance-trained men. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9:49.
23. Bracale R, Petroni ML, Davinelli S, Bracale U, Scapagnini G, Carruba MO, et al. Muscle uncoupling protein 3 expression is unchanged by chronic ephedrine/caffeine treatment: results of a double blind, randomised clinical trial in morbidly obese females. *PLoS One.* 2014;9:98244.
24. Lynes MD, Tseng Y-H. The thermogenic circuit: Regulators of thermogenic competency and differentiation. *Genes Dis.* 2015;2:164-72.
25. Lee C-L, Cheng C-F, Astorino TA, Lee C-J, Huang H-W, Chang W-D. Effects of carbohydrate combined with caffeine on repeated sprint cycling and agility performance in female athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014;11:17.
26. Campbell BI, Zito G, Colquhoun R, Martinez N, Kendall K, Buchanan L, et al. The effects of a single-dose thermogenic supplement on resting metabolic rate and hemodynamic variables in healthy females--a randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016;13:13.
27. Franco FS, Costa NM, Ferreira SA, Carneiro-Junior MA, Natali AJ. The effects of a high dosage of creatine and caffeine supplementation on the lean body mass composition of rats submitted to vertical jumping training. *J Int Soc Sports Nutr.* 2011;8:3.
28. Freidenreich DJ, Volek JS. Immune responses to resistance exercise. *Exerc Immunol Rev.* 2012;18:8-41.
29. Lopez-Garcia E, van Dam RM, Rajpathak S, Willett WC, Manson JE, Hu FB. Changes in caffeine intake and long-term weight change in men and women. *Am J Clin Nutr.* 2006;83:674-80.
30. Schubert MM, Hall S, Leveritt M, Grant G, Sabapathy S, Desbrow B. Caffeine consumption around an exercise bout: effects on energy expenditure, energy intake, and exercise enjoyment. *J Appl Physiol.* 2014;117:745-54.
31. EFSA Panel on Dietetic Products NaAN. Scientific Opinion on the safety of caffeine. *EFSA Journal.* 2015;13:4102.
32. Reissig CJ, Strain EC, Griffiths RR. Caffeinated Energy Drinks -- A Growing Problem. *Drug Alcohol Depend.* 2009;99:1-10.
33. WADA. Prohibited List. World Anti-Doping Agency; 2015.
34. Eastmond DA, Macgregor JT, Slesinski RS. Trivalent chromium: assessing the genotoxic risk of an essential trace element and widely used human and animal nutritional supplement. *Crit Rev Toxicol.* 2008;38:173-90.