

UNIVERSIDADE DE TRÁS OS MONTES E ALTO DOURO

**EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E
HORMONAL DURANTE E APÓS A EXECUÇÃO DE UM
EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO**

DISSERTAÇÃO DE Mestrado em Ciências do Desporto Especialização
em Avaliação e Prescrição nas Atividades Físicas Desportivas

FERNANDA MULLER

Orientador Prof. Doutor José Manuel Vilaça Maio Alves



Vila Real, 2015

**EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E
HORMONAL DURANTE E APÓS A EXECUÇÃO DE UM
EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO**

FERNANDA MULLER

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Vilaça Maio Alves

UTAD

Vila Real, 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Muller, Fernanda.

Efeito do jejum na resposta metabólica e hormonal durante e após a execução de um exercício predominantemente aeróbio. Vila real: [s.n], 2015.

Orientador: Professor Doutor José Manuel Vilaça Maio Alves
Dissertação (Mestrado) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

PALAVRAS-CHAVE: Exercício Predominantemente Aeróbio; Jejum; Resposta Hormonal; Resposta Metabólica; Consumo de Oxigênio.

Este trabalho foi expressamente elaborado com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto com Especialização em Avaliação e Prescrição de Atividade Física, nos termos do decreto-lei nº 107/2008, de 25 de Junho.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço o meu orientador José Vilaça, sempre solícito e de profissionalismo impecável. Sua ajuda foi fundamental para eu chegar até aqui.

A pessoa que mais amo nesse mundo, minha mãe Ivanira, que foi sem sombra de dúvidas quem mais me ajudou a realizar este mestrado.

Ao meu namorado, que sempre me estimulou a estudar mais e mais e que me apoiou em todos os momentos. Sem você teria sido muito mais difícil conseguir!

E a todos os colegas que conheci durante estes 3 anos, que foram anjos que Deus colocou em meu caminho, ajudando de maneira importante desde uma simples uma carona até alguma dica sobre como escrever melhor minha dissertação! Não preciso citar nomes, cada um de vocês sabem que são!

Índice Geral

Ficha catalográfica.....	iii
Agradecimentos	v
Índice geral.....	vi
Índice de tabelas.....	vii
Lista de abreviaturas.....	viii
Resumo	ix
Abstract.....	x
1.introdução.....	12
1.1 Objetivo	13
2. Metodologia.....	15
2.1 Amostra.....	15
2.2 Procedimentos	15
2.3 Avaliação antropométrica e percentagem de gordura estimada.....	16
2.4 Orientações nutricionais	17
2.5 Teste de determinação do limiar ventilatório i	17
2.6 Medição de indicadores respiratórios	17
2.7 Taxa metabólica de repouso	18
2.8 Cálculo dos substratos utilizados	18
2.9 Frequência cardíaca	19
2.10 Sessões de exercício.....	19
2.11 Coleta de amostra sanguínea	20
2.12 Tratamento estatístico	20
3. Resultados.....	23
4. Discussão	28
5. Conclusão.....	34
6. Referências.....	36
7. Anexos.....	41
Anexo 1 – Anamnese.....	41
Anexo 2 – Parq-teste	42
Anexo 3 – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	43
Anexo 4 – Declaração de helsinki da associação médica mundial (wma).....	44
Anexo 5 - Registro alimentar.....	51

Índice de Tabelas

Tabela 1	- Médias \pm Desvios Padrão das variáveis estatura (EST), massa corporal (MC) e % Gordura Corporal Estimada (GC), idade e velocidade correspondente ao Limiar Ventilatório I (VLV _I) nos sujeitos da amostra.....	15
Tabela 2	- Médias \pm Desvios Padrão dos Valores de Consumo de Oxigênio Absoluto (VO ₂ A) e relativo (VO ₂ R), Frequência Cardíaca (FC) e Razão de Troca Respiratória (R) durante a caminhada.....	23
Tabela 3	- Média \pm Desvios Padrão dos valores de consumo de oxigênio em repouso e até 30 minutos após exercício predominantemente aeróbio.....	24
Tabela 4	- Médias \pm Desvios Padrão das variáveis Hidratos de Carbono (HC) e Gorduras (G) durante a execução do exercício predominantemente aeróbio em Jejum (SJ) ou alimentado (SA)	24
Tabela 5	- Médias \pm Desvios Padrão das variáveis Testosterona (TT), Cortisol (C) e Razão Testosterona/Cortisol (RTC), nos momentos de Repouso, Logo Após e 15 minutos Após exercício predominantemente aeróbio.....	25
Tabela 6	- Médias \pm Desvios Padrão das variáveis Glicose, Lipase e Ácidos Gordos Livres, nos momentos de Repouso, 15 e 30 minutos de caminhada, Logo após, 15 e 30 minutos após exercício predominantemente aeróbio	26

Lista de Abreviaturas

AEJ	-	Aeróbico em jejum
AGL	-	Ácidos gordos livres
C	-	Cortisol
EPA	-	Exercício predominantemente aeróbio
EPOC	-	Consumo de oxigênio pós-exercício
EST	-	Estatura
FC	-	Frequência Cardíaca
G	-	Gordura
GC	-	Porcentagem de gordura corporal estimada
GLI	-	Glicose
HC	-	Hidrato de Carbono
ICC	-	Correlação intra-classe
MC	-	Massa corporal
R	-	Razão de Troca Respiratória
RTC	-	Razão Testosterona/Cortisol
SA	-	Sessão Alimentado
SJ	-	Sessão Jejum
SPSS	-	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TMR	-	Taxa metabólica de repouso
TT	-	Testosterona
VCO ₂	-	Produção de dióxido de carbono
VLV1	-	Velocidade encontrada em Limiar ventilatório I
VO ₂	-	Consumo de oxigênio
VO _{2A}	-	Consumo de oxigênio absoluto
VO _{2R}	-	Consumo de oxigênio relativo
VO _{2rec}	-	Consumo de oxigênio na recuperação após exercício

Resumo

O principal objetivo do presente estudo é observar qual o efeito da execução de um exercício predominantemente aeróbio, (EPA), em jejum ou alimentado, na resposta ventilatória durante e após, no substrato preferencialmente utilizado (Hidratos de Carbono ou Gorduras), nos marcadores Hormonais (Testosterona e Cortisol), e em marcadores metabólicos (enzima Lipase, Glicose e Ácidos Gordos Livres). Para o efeito, 9 participantes do sexo masculinos, caucasianos, saudáveis, com $21,89 \pm 2,52$ anos de idade, $72,10 \pm 4,31$ Kg de massa corporal, $175,89 \pm 5,16$ cm de estatura e $7,25 \pm 2,11$ % de gordura estimada foram sujeitos, de forma voluntária e randomizada, a duas sessões de estudo idênticas, que diferiram entre si apenas na alimentação prévia à realização do EPA. Uma das sessões foi efetuada em jejum (SJ) e a outra sessão com uma refeição prévia padronizada (SA). As sessões consistiam na realização de 45 minutos de caminhada, no tapete rolante, a uma intensidade correspondente ao primeiro limiar ventilatório individualizado. As sessões tiveram um intervalo entre si de 72 horas e ambas iniciaram cerca das 8.00 horas, após jejum de 12 horas. Foram analisados: o consumo de oxigénio (VO_2) absoluto e relativo e a frequência cardíaca (FC), antes, durante e 30 minutos após a sessão de exercícios; a razão de troca respiratória (R) e o substrato energético preferencialmente utilizado durante a execução do EPA; os hormônios nos momentos repouso, logo após e 15 minutos após; e os marcadores metabólicos nos momentos repouso, 15 e 30 minutos durante, logo após, 15 e 30 minutos após. Somente se observou diferenças significativas entre sessões no Cortisol (C), razão Testosterona/Cortisol (RTC), Glicose (GLI) e Ácidos Graxos Livres (AGL). No C, GLI e AGL foi observado valores, significativamente ($p < 0,05$), inferiores na SA em relação à SJ, nos momentos Logo após e 15 minutos após no C e em todos os momentos, com exceção do momento repouso e 15 minutos após na GLI e no repouso e 15 minutos nos AGL. Foi, igualmente, observado valores, significativamente ($P < 0,05$), superiores de RTC no momento 15 minutos após na SA em relação à SJ. Tendo como base os resultados apresentados no presente estudo, podemos concluir que a utilização de um EPA em jejum não nos parece proporcionar vantagens quanto à perda de gordura em relação ao mesmo exercício executado com uma alimentação prévia.

Palavras Chave: exercício predominantemente aeróbio, jejum, resposta hormonal, resposta metabólica, consumo de oxigénio

Abstract

The main objective of this study is to observe what effect the execution of a predominantly aerobic exercise (PAE) fasted or fed in ventilatory response during and after, the preferably used substrate (carbohydrates or fats) in Hormonal markers (Testosterone and Cortisol), and metabolic markers (Lipase enzyme, glucose and Free Fatty Acids). For this purpose, nine caucasian male, healthy, with 21.89 ± 2.52 years, 72.10 ± 4.31 kg of body weight, 175.89 ± 5.16 cm height and $7.25 \pm 2.11\%$ of estimated body fat, were subjected, voluntarily and randomly, to two identical study sessions, which differed only in meal prior to the completion of PAE. One session was carried out on fasting (FAST) and another session prior to a standardized meal (FED). The sessions consisted in performed 45-minute walking on the treadmill at an intensity corresponding to the first individual ventilatory threshold. The sessions have an interval between them of 72 hours and both started about 8.00 hours, after fasting for 12 hours. It was analyzed: oxygen consumption ($\dot{V}O_2$) and the absolute and relative heart rate (HR), before, during and 30 minutes after exercise session; the respiratory exchange ratio (RER) and energy substrate preferably used during execution of the PAE; hormones in rest times, immediately after and 15 minutes after; and metabolic markers in rest times, over 15 and 30 minutes, immediately after, 15 minutes and 30 minutes after. We only observed significant differences between sessions in cortisol (C), Testosterone/Cortisol ratio (TCR), Glucose (GLU) and Free Fatty Acids (FFA). It was observed significantly lower values ($p < 0.05$) in FED compared to FAST on C, GLU and FFA. The differences between sessions were observed: in C at the moments immediately after and 15 minutes after; in GLU at all times with the exception of resting time and 15 minutes after; and on FFA at rest and over the minute 15. It was also observed significantly higher values ($P < 0.05$) on TCR in 15 minutes after the FED in relation to FAST. Based on the results presented in this study, we conclude that the use of a fasting PAE does not seem to provide advantages in terms of fat loss over the same exercise performed with a prior meal.

Key Words: predominantly aerobic exercise, fasting, hormonal and metabolic response, oxygen consumption

INTRODUÇÃO

1

EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A
EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO

1.Introdução

Considerando a crescente prevalência de sobrepeso e obesidade no Brasil e no mundo (Contaldo & Pasanisi, 2005; Hill & Peters, 1998; Mello, Studdert, & Brennan, 2006; Organization, 2000) tornam-se necessárias estratégias que busquem seu controle. A associação entre dieta e exercício é reconhecida como uma maneira inócua e efetiva de contornar o problema (Donnelly et al., 2009; Fogelholm, 2005; Paoli et al., 2011; Vesely & DeMattia, 2014).

Uma prática muito utilizada como estratégia para o emagrecimento é o exercício predominantemente aeróbio (EPA), realizado em jejum, após uma noite de sono (12 horas). Esta recomendação é, basicamente, fundamentada em conhecimento empírico de entusiastas e atletas fisiculturistas (Schoenfeld, 2011), em especial na fase onde procuram uma redução do percentagem de gordura corporal. Para o efeito o EPA é realizado de forma contínua, com uma intensidade leve a moderada, uma duração de 20 a 60 minutos, pela manhã, logo ao acordar, antes de ingerir qualquer alimento.

Essa prática baseia-se na dinâmica da utilização de substratos energéticos para o fornecimento de energia durante o exercício físico. Exercícios de intensidade leve a moderada tendem a utilizar mais gordura como substrato energético em relação ao hidrato de carbono (Achten & Jeukendrup, 2004; Hawley, Brouns, & Jeukendrup, 1998; Jeukendrup, 2003; Romijn et al., 1993). O jejum também foi mostrado como importante para aumentar a taxa de oxidação de gordura durante o exercício (Achten & Jeukendrup, 2004; Hawley et al., 1998; Jeukendrup, 2003). Essas duas premissas é que suportam a teoria do treinamento aeróbico em jejum (AEJ) e sua aplicação para indivíduos que querem emagrecer.

Poucas pesquisas foram realizadas com o objetivo de avaliar diferenças na composição corporal devido ao AEJ, menos ainda estudos longitudinais, e esses poucos apresentaram resultados divergentes. Recentemente um estudo com mulheres jovens que estavam seguindo dieta hipocalórica, mostrou que a redução no percentagem de gordura foi independente de estar alimentado ou não antes do exercício. Esse estudo teve duração de 4 semanas, onde eram realizadas 3 sessões semanais de 1 hora à 70% da frequência cardíaca máxima (Schoenfeld, Aragon, Wilborn, Krieger, & Sonmez, 2014). Outro estudo comparou os efeitos de um treinamento intervalado em indivíduos alimentados ou em jejum. Esse estudo foi realizado em mulheres com sobrepeso e durou 6 semanas. Os 2 grupos reduziram a percentagem de gordura, mas não foram observadas diferenças significativas entre o estado alimentado ou jejum (Gillen, Percival, Ludzki, Tarnopolsky, & Gibala, 2013). Já

em um estudo realizado com ciclistas de competição, houve redução do peso associado apenas a gordura e não a massa magra utilizando 3 semanas de restrição calórica associada ao AEJ (Ferguson et al., 2009). É interessante salientar que nesse estudo o objetivo era melhorar a razão entre potência no pedal e peso, além disso, os sujeitos eram atletas, e faziam 2 horas de exercício em jejum. Em outro estudo, o sujeitos estavam em dieta hipercalórica o grupo que fez AEJ engordou menos que o grupo que fez atividade alimentado (Van Proeyen et al., 2010).

A testosterona e o cortisol, são hormonas que tem relação íntima com exercício. Diversos fatores podem influenciar sua secreção, entre eles a intensidade e duração do esforço, assim como a ingestão de alimentos. A intensidade do exercício potencializa a resposta dessas hormonas, assim como a duração prolongada mesmo em intensidades mais baixas (Brownlee, Moore, & Hackney, 2005). O jejum também potencializa a resposta do cortisol plasmático ao exercício (Howlett, 1987). A testosterona é especialmente importante no crescimento e manutenção do músculo esquelético, já o cortisol afeta diretamente o metabolismo através da tentativa de ajudar a manter os níveis de glicose plasmática, agindo para aumentar a mobilização de substrato energético através dos aminoácidos do tecido muscular e dos lipídeos do tecido adiposo (Brownlee et al., 2005).

Embora haja uma aparente base teórica para a aplicação do AEJ em programas de emagrecimento, ainda existem discrepâncias na literatura sobre treinamento em jejum. A necessidade de estudos dessa natureza fundamenta-se principalmente devido ao crescimento atual do incentivo desta prática em academias e consultórios de nutrição sem pesquisas suficientes que comprovem sua eficácia, em especial no que diz respeito às diferenças no meio hormonal, na qual somente um estudo foi encontrado que comparou o EPA jejum e alimentado (Kim et al., 2015).

1.1 Objetivo

Observar o efeito do jejum antes de um EPA de baixa intensidade na resposta ventilatória, hormonal e marcadores sanguíneos, relacionados com o metabolismo, antes durante e após sessão de exercícios.

METODOLOGIA

2

EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A
EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO

2. Metodologia

2.1 Amostra

Os participantes do presente estudo foram 9 sujeitos do sexo masculino, caucasianos, fisicamente ativos e aparentemente saudáveis. As médias e os respectivos desvios padrão da idade, estatura, massa corporal, % de gordura estimada e velocidade de execução do EPA podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 – Médias \pm Desvios Padrão das variáveis estatura (EST), massa corporal (MC) e % Gordura Corporal Estimada (GC), idade e velocidade correspondente ao Limiar Ventilatório I (VLV_I) nos sujeitos da amostra (n=10)

Variáveis	Médias \pm Desvios Padrão
Idade (anos)	21,89 \pm 2,52
MC (Kg)	72,10 \pm 4,31
EST (cm)	175,89 \pm 5,16
GC (%)	7,25 \pm 2,11
VLV _I (Km/h)	6,11 \pm 0,33
VLV _I re-teste(Km/h)	6,11 \pm 0,33

Os critérios de inclusão no presente estudo são: sujeitos fisicamente ativos praticantes de atividades de academia há pelo menos 6 meses; não padecerem de Diabetes *Mellitus*; e não possuírem nenhuma doença osteoarticular ou metabólica que possa influenciar as variáveis em estudo.

2.2 Procedimentos

Inicialmente, num primeiro contato com os participantes, foram-lhes esclarecidos e apresentados todos os procedimentos do estudo e distribuídos os questionários, (Anamnese e Par-Q teste) (ver Anexo I e II, respectivamente), que foram preenchidos e assinados por cada um dos elementos. Além de esclarecidos os riscos e desconfortos inerentes ao presente estudo, foi lida e posteriormente preenchido o termo de consentimento livre e esclarecido (ver Anexo III) de participação no presente estudo, elaborado de acordo com a declaração de Helsinque (ver anexo IV). Em seguida foram recolhidos os dados antropométricos e dobras cutâneas para avaliação física dos participantes. Na mesma sessão foi avaliado o limiar ventilatório I para definição da velocidade da esteira a ser utilizada por cada participante na terceira e

quarta sessões. Após 72 horas foi efetuado o re-teste para assegurar a velocidade do limiar ventilatório I.

Posteriormente, foi realizada a terceira sessão com um mínimo de 72 horas em relação à sessão anterior (re-teste), onde foi efetuada uma caminhada na esteira a uma intensidade correspondente ao limiar ventilatório I, durante 45 minutos, com ou não ingestão prévia de alimentos, definido por sorteio. O participante era transportado de carro da sua casa até o local a ser realizada a sessão e antes de iniciar a caminhada, o indivíduo ficava em repouso por 30 minutos para a obtenção da taxa metabólica de repouso (TMR) através do analisador de gases e frequencímetro. Em seguida uma enfermeira efetuou a colocação de um cateter na veia cubital para facilitar a coleta de sangue em todos os momentos. Logo após era feito um sorteio para definir uma das duas sessões: em jejum (SJ) ou alimentado (SA). Em caso de jejum, a caminhada era logo iniciada, se alimentado, os participantes consumiam uma refeição padronizada oferecida e, neste caso, após a ingestão completa, aguardavam mais 30 minutos em repouso para então dar início ao EPA durante 45 minutos. Após a caminhada, os participantes voltavam para a sala isolada onde permaneciam em repouso durante 30 minutos para avaliação do consumo de oxigênio (VO_2) pós exercício ($VO_{2\text{ rec}}$) e para mais duas coletas de sangue.

Após 7 dias, no mesmo horário, foi efetuada a quarta sessão, em tudo idêntica à sessão anterior, diferenciando apenas na ingestão ou não de alimentos antes do exercício.

2.3 Avaliação Antropométrica e Percentagem de Gordura Estimada

A massa corporal e estatura foram obtidas através de uma balança digital com estadiômetro acoplado (carga máxima para peso de 150kg e precisão de 100g e com estadiômetro medindo até 2 metros com precisão de 1mm). Os voluntários eram pesados e medidos em pé, descalços e usando calção. Para avaliação da percentagem de gordura estimada foi utilizado um plicômetro da marca Harpenden, Reino Unido, com precisão de 1mm, sendo realizada por um profissional credenciado, com nível 2 da *International Society of Advancement Kinanthropometry* (ISAK), com experiência em aferição de dobras cutâneas, através do protocolo de 7 dobras (Jackson & Pollock, 1978; Marfell-Jones, Stewart, & de Ridder, 2012).

2.4 Orientações Nutricionais

Todos os elementos da amostra foram informados relativamente à necessidade da não ingestão de álcool e/ou cafeína no período da recolha de dados e de não realizarem exercício físico nas 72 horas prévias às sessões de estudo. Foram orientados para realizarem uma ingestão alimentar idêntica e uma ingestão hídrica de pelo menos 33 ml/kg nas 24 horas precedentes às duas últimas sessões de estudo (Wilmore, 2001). Estas quantidades foram registadas numa ficha elaborada para o efeito, (ver Anexo V), no dia anterior à realização da terceira sessão de estudo, no intuito de permitir a sua repetição integral no dia anterior à quarta sessão de estudo. A refeição padronizada que foi oferecida na situação alimentada foi calculada por um Nutricionista e apresentada em forma de shake elaborado com ingredientes de rápida digestão e absorção, contendo 32g de Hidratos de Carbono (Dextrose), 24g de Proteína (Whey Protein Hidrolisado) e 4g de Gordura (Óleo de Coco), a fim de simular uma refeição mista, misturados com 35cl de água no momento do consumo.

2.5 Teste de determinação do Limiar Ventilatório I

A caminhada foi feita em um esteira e iniciada à velocidade de 4Km/h, sendo aumentada em 1Km/h a cada minuto até aos 7 Km/h, após 1 minuto nessa velocidade foi aumentada a inclinação da esteira em 2% a cada minuto até à exaustão. O Limiar ventilatório I foi determinado visualmente como o valor mais baixo de VE/VO_2 . Este ponto foi visualizado por dois avaliadores e em caso de discordância, um terceiro avaliador desempatou.

2.6 Medição de indicadores respiratórios

Foi efetuada com a utilização de um sistema de circuito aberto portátil (*COSMED® K4, Roma, Itália*). Este aparelho é uma unidade portátil que pesa aproximadamente 1kg, com a bateria e contém um analisador de oxigénio e de dióxido de carbono. Esteve colocado, num colete específico, no peito dos sujeitos da amostra. Antes de começar, este aparelho foi devidamente calibrado seguindo as indicações do fabricante. Este dispositivo foi utilizado durante a sessão do teste e re-teste de determinação do limiar ventilatório I, durante os 30 minutos prévios ao exercício, durante os 45 minutos de caminhada e 30 minutos após exercício. De forma a manter a fiabilidade em todas as sessões, o analisador de gases foi ligado previamente, 45

minutos antes da sua utilização, para este aquecer segundo as normas estabelecidas pelo fabricante (Cosmed, 1998). O sistema de análise foi calibrado (calibração do ar ambiente, dos gases de referência, do tempo do delay e da turbina), antes de cada sessão com uma mistura de gás ambiente e uma mistura de gás da calibração conhecida (16,00% O₂ e 5,00% de CO₂). A análise das concentrações de O₂ foi efetuada através de um sensor de zircónio e as de CO₂ através de um sensor de infravermelhos. A calibração da turbina do analisador de gases foi feita com uma seringa de 3 litros (Cosmed, 1998). A validade deste aparelho (*COSMED® K4*) foi demonstrada pelo estudos de McLaughlin, King, Howley, Bassett Jr, and Ainsworth (2001) e Hauswirth, Bigard, and Le Chevalier (1997), considerando-se que fornece dados com uma percentagem de erro inferior a 1 % em relação ao método de Douglas bag. Os dados obtidos foram: tempo, frequência respiratória, ventilação, consumo de oxigénio, produção de dióxido de carbono e frequência cardíaca, em diversos momentos durante e após o exercício.

2.7 Taxa Metabólica de Repouso

Para determinar a Taxa metabólica de Repouso (TMR) foram obtidos através dos valores de VO₂ nos últimos 10 minutos dos 30 minutos do período de repouso (Reeves, Davies, Bauer, & Battistutta, 2004). Esta avaliação foi realizada numa sala ventilada, com uma luz de baixa intensidade, sem barulho, com uma temperatura ambiente entre os 20° e 22° C e uma humidade de ar entre os 50 e os 60%. Todos os participantes permaneceram imóveis, deitados em decúbito dorsal, numa marquesa confortável, com as costas reclinadas até ao final das medições. No mesmo momento em que foi colocado o analisador de gases indireto, nos participantes da amostra, também foi colocado o cárdio frequencímetro (*Wireless Double Electrode, Polar, Kempele, Finlândia*) devidamente ajustado às suas medidas antropométricas. Após isto, foi colocada a máscara facial flexível do analisador de gases e pedido para se deitarem e permanecerem inativos durante 30 minutos (período pré exercício).

2.8 Cálculo dos Substratos Utilizados

Para calcular os substratos utilizados foram utilizadas as equações propostas por Frayn (1983), tendo como base o consumo de oxigénio (VO₂) e a produção de dióxido de carbono (VCO₂). As equações usadas por esse software para oxidação de Hidratos de Carbono e gordura foram as seguintes:

Oxidação de Hidratos de Carbono (g/min) = $4,55 \times VCO_2$ (L/min) – $3,21 \times VO_2$ (L/min) – $2,87 \times n$

Oxidação de Gorduras (g/min) = $1,67 \times VO_2$ (L/min) – $1,67 \times VCO_2$ (L/min) – $1,92 \times n$

Nestas duas equações o n corresponde a taxa de excreção de nitrogênio, que foi estimada em 135 µg/kg de acordo com o estudo de (Romijn, Coyle, Sidossis, Rosenblatt, & Wolfe, 2000).

2.9 Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca foi medida continuamente durante o teste e re-teste da velocidade correspondente ao limiar ventilatório I, na caminhada no tapete rolante e durante as duas sessões de execução da caminhada experimentais (Jejum e Alimentado), no 30 minutos para o cálculo da TMR e nos 30 minutos após realização da caminhada, através de uma cinta Polar (*Polar Wireless Double Electrode, Kempele, Finlândia*). A cinta foi colocada após o humedecimento dos elétrodos e ao nível do apêndice xifoide.

2.10 Sessões de exercício

A terceira e quarta sessões de estudo foram realizadas de manhã (cerca das 8:00 horas) onde os participantes tinham um jejum de 12 horas. Os participantes da amostra foram transportados de carro por um investigador, de sua casa para o local onde foram realizadas as sessões de estudo. Foi-lhes colocado o analisador de gases mais o cárdio frequencímetro e então repousaram durante 30 minutos deitados em uma maca, numa sala silenciosa e com baixa luminosidade, de forma a verificar a taxa metabólica de repouso (TMR). Em seguida, por sorteio, era definido se os participantes iriam realizar os 45 minutos de caminhada em Jejum ou Alimentados.

Após este sorteio os participantes procederam ao seguinte protocolo: na sessão em Jejum (SJ) foi efetuada a primeira recolha de sangue e posteriormente deu-se inicio à caminhada durante 45 minutos a uma velocidade correspondente ao Limiar ventilatório I. Ao término do exercício os participantes foram colocados novamente sobre as mesmas condições em que foi calculado a TMR, durante mais 30 minutos; na sessão Alimentado (SA) os procedimentos foram idênticos aos procedimentos da SJ, diferindo no consumo da refeição padronizada após a primeira recolha de sangue e no aguardar de 30 minutos, de forma que os nutrientes fossem absorvidos, antes de se dar

início à caminhada de 45 minutos. As sessões SJ e SA tiveram entre si um intervalo de 7 dias.

2.11 Coleta de amostra sanguínea

Após os 30 minutos de medição da TMR foi colocado um cateter de 21/22G (Vygon®) na veia cubital medial, de forma a facilitar a recolha das amostras de sangue nos diferentes momentos, realizado por uma enfermeira. Para análise de Testosterona e Cortisol, as amostras foram recolhidas em tubos de vácuo com gel de 4,7 ml (S-Monovette®, Sarstedt, Nümbrecht, Germany) no momento de repouso, logo após e 15 minutos após os 45 minutos de caminhada. E tubos de vácuo de 2,7 ml para análise da glicose, enzima lipase e ácidos gordos livres nos momentos de repouso, 15 e 30 minutos de caminhada e logo após, 15 e 30 minutos após caminhada. Nos momentos 15 e 30 minutos de caminhada a esteira foi parada por 30 segundos e recomeçado de seguida. As amostras foram centrifugadas dentro de 10 minutos após a coleta a uma velocidade de 3000 rpm, durante 15 minutos e posteriormente foi retirado o soro e armazenado em túbulos a uma temperatura de -20° C, até a altura de análise. As amostras foram posteriormente enviadas em recipiente próprio de transporte deste tipo de amostras, por um técnico do laboratório certificado escolhido para efetuar as análises.

2.12 Tratamento estatístico

A análise de todos os dados foi efetuada através do *Software* de tratamento e de análise estatística *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Science, Chicago, USA)*, versão 21.

Foi efetuada uma análise exploratória de todos os dados para caracterizar os valores das diferentes variáveis em termos de tendência central e dispersão. Realizou-se uma observação gráfica com objetivo de detectar possíveis *outliers* e introduções incorretas de dados de todas as variáveis utilizadas. Foi usado o *Coefficiente de Correlação Intraclasse* para testar a fiabilidade da velocidade correspondente ao Limiar ventilatório I. Com o objetivo de realizar a análise estatística inferencial, foi necessário avaliar a normalidade da distribuição dos dados recolhidos. Desta forma, foi efetuada uma análise do tipo de distribuição através do teste de *Shapiro-Wilk* e assegurado e testado a Homogeneidade e esfericidade através dos testes de *Levene* e *Mauchly*, *respetivamente*.

Feitos os procedimentos referidos, verificados os pressupostos da utilização de testes paramétricos, foi utilizada uma ANOVA univariada para observar a existência de diferenças, estatisticamente significativas, entre a situação de jejum e alimentado nas variáveis consumo de oxigénio (VO_2) e utilização de Hidratos de Carbono e Gorduras. Foi usada uma ANOVA para medidas repetidas com o modelo 7 momentos x 2 sessões de exercício para avaliar os valores de VO_2 após a sessão de exercícios; 3 momentos x 2 sessões de exercício, para avaliar a resposta hormonal entre os momentos de repouso, logo após e 15 minutos após; e para avaliar a resposta dos marcadores bioquímicos (Glicose, enzima Lipase e Ácidos Gordos Livres) o modelo 6 momentos x 2 sessões de exercício, com um *post-hoc* de *Bonferroni*. A estimativa do tamanho do efeito foram apresentadas através do eta parcial quadrado (valor do η_p^2), com pontos de corte de 0.10, 0.25, 0.40 representando pequenos, médios, alto efeito, respectivamente (Cohen, 1988). O nível de significância foi mantido em $p < 0,05$.

RESULTADOS

3

EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A
EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO

3. Resultados

A velocidade da execução do exercício predominantemente aeróbio teve uma excelente correlação intra-classe (ICC=1).

Não foram observadas diferenças, significativas, entre sessões e entre momentos em relação às variáveis VO_2A , VO_2R , FC e R (ver tabela 2).

Tabela 2 – Médias \pm Desvios Padrão dos Valores de Consumo de Oxigênio Absoluto (VO_2A) e relativo (VO_2R), Frequência Cardíaca (FC) e Razão de Troca Respiratória (R) durante a execução do exercício predominantemente aeróbio

		VO_2A (L/min)	VO_2R (ml/Kg/min)	FC (bat/min)	R
SJ	15m	1,41 \pm 0,25	19,49 \pm 2,69	99,41 \pm 18,39	0,89 \pm 0,06
	30m	1,43 \pm 0,27	19,74 \pm 2,79	103,93 \pm 16,27	0,92 \pm 0,06
	Logo Após	1,46 \pm 0,30	20,05 \pm 3,00	106,44 \pm 15,51	0,92 \pm 0,07
	Total	1,44 \pm 0,27	19,67 \pm 2,27	103,09 \pm 16,15	0,90 \pm 0,06
SA	15m	1,49 \pm 0,28	20,62 \pm 3,23	106,18 \pm 13,26	0,94 \pm 0,04
	30m	1,51 \pm 0,31	20,93 \pm 3,55	118,24 \pm 19,67	0,94 \pm 0,04
	Logo Após	1,52 \pm 0,33	20,94 \pm 3,71	121,29 \pm 22,23	0,92 \pm 0,04
	Total	1,51 \pm 0,31	20,74 \pm 3,57	116,03 \pm 17,01	0,93 \pm 0,04

SJ – Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de Jejum;

SA - Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de um ingestão de alimentos

Em relação à resposta ventilatória após sessão de exercícios não se observou interações momentos x sessões nem entre sessões de exercícios. Somente, foi observado um efeito momento ($F_{(6,96)}=67,239$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,808$) em que foram observados valores de VO_{2rec} no repouso após a sessão de exercícios, significativamente ($p<0,05$), superiores nos períodos 0-5 minutos SJ e nos períodos 0-20 na SA. Os valores no período 0-5 minutos após são, significativamente ($p<0,05$), superiores em relação aos restantes momentos nas duas sessões.

Tabela 3 – Média \pm Desvios Padrão dos valores de consumo de oxigênio em repouso e até 30 minutos após exercício predominantemente aeróbio

VO _{2rec} (ml/Kg/min)	SJ	SA
repouso	4,03 \pm 0,55	3,83 \pm 0,34
0-5 min após	7,62 \pm 1,93 ^{& **}	8,14 \pm 1,32 ^{\$ **}
5-10 min após	4,48 \pm 0,75	5,28 \pm 0,94 [#]
10-15 min após	4,27 \pm 0,75	5,09 \pm 0,91 [€]
15-20 min após	3,99 \pm 0,55	5,11 \pm 0,83 [*]
20-25 min após	4,31 \pm 0,64	4,90 \pm 0,94
25-30 min após	4,10 \pm 0,70	4,75 \pm 0,98

** p<0,05 entre o momento 0-5 e os restantes momentos; & p=0,032, \$ p>0,0001, # p=0,016, € p=0,033, * p=0,029 em relação aos valores de repouso; SJ – Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de Jejum; SA - Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de um ingestão de alimentos

Em relação à percentagem e gramas de gordura e hidratos de carbono utilizados durante a execução do EPA não foram observadas diferenças, significativas (p>0,05), entre sessões de estudo.

Tabela 4 – Médias \pm Desvios Padrão das variáveis Hidratos de Carbono (HC) e Gorduras (G) durante a execução do exercício predominantemente aeróbio em Jejum (SJ) ou com pequeno almoço padronizado (SA)

Sessões	HC (g/min)	G (g/min)
SJ	1,34 \pm 0,70	0,23 \pm 0,12
SA	1,35 \pm 0,38	0,19 \pm 0,09

Em relação à resposta Hormonal após sessão de exercícios foi observado um efeito momento ($F_{(2,32)}=39,954; p<0,0001; \eta_p^2=0,833$ e $F_{(2,32)}=15,634; p<0,0001; \eta_p^2=0,661$), uma interação momento x sessões ($F_{(2,32)}=13,010; p<0,0001; \eta_p^2=0,448$ e $F_{(2,32)}=7,762; p=0,003; \eta_p^2=0,327$) e um efeito sessões de exercício ($F_{(1,16)}=6,436; p=0,022; \eta_p^2=0,287$ e $F_{(1,16)}=8,978; p=0,009; \eta_p^2=0,199$) na resposta do cortisol e na razão testosterona/cortisol, respectivamente. Foram observadas diferenças significativas entre os momentos logo após, (p=0,004), e 15 minutos após, (p=0,001), entre sessões no cortisol e entre o momento 15 minutos (p=0,009) após na razão testosterona/cortisol (RTC). Na SA em que foi, foi observado uma diminuição durante os 3 momentos do cortisol, (p=0,002 e p= 0,004, repouso para Logo após e Logo após para 15 minutos após, respetivamente), e um aumento, significativo (p=0,003), do momento logo após para o 15 minutos após na RTC.

Tabela 5 – Médias \pm Desvios Padrão das variáveis Testosterona (TT), Cortisol (C) e Razão Testosterona/Cortisol (RTC), nos momentos de Repouso e Logo Após e 15 minutos Após a execução de exercício predominantemente aeróbio

		Repouso	Logo Após	15 Após
TT (nmol/l)	SJ	19,44 \pm 4,68	22,16 \pm 8,23	22,17 \pm 6,26
	SA	20,78 \pm 7,28	17,86 \pm 5,00	19,07 \pm 4,30
C (nmol/l)	SJ	428,87 \pm 120,041	465,66 \pm 137,70	454,31 \pm 112,72
	SA	454,62 \pm 148,33	285,10 \pm 85,86*¥	248,00 \pm 87,88*\$**
RTC	SJ	0,05 \pm 0,01	0,05 \pm 0,01	0,05 \pm 0,02
	SA	0,05 \pm 0,02	0,07 \pm 0,03	0,08 \pm 0,03*€**

¥ p<0,004, \$ p=0,001, € p=0,009 entre sessões; * p<0,05 em relação aos valores de repouso ** p<0,05 em relação ao momento logo após; SJ – Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de Jejum; SA - Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de um ingestão de alimentos

Em relação à variável Glicose observou-se um efeito momento ($F_{(5,80)}=10,581$; $p<0,0001$; $\eta_p^2=0,398$) e uma interação momentos x sessões ($F_{(5,80)}=10,232$; $p<0,0001$; $\eta_p^2=0,390$) e entre sessões de exercício ($F_{(1,16)}=19,312$; $p<0,0001$; $\eta_p^2=0,540$). Pode-se observar na tabela 6 uma concentração sanguínea de glicose, significativamente ($p<0,05$), inferior na SA em relação à SJ, em todos os momentos, com exceção dos momentos de repouso e 15 minutos após. Na SA os valores de Glicose sanguínea são, significativamente ($p<0,05$), inferiores no período 15 minutos em relação aos restantes momentos.

Já em relação à enzima Lípase, a sua concentração sanguínea é, significativamente ($p=0,035$), superior no momento 15 minutos de exercício em relação ao momento 30 minutos após na SJ.

Em relação aos ácidos gordos livres, tal como na glicose, existe um efeito momento ($F_{(5,80)}=5,166$; $p<0,0001$; $\eta_p^2=0,244$) e uma interação momento x sessão ($F_{(5,80)}=3,966$; $p=0,023$; $\eta_p^2=0,199$) e entre sessões de exercício ($F_{(1,16)}=29,646$; $p<0,0001$; $\eta_p^2=0,699$). Foi observado diferenças, significativas ($p<0,001$), entre sessões em todos os momentos, com exceção aos momentos de repouso, sendo os valores SA inferiores aos da SJ. Nos momentos 15 minutos, ($p=0,012$), e 30 minutos de exercício, ($p=0,025$), na SJ e no momento 15 minutos, ($P=0,019$), na SA foram observados valores inferiores em relação ao momento 15 minutos após.

Tabela 6 - Médias \pm Desvios Padrão das variáveis Glicose, Lípase e Ácidos Gordos Livres, nos momentos de Repouso, 15 e 30 minutos, Logo após, 15 e 30 minutos após exercício predominantemente aeróbio

	Glicose (mg/dl)		Lípase (ul/l)		Ácidos Gordos Livres (mmol/l)	
	SJ	SA	SJ	SA	SJ	SA
Repouso	95,00 \pm 6,78	92,11 \pm 4,04	107,56 \pm 26,74	129,22 \pm 59,44	0,33 \pm 0,16	0,30 \pm 0,20
15 min	93,78 \pm 8,79	67,11 \pm 11,25* Ψ	106,22 \pm 22,45 ¥	126,00 \pm 46,11	0,28 \pm 0,07 €	0,14 \pm 0,04 $\text{€}\Psi$
30 min	90,56 \pm 5,03	81,56 \pm 7,57 Ψ	106,11 \pm 25,65	119,89 \pm 36,42	0,27 \pm 0,05 €	0,14 \pm 0,03 Ψ
Logo Após	92,78 \pm 3,31	87,56 \pm 4,56 Ψ	98,44 \pm 17,46	118,33 \pm 33,05	0,43 \pm 0,19	0,17 \pm 0,06 Ψ
15 min Após	91,67 \pm 4,53	87,33 \pm 9,92	98,00 \pm 17,46	114,44 \pm 40,13	0,41 \pm 0,08	0,17 \pm 0,05 Ψ
30 min Após	90,11 \pm 5,09	82,89 \pm 7,36 Ψ	92,33 \pm 19,87	116,67 \pm 48,82	0,37 \pm 0,06	0,16 \pm 0,07 Ψ

* $p < 0,05$ em relação aos restantes momentos; £ $p < 0,05$ em relação aos momentos 15 e 30 minutos após; ¥ $p = 0,035$ em relação ao momento 30 minutos após € $p < 0,05$ em relação ao momento 15 minutos após; Ψ $p < 0,001$ em relação aos grupos Jejum e Alimentado; SJ – Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de Jejum; SA - Sessão em que o exercício predominantemente aeróbio foi antecedido de um ingestão de alimentos

DISCUSSÃO

4

EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A
EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO

4. Discussão

Durante a realização da EPA de 45 minutos não se observaram diferenças, significativas, no VO_2 absoluto e relativo, na FC e no R, entre os 3 momentos avaliados (15 min, 30 min e Logo após) e entre sessões (jejum e alimentado). Estes resultados eram esperados, com exceção do R. A não existência de diferenças entre as sessões do VO_2 e da FC poderá dever-se ao exercício ter sido executado a uma intensidade e volume iguais. Nestas situações o VO_2 e a FC costumam ser estáveis e idênticas (Xu & Rhodes, 1999). Quanto ao R, um dos objetivos do presente estudo era observar qual a fonte metabólica predominante durante a realização do EPA em situação de jejum ou alimentado e, devido à controvérsia dos estudos que debruçam sobre esta temática, partimos para a realização deste estudo sem uma hipótese definida.

Em relação ao VO_2 rec, foi observado no presente estudo a não existência de diferenças significativas entre sessões. Contudo, na SA os valores de VO_2 rec mantiveram-se aumentados, significativamente, em relação aos de repouso, por mais tempo do que na SJ (20 min versus 5 min, em SA e SJ, respectivamente). Sabe-se que a magnitude do VO_2 rec tem relação direta com a intensidade e volume do exercício (Borsheim & Bahr, 2003; Laforgia, Withers, & Gore, 2006; Sedlock, Fissinger, & Melby, 1989) e com o tipo de exercício (Drummond, Vehrs, Schaalje, & Parcell, 2005). Exercícios de maior intensidade e, predominantemente, anaeróbios apresentam valores de VO_2 rec superiores e com maior duração em relação aos exercícios executados com menor intensidade e, predominantemente, aeróbios (Borsheim & Bahr, 2003; Drummond et al., 2005; Laforgia et al., 2006). Como no presente estudo a intensidade e o volume do exercício foi constante entre sessões não era esperado que houvesse diferenças no VO_2 rec entre sessões. Contudo, na SA a magnitude do VO_2 rec foi superior. Desta forma, uma possível explicação para o sucedido poderá dever-se ao efeito térmico da digestão dos alimentos influenciando, assim, VO_2 rec. Vários são os autores que apresentam valores de VO_2 rec superiores após a ingestão de alimentos reforçando, assim, esta possível tentativa de explicação do observado no presente estudo (Davis, Sargent, Brayboy, & Bartoli, 1992; Goben, Sforzo, & Frye, 1990; Lee, Ha, & Lee, 1999).

Em relação ao substrato energético utilizado, foi observado no presente estudo que houve uma predominância dos HC em relação às G em ambas as sessões. Durante o exercício, predominantemente, aeróbio contínuo, somente na realização de exercícios com uma intensidade cerca de $45 \pm 1\%$ do VO_2 máx., nos homens, é que a predominância é das G (Venables, Achten, & Jeukendrup, 2005). Contudo, no presente

estudo a intensidade do esforço foi de cerca 44,74 % do VO_2 de pico e a predominância foi de HC e não de gorduras. Este fato pode ser explicado pela individualidade da utilização do substrato energético predominante que pode estar, no caso das G, entre os 25 e os 77% do VO_2 max. (Venables et al., 2005). No caso do presente estudo, o objetivo não era observar a qual intensidade em que fonte metabólica predominante era as G mas sim observar se a ingestão de alimentos prévios ou a não ingestão (jejum) alteraria a fonte metabólica, predominante, durante a realização do exercício, o que não ocorreu. Desta forma, com base nos dados do presente estudo, a prática de um exercício, predominantemente, aeróbio contínuo em jejum com o objetivo de solicitar uma maior quantidade de G durante a sua realização, não possui vantagens em relação à mesma prática alimentado.

Duas hormonas foram analisadas neste estudo, uma catabólica (cortisol) e uma anabólica (testosterona). Em relação à resposta hormonal após o exercício, observou-se que a testosterona (TT) não sofreu alteração, significativas ($p > 0,05$), entre estar ou não alimentado após EPA. Apesar do EPA ser um importante estímulo para o sistema endócrino e estudos anteriores tenham mostrado que a TT tende a elevar com exercícios com estas características, esse aumento está diretamente relacionado à intensidade, ao tempo de duração e nível de treinamento dos indivíduos (Karkoulis et al., 2008; Tremblay, Copeland, & Van Helder, 2004; Vuorimaa, Ahotupa, Häkkinen, & Vasankari, 2008). Este dado nos sugere que o EPA exercido durante os protocolos deste estudo não tiveram intensidade suficiente para elevar os níveis de testosterona. Contudo, a metodologia proposta por fisioculturistas e entusiastas do fitness para este tipo de atividade em jejum é dentro do intervalo de intensidade e volume usadas no presente estudo. Desta forma, aumentos de TT não eram esperados.

No que diz respeito ao cortisol (C), verificamos um resultado diferente entre a SJ e SA, nos momentos após o exercício, sendo que a SA apresentou valores, significativamente, menores ($465,66 \pm 137,70$ versus $285,10 \pm 85,86$, cerca de -63,33%, no momento Logo após, $p = 0,004$, e $454,31 \pm 112,72$ versus $248,00 \pm 87,88$, cerca de -83,19%, no momento 15 minutos após, $p = 0,001$, SJ e SA), com um tamanho do efeito moderado ($\eta_p^2 = 0,287$). Estes dados corroboram com estudos anteriores que mostraram que a ingestão de alimento promovia a observação de valores mais baixos de cortisol quando comparados a não ingestão (Gardner & Reiser, 1982; Kim, Lee, Choi, Kim, & Han, 2015; Utter et al., 1999; Vance & Thorner, 1989). O C é uma hormona essencialmente catabólica, favorecendo a proteólise (Lemon & Mullin, 1980). Altos valores de C podem aumentar a taxa de degradação de proteínas musculares, de forma a serem utilizadas como substrato energético. As proteínas são o principal constituinte

da massa muscular que têm um papel importante nos valores de dispêndio energético total diário (Stiegler & Cunliffe, 2006). Desta forma, se o objetivo é o emagrecimento, e não a perda de massa corporal, tendo como base os dados do presente estudo em relação ao C, a prática de EPA em jejum parece-nos não ter vantagens.

Como o C teve redução significativa na SA, e os níveis de testosterona não sofreram alteração, a razão testosterona/cortisol (RTC) também mostrou diferenças entre as sessões, permanecendo, significativamente ($p=0,009$), elevada em 15 minutos após a caminhada na SA, com um tamanho do efeito moderado ($\eta_p^2=0,287$). A razão testosterona/cortisol (RTC) pode ser usada para analisar o balanço entre anabolismo e catabolismo (Uchida et al., 2004). Uma maior RTC indica um quadro mais propício ao anabolismo muscular. Desta forma, efetuar uma refeição antes do EPA pode favorecer o emagrecimento, sem redução de massa muscular.

Ao analisarmos os resultados dos níveis glicêmicos deste estudo, verificamos que na SJ a glicose manteve-se estável durante todos os momentos (repouso, durante a caminhada e até 30 minutos após o exercício). Esse comportamento da curva glicêmica na SJ já era esperado e corrobora com resultados encontrados em demais estudos (Kim et al., 2015; Kirwan, Cyr-Campbell, Campbell, Scheiber, & Evans, 2001; Sapata, Fayh, & Oliveira, 2006; Sparks, Selig, & Febbraio, 1998). Durante um exercício com duração de 30 minutos ou mais, as concentrações de insulina tendem a baixar, embora a de glicose possa permanecer relativamente constante (Wilmore, 2001). Este fato provavelmente deve-se ao aumento gradual de glucagon plasmático, que vai estimular a glicogenólise hepática. Com isso, aumenta-se a disponibilidade de glicose para as células, mantendo adequada as concentrações plasmáticas de glicose para satisfazer as demandas metabólicas aumentadas pelo exercício (Guyton, Hall, & Guyton, 2006). Já na SA, observamos valores de glicose, significativamente ($p<0,029$), inferiores e com um tamanho do efeito alto ($\eta_p^2=0,540$), menores que na SJ, com exceção do momento de repouso e 15 minutos após. Igualmente, na SA foi observado valores de glicose, significativamente ($p<0,05$) inferiores no momento 15 minutos de exercício em relação aos restantes momentos, com um tamanho do efeito moderado ($\eta_p^2=0,244$). Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos (Febbraio & Stewart, 1996; Kirwan et al., 2001; Marmy-Conus, Fabris, Proietto, & Hargreaves, 1996; Sapata et al., 2006) e podem ser explicados pela ação da insulina em resposta ao consumo da refeição contendo HC de alto índice glicêmico (32g de dextrose) na SA, acarretando em uma hipoglicemia reativa (Hargreaves, Costill, Katz, & Fink, 1985; McArdle, Katch, & Katch, 2001). Essa hipoglicemia seria gerada por um aumento nas concentrações de glicose sanguínea de 5 a 10 minutos após o consumo de HC (simples

e de alto índice glicêmico) que levaria ao aumento da liberação de insulina pelo pâncreas que, devido ao rápido transporte de glicose plasmática para as células através dos transportadores de glicose tipo 4 (GLUT-4), ocasionando uma queda na glicose plasmática, retornando-a aos valores glicêmicos basais próximos ao início do exercício (Goodyear & Kahn, 1998).

Em relação à atividade lipolítica, medida através da Lipase, e da concentração de ácidos gordos livres (AGL) na corrente sanguínea, podemos observar que a Lipase se comportou de maneira semelhante entre as sessões, mas parece ter havido uma atividade lipolítica, significativamente ($p=0,035$), superior aos 15 min durante a SJ se comparada ao momento 30 min após nesta mesma sessão e com um tamanho do efeito moderado ($\eta_p^2=0,381$). Porém, na comparação entre as sessões (SJ e SA) não houve diferença, significativa ($p>0,05$), da atividade lipolítica.

Em relação ao AGL, nas duas sessões observamos que no início da realização do exercício predominantemente aeróbio realizado (SJ em 15min e 30 min durante; SA em 15 min durante) os valores de AGL foram, significativamente ($p<0,05$), menores do que no momento 15 min após. Já entre as sessões, notamos diferenças, significativas ($p<0,0001$), com um tamanho do efeito alto ($\eta_p^2=0,699$), entre as SJ e SA, sendo que, quando alimentados, os sujeitos obtiveram menos concentração de AGL circulantes a partir do momento 30 min durante e até 30 min após menores que em relação à SJ. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de (Horowitz, Mora-Rodriguez, Byerley, & Coyle, 1999), onde foi observada uma diferença, significativa, nos valores de AGL entre sessão realizada em jejum e alimentado, com valores superiores na de jejum, quando realizavam o pedalar na bicicleta, por 120 minutos a uma intensidade de 68% do pico, a partir dos 90 minutos. Olhando para estes dados, num primeiro instante poderíamos sugerir que realizar um EPA em jejum utilizou uma quantidade superior de gordura, afinal é sabido que durante o exercício o músculo utiliza os AGL como fonte de energia somente depois da ação da enzima lipase, que hidrolisa os triglicerídeos (forma que a gordura é armazenada principalmente no tecido adiposo), liberando moléculas de AGL e glicerol para a corrente sanguínea (Maughan, Gleeson, & Greenhaff, 2000; Nelson & Cox, 2011; Robergs & Roberts, 2002). Porém, a disponibilidade de AGL supera, em muito, a capacidade que a fibra muscular tem de os captar e oxidar, voltando a armazenar em forma de triglicerídeos novamente no tecido adiposo o que não é utilizado (Maughan et al., 2000; Schoenfeld, 2011). Essas informações corroboram com o que encontramos em nosso estudo, onde apesar da SJ ter apresentado uma maior concentração de AGL em alguns momentos em relação à SA, a atividade lipolítica foi semelhante em ambas a sessões, reforçando a hipótese da

inexistência do benefício lipolítico oferecido pelo exercício aeróbio em jejum ao invés de fazê-lo após uma refeição.

CONCLUSÃO

5

EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A
EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO

5. Conclusão

Tendo como base os resultados do presente estudo, parece que a realização de um exercício predominantemente aeróbio em jejum não oferece, em relação à execução do mesmo exercício alimentado, uma vantagem na utilização preferencial de gorduras nem na quantidade de gorduras metabolizadas.

Além disso, a realização desse exercício em jejum parece acarretar um aumento significativo dos valores de Cortisol, hormônio essencialmente catabólico e que promove o uso de proteínas como fonte metabólica preferencial. E sabendo que a massa muscular tem um papel importante nos valores de dispêndio energético diário, essa seria a grande desvantagem de utilizar o AEJ com o objetivo de emagrecimento.

Visto que não foram observadas diferenças no consumo de gordura entre a situação de jejum e alimentado, e a ação do Cortisol ficou aumentada em situação de jejum favorecendo a perda de massa muscular, não aconselhamos a realização de um exercício predominantemente aeróbio em jejum com o intuito de otimizar o emagrecimento.

REFERÊNCIAS

6

EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A
EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO

6. Referências

- Achten, Juul, & Jeukendrup, Asker E. (2004). Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*, 20(7), 716-727.
- Borsheim, Elisabet, & Bahr, Roald. (2003). Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Medicine*, 33(14), 1037-1060.
- Brownlee, Kaye K, Moore, Alex W, & Hackney, Anthony C. (2005). Relationship between circulating cortisol and testosterone: influence of physical exercise. *Journal of sports science & medicine*, 4(1), 76.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2^o ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Contaldo, Franco, & Pasanisi, Fabrizio. (2005). Obesity epidemics: simple or simplistic answers? *Clinical Nutrition*, 24(1), 1-4.
- Cosmed, SRL. (1998). K4b2 User manual. *Rome, Italy: Cosmed SRL*, 47-58.
- Davis, J Mark, Sargent, Roger G, Brayboy, Terrence D, & Bartoli, William P. (1992). Thermogenic effects of pre-prandial and post-prandial exercise in obese females. *Addictive behaviors*, 17(2), 185-190.
- Donnelly, JE, Blair, SN, Jakicic, JM, Manore, MM, Rankin, JW, & Smith, BK. (2009). Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults (vol 41, pg 459, 2009). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1532-1532.
- Drummond, Micah J, Vehrs, Pat R, Schaalje, G Bruce, & Parcell, Allen C. (2005). Aerobic and resistance exercise sequence affects excess postexercise oxygen consumption. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 332-337.
- Febbraio, Mark A, & Stewart, Kathryn L. (1996). CHO feeding before prolonged exercise: effect of glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance. *Journal of Applied Physiology*, 81(3), 1115-1120.
- Ferguson, Lisa M, Rossi, Kelly A, Ward, Emily, Jadwin, Emily, Miller, Todd A, & Miller, Wayne C. (2009). Effects of caloric restriction and overnight fasting on cycling endurance performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 560-570.
- Fogelholm, Mikael. (2005). Walking for the management of obesity. *Disease Management & Health Outcomes*, 13(1), 9-18.
- Frayn, KN. (1983). Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. *Journal of Applied Physiology*, 55(2), 628-634.
- Gardner, LB, & Reiser, S. (1982). Effects of dietary carbohydrate on fasting levels of human growth hormone and cortisol. *Experimental Biology and Medicine*, 169(1), 36-040.
- Gillen, Jenna B, Percival, Michael E, Ludzki, Alison, Tarnopolsky, Mark A, & Gibala, Martin. (2013). Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity*, 21(11), 2249-2255.
- Goben, Kent W, Sforzo, Gary A, & Frye, Patricia A. (1990). *Exercise intensity and the thermic effect of food*. Ithaca College.

- Goodyear, PhD, Laurie J, & Kahn, MD, Barbara B. (1998). Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. *Annual review of medicine*, 49(1), 235-261.
- Guyton, Arthur Clifton, Hall, John E, & Guyton, Arthur C. (2006). *Tratado de fisiologia médica*: Elsevier Brasil.
- Hargreaves, M, Costill, David L, Katz, A, & Fink, WJ. (1985). Effect of fructose ingestion on muscle glycogen usage during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(3), 360-363.
- Hauswirth, C, Bigard, AX, & Le Chevalier, JM. (1997). The Cosmed K4 telemetry system as an accurate device for oxygen uptake measurements during exercise. *International journal of sports medicine*, 18(6), 449-453.
- Hawley, John A, Brouns, Fred, & Jeukendrup, Asker. (1998). Strategies to enhance fat utilisation during exercise. *Sports Medicine*, 25(4), 241-257.
- Hill, James O, & Peters, John C. (1998). Environmental contributions to the obesity epidemic. *Science*, 280(5368), 1371-1374.
- Horowitz, Jeffrey F, Mora-Rodriguez, Ricardo, Byerley, Lauri O, & Coyle, Edward F. (1999). Substrate metabolism when subjects are fed carbohydrate during exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 276(5), E828-E835.
- Howlett, TA. (1987). Hormonal responses to exercise and training: a short review. *Clinical endocrinology*, 26(6), 723-742.
- Jackson, Andrew S, & Pollock, Michael L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British journal of nutrition*, 40(03), 497-504.
- Jeukendrup, AE. (2003). Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment. *Biochemical Society Transactions*, 31(6), 1270-1273.
- Karkoulias, K, Habeos, I, Charokopos, N, Tsiamita, M, Mazarakis, A, Pouli, A, & Spiropoulos, K. (2008). Hormonal responses to marathon running in non-elite athletes. *European journal of internal medicine*, 19(8), 598-601.
- Kim, Tae Woon, Lee, Sang Hoon, Choi, Kyu Hwan, Kim, Dong Hyun, & Han, Tae Kyung. (2015). Comparison of the effects of acute exercise after overnight fasting and breakfast on energy substrate and hormone levels in obese men. *Journal of physical therapy science*, 27(6), 1929.
- Kirwan, John P, Cyr-Campbell, Deanna, Campbell, Wayne W, Scheiber, John, & Evans, William J. (2001). Effects of moderate and high glycemic index meals on metabolism and exercise performance. *Metabolism*, 50(7), 849-855.
- Laforgia, Joe, Withers, Robert T, & Gore, Christopher John. (2006). Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *Journal of sports sciences*, 24(12), 1247-1264.
- Lee, YS, Ha, MS, & Lee, YJ. (1999). The effects of various intensities and durations of exercise with and without glucose in milk ingestion on postexercise oxygen consumption. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 39(4), 341.
- Lemon, PW, & Mullin, JP. (1980). Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 48(4), 624-629.
- Marfell-Jones, MJ, Stewart, AD, & de Ridder, JH. (2012). *International standards for anthropometric assessment*.
- Marmy-Conus, Nelly, Fabris, Suzanne, Proietto, Joseph, & Hargreaves, Mark. (1996). Preexercise glucose ingestion and glucose kinetics during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 81(2), 853-857.

- Maughan, Ron, Gleeson, Michael, & Greenhaff, Paul L. (2000). *Bioquímica do exercício e do treinamento*: Manole.
- McArdle, William D, Katch, Frank I, & Katch, Victor L. (2001). *Nutrição para o desporto eo exercício*: Guanabara Koogan.
- McLaughlin, JE, King, GA, Howley, ET, Bassett Jr, DR, & Ainsworth, BE. (2001). Validation of the COSMED K4 b2 portable metabolic system. *International journal of sports medicine*, 22(4), 280-284.
- Mello, Michelle M, Studdert, David M, & Brennan, Troyen A. (2006). Obesity—the new frontier of public health law. *New England Journal of Medicine*, 354(24), 2601-2610.
- Nelson, David L, & Cox, Michel M. (2011). *Princípios de bioquímica de Lehninger*. Artmed.
- Organization, World Health. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*: World Health Organization.
- Paoli, Antonio, Marcolin, Giuseppe, Zonin, Fabio, Neri, Marco, Sivieri, Andrea, & Pacelli, Quirico F. (2011). Exercising fasting or fed to enhance fat loss? Influence of food intake on respiratory ratio and excess postexercise oxygen consumption after a bout of endurance training. *International journal of sport nutrition*, 21(1), 48.
- Reeves, Marina M, Davies, Peter SW, Bauer, Judith, & Battistutta, Diana. (2004). Reducing the time period of steady state does not affect the accuracy of energy expenditure measurements by indirect calorimetry. *Journal of applied physiology*, 97(1), 130-134.
- Robergs, Robert A, & Roberts, Scott O. (2002). *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde*: Phorte.
- Romijn, JA, Coyle, EF, Sidossis, LS, Gastaldelli, A, Horowitz, JF, Endert, E, & Wolfe, RR. (1993). Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 265(3), E380-E391.
- Romijn, JA, Coyle, EF, Sidossis, LS, Rosenblatt, J, & Wolfe, RR. (2000). Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1707-1714.
- Sapata, Katiuce Borges, Fayh, Ana Paula Trussardi, & Oliveira, AR. (2006). Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Rev Bras Med Esporte*, 12(4), 189-194.
- Schoenfeld, B. (2011). Does Cardio After an Overnight Fast Maximize Fat Loss? *Strength & Conditioning Journal*, 33(1), 23-25.
- Schoenfeld, Bradon J, Aragon, Alan Albert, Wilborn, Colin D, Krieger, James W, & Sonmez, Gul T. (2014). Body composition changes associated with fasted versus non-fasted aerobic exercise. *JISSN*, 11, 54.
- Sedlock, Darlene A, Fissinger, Jean A, & Melby, Christopher L. (1989). Effect of exercise intensity and duration on postexercise energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc*, 21(6), 662-666.
- Sparks, Matthew J, Selig, Steve S, & Febbraio, Mark A. (1998). Pre-exercise carbohydrate ingestion: effect of the glycemic index on endurance exercise performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(6), 844-849.

- Stiegler, Petra, & Cunliffe, Adam. (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Medicine*, 36(3), 239-262.
- Tremblay, Mark S, Copeland, Jennifer L, & Van Helder, Walter. (2004). Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. *Journal of Applied Physiology*, 96(2), 531-539.
- Uchida, Marco Carlos, Bacurau, Reury Frank Pereira, Navarro, Francisco, Pontes Jr, Francisco Luciano, Tessuti, Vitor Daniel, Moreau, Regina Lúcia, . . . Aoki, Marcelo Saldanha. (2004). Alteração da relação testosterona: cortisol induzida pelo treinamento de força em mulheres. *Rev Bras Med Esporte*, 10(3), 165-168.
- Utter, Alan C, Kang, Jie, Nieman, David C, Williams, Franklin, Robertson, Robert J, Henson, Dru A, . . . Butterworth, Diane E. (1999). Effect of carbohydrate ingestion and hormonal responses on ratings of perceived exertion during prolonged cycling and running. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 80(2), 92-99.
- Van Proeyen, Karen, Szlufcik, Karolina, Nielens, Henri, Pelgrim, Koen, Deldicque, Louise, Hesselink, Matthijs, . . . Hespel, Peter. (2010). Training in the fasted state improves glucose tolerance during fat-rich diet. *The Journal of physiology*, 588(21), 4289-4302.
- Vance, Mary Lee, & Thorner, Michael O. (1989). Fasting Alters Pulsatile and Rhythmic Cortisol Release in Normal Man*. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 68(6), 1013-1018.
- Venables, Michelle C, Achten, Juul, & Jeukendrup, Asker E. (2005). Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. *Journal of applied physiology*, 98(1), 160-167.
- Vesely, JM, & DeMattia, LG. (2014). Obesity: Dietary and Lifestyle Management. *FP essentials*, 425, 11-15.
- Vuorimaa, T, Ahotupa, M, Häkkinen, K, & Vasankari, T. (2008). Different hormonal response to continuous and intermittent exercise in middle-distance and marathon runners. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(5), 565-572.
- Wilmore, Jack H. (2001). *Fisiologia do esporte e do exercício*: Manole.
- Xu, Fan, & Rhodes, Edward C. (1999). Oxygen uptake kinetics during exercise. *Sports Medicine*, 27(5), 313-327.

ANEXOS

7

EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A
EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO

7. Anexos

Anexo 1 – Anamnese

Nome: _____
Data nasc: _____ Idade: _____
Endereço: _____
Fones: _____
Profissão: _____

Histórico Clínico

Você já teve ou tem:

- dores nas costas diabetes asma
 hipertensão colesterol elevado anemia
 fraturas, quais? _____

Você é fumante? Sim Não Quantidade dia: _____

Você toma algum medicamento regular prescrito? Sim Não

Qual(is) medicamento(s)? _____

Histórico Familiar

Seus parentes co-sanguíneos tiveram ou tem alguma das seguintes doenças?

- Ataque cardíaco Diabetes Obesidade
 Hipertensão Colesterol elevado Asma

Se for afirmativo, qual o grau de parentesco? _____

Histórico Nutricional

Você faz algum tipo de controle nutricional? Sim Não

- com nutricionista
 com endocrinologista
 por conta própria

Que refeições você realiza no dia?

- café da manhã lanche da manhã almoço lanche da tarde
 janta ceia

Toma algum suplemento alimentar? Sim Não

Qual(is)? _____

Histórico Físico

Em sua atividade profissional a exigência física é:

- Leve Moderada Intensa

Você pratica exercício físico? Sim Não

Qual(is)? _____

Com que frequência? _____

Vila Real, _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Examinador

Anexo 2 – Parq-teste

Nome: _____

i) Alguma vez, algum médico o informou que tem um problema cardíaco e que só poderia efetuar alguma atividade física após recomendação médica? _____

ii) Sente alguma dor no peito quando está a fazer alguma atividade física? _____

iii) No mês passado, teve alguma dor no peito quando não estava a fazer atividade física? _____

iv) Alguma vez perdeu o equilíbrio por causa de uma tontura ou alguma vez ficou inconsciente? _____

v) Tem algum problema ósseo ou articular que pode piorar com a alteração do tipo da sua atividade física? _____

vi) Frequentemente o seu médico receita-lhe medicamentos para a pressão arterial ou para problemas cardíacos? _____

vii) Você sabe de mais alguma razão pela qual não deva realizar atividade física? _____.

Assinatura

Anexo 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento.

Desde logo fica garantido o sigilo das informações. Em caso de recusa você não será penalizado de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: **EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO**

Professor orientador: José Manuel Vilaça Maio Alves

Pesquisador Responsável: Fernanda Muller

Telefone para contato:

Pesquisadores participantes: .

Telefones para contato:

O objetivo é avaliar o efeito do exercício em jejum na resposta hormonal após o exercício e no tipo de substrato utilizado durante e após o exercício. Trata-se de um estudo quantitativo, com coleta de dados de sujeitos aparentemente saudáveis e recreacionalmente treinados. Serão incluídos no estudo 9 sujeitos, do sexo masculino, com idade entre 20 e 35 anos, que serão realizarão 2 sessões de exercícios. Na sessão 1 os sujeitos realizarão o exercício aeróbio em jejum ou alimentado, conforme sorteio realizado antes de iniciarem a sessão de exercício. Após 7 dias os sujeitos realizarão a sessão 2. Na sessão de exercício os sujeitos realizarão 45 minutos de caminhada na esteira. As coletas sanguíneas serão realizadas por uma enfermeira antes, durante e após o protocolo de exercícios. Os critérios de inclusão no presente estudo são: sujeitos fisicamente ativos praticantes de atividades de academia há pelo menos 6 meses; não padecerem de Diabetes *Mellitus* quer sejam ou não insulina dependentes; e não possuírem nenhuma doença osteoarticular ou metabólica que possa influenciar as variáveis em estudo.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____ abaixo assinado, concordo em participar do estudo EFEITO DO JEJUM NA RESPOSTA METABÓLICA E HORMONAL DURANTE E APÓS A EXECUÇÃO DE UM EXERCÍCIO PREDOMINANTEMENTE AERÓBIO como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora FERNANDA MULLER sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido o sigilo das informações e que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve à qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência.

Local e data: VILA REAL, 02 JANEIRO DE DE 2014.

Assinatura do sujeito: _____

Anexo 4 – Declaração de Helsinque da Associação Médica Mundial (wma)

Princípios Éticos para Pesquisa Médica envolvendo Seres Humanos

Adotada pela 18ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial (Helsinque, Finlândia, Junho 1964) e emendada pela:

29ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Tóquio, Japão, Outubro 1975

35ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Veneza, Itália, Outubro 1983

41ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Hong Kong, Setembro 1989

48ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Somerset West, África do Sul, Outubro 1996

52ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Edimburgo, Escócia, Outubro 2000

53ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Washington 2002 (Nota de Esclarecimento acrescentada no parágrafo 29)

55ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Tóquio 2004 (Nota de Esclarecimento acrescentada no parágrafo 30)

59ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Seul, Outubro 2008

A. INTRODUÇÃO

1. A Associação Médica Mundial (WMA) desenvolveu a Declaração de Helsinque como uma declaração de princípios éticos para pesquisa médica envolvendo seres humanos, incluindo pesquisa em material humano identificável ou dados identificáveis.

A Declaração deve ser lida como um todo e cada um de seus parágrafos constituintes não devem ser aplicados sem levar em consideração todos os demais parágrafos relevantes.

2. Embora a Declaração seja dirigida principalmente aos médicos, a WMA encoraja outros participantes ligados à pesquisa médica envolvendo seres humanos a adotar estes princípios.

3. É dever do médico promover e salvaguardar a saúde dos pacientes, incluindo aqueles envolvidos em pesquisa médica. O conhecimento e a consciência do médico devem ser dedicados ao cumprimento deste dever.

4. A Declaração de Genebra da WMA compromete o médico com as seguintes palavras: "A saúde do meu paciente será minha primeira consideração", e o Código Internacional de Ética Médica afirma que "Um médico deve agir no melhor interesse do paciente quando fornecer cuidados médicos".

5. O progresso médico está baseado em pesquisas que fundamentalmente devem incluir estudos envolvendo seres humanos. Populações sub-representadas em pesquisas médicas devem ter acesso adequado à participação na pesquisa.

6. Na pesquisa médica envolvendo seres humanos, o bem-estar de cada sujeito de pesquisa deve prevalecer sobre todos os demais interesses.

7. O propósito primário da pesquisa médica envolvendo seres humanos é compreender a etiologia, o desenvolvimento e os efeitos das doenças e melhorar as intervenções preventivas, diagnósticas e terapêuticas (métodos, procedimentos e tratamentos). Até mesmo as melhores intervenções atualmente devem ser avaliadas continuamente por meio de pesquisas relacionadas à sua segurança, eficácia, eficiência, acessibilidade e qualidade.

8. Na prática médica e na pesquisa médica, a maior parte das intervenções envolve riscos e encargos.

9. A pesquisa médica está sujeita a padrões éticos que promovem o respeito por todos os seres humanos e protegem sua saúde e direitos. Algumas populações de pesquisa são particularmente vulneráveis e precisam de proteção especial. Estas incluem aqueles que não podem dar ou recusar consentimento por conta própria e aqueles que podem ser vulneráveis a coerção ou influência indevidas.

10. Os médicos devem considerar as normas éticas, legais e regulatórias e os padrões para pesquisa envolvendo seres humanos vigentes em seus próprios países, bem como as normas e padrões internacionais aplicáveis. Nenhum requerimento ético, legal ou regulatório, seja nacional ou internacional, deve reduzir ou eliminar quaisquer das proteções para sujeitos de pesquisa estabelecidas nesta Declaração.

B. PRINCÍPIOS PARA TODA PESQUISA MÉDICA

11. É dever dos médicos que participam de pesquisas médicas proteger a vida, a saúde, a dignidade, a integridade, o direito ao livre-arbítrio, a privacidade e a confidencialidade das informações pessoais dos sujeitos de pesquisa.

12. A pesquisa médica envolvendo seres humanos deve estar em conformidade com os princípios científicos geralmente aceitos, ser baseada no conhecimento aprofundado da literatura científica, outras fontes de informação relevantes e em experimentação de laboratório adequada e, quando apropriado, em experimentação animal. O bem-estar dos animais utilizados para pesquisa deve ser respeitado.

13. Uma precaução apropriada deve ser tomada na condução de pesquisa médica que possa prejudicar o ambiente.

14. O desenho e a realização de cada pesquisa envolvendo seres humanos devem ser descritos claramente em um protocolo de pesquisa. O protocolo deve conter uma declaração das considerações éticas envolvidas e deve indicar como os princípios nesta Declaração foram abordados. O protocolo deve incluir informações sobre financiamento, patrocinadores, afiliações institucionais, outros potenciais conflitos de interesse, incentivos aos sujeitos e disposições para tratamento e/ou compensação dos sujeitos que forem prejudicados em decorrência da participação na pesquisa. O protocolo deve descrever os acordos para o acesso pós-estudo às intervenções identificadas como benéficas no estudo aos participantes ou para o acesso a outros cuidados ou benefícios apropriados.

15. O protocolo de pesquisa deve ser submetido a um Comitê de Ética em Pesquisa para análise, comentários, diretrizes e aprovação antes do estudo ter início. Este Comitê deve ser independente do pesquisador, do patrocinador e de qualquer outra influência indevida. Ele deve levar em consideração as leis e regulamentações do país ou dos países onde a pesquisa será executada, bem como as normas e padrões internacionais aplicáveis, porém estes não devem reduzir ou eliminar quaisquer das proteções para os sujeitos de pesquisa estabelecidas nesta Declaração. O Comitê deve ter o direito de monitorar os estudos em andamento. O pesquisador deve fornecer informações de monitoramento ao Comitê, especialmente informações sobre quaisquer eventos adversos graves. Nenhuma mudança no protocolo deve ser realizada sem análise e aprovação do Comitê.

16. A pesquisa médica envolvendo seres humanos deve ser conduzida somente por indivíduos com treinamento científico e qualificações apropriadas. A pesquisa em pacientes ou voluntários sadios requer a supervisão de um médico competente e devidamente qualificado ou de outro profissional da saúde. A responsabilidade pela proteção dos sujeitos de pesquisa deve recair sempre sobre o médico ou outro profissional da saúde e nunca sobre os sujeitos de pesquisa, mesmo que eles tenham dado seu consentimento.

17. A pesquisa médica envolvendo uma população ou comunidade vulnerável ou em desvantagem é justificada somente se a pesquisa for capaz de atender às necessidades de saúde e prioridades desta população ou comunidade e se houver uma probabilidade razoável que esta população ou comunidade se beneficie dos resultados da pesquisa.

18. Toda pesquisa médica envolvendo seres humanos deve ser precedida por uma avaliação cuidadosa dos possíveis riscos e encargos aos indivíduos e comunidades envolvidos na pesquisa em comparação com os benefícios previstos para eles e para outros indivíduos ou comunidades afetados pela condição sob investigação.

19. Toda pesquisa médica deve estar registrada em um banco de dados acessível ao público antes do recrutamento do primeiro sujeito.

20. Os médicos devem abster-se de participar de uma pesquisa envolvendo seres humanos a menos que estejam confiantes de que os riscos envolvidos foram adequadamente avaliados e podem ser gerenciados de forma satisfatória. Os médicos devem interromper um estudo imediatamente quando os riscos superarem os potenciais benefícios ou quando houver provas conclusivas de resultados positivos e benéficos.

21. A pesquisa médica envolvendo seres humanos deve ser conduzida somente se a importância do objetivo superar os riscos e encargos inerentes aos sujeitos de pesquisa.

22. A participação de indivíduos saudáveis como sujeitos em pesquisa médica deve ser voluntária. Embora possa ser apropriado consultar familiares ou líderes de comunidade, nenhum indivíduo saudável deve ser incluído em uma pesquisa a menos que ele ou ela concorde livremente.

23. Todas as precauções devem ser tomadas para proteger a privacidade dos sujeitos de pesquisa e a confidencialidade de suas informações pessoais e para minimizar o impacto da pesquisa sobre sua integridade física, mental e social.

24. Em pesquisas médicas envolvendo seres humanos saudáveis, cada sujeito em potencial deve ser adequadamente informado dos objetivos, métodos, fontes de financiamento, quaisquer possíveis conflitos de interesse, afiliações institucionais do pesquisador, benefícios antecipados e potenciais riscos do estudo e o desconforto que pode estar associado e de quaisquer outros aspectos relevantes do estudo. O sujeito em potencial deve ser informado do direito de se recusar a participar do estudo ou de retirar seu consentimento para participar a qualquer momento, sem retaliação. Deve ser dada atenção especial às necessidades de informação específicas de cada potencial sujeito e aos métodos utilizados para fornecer as informações. Após assegurar-se que o potencial sujeito compreendeu todas as informações, o médico ou outro indivíduo devidamente qualificado deve então obter seu consentimento informado livre e esclarecido, de preferência por escrito. Se o consentimento não puder ser expresso por escrito, o consentimento não escrito deve ser formalmente documentado e testemunhado.

25. Para pesquisa médica com material humano identificável ou dados identificáveis, os médicos devem normalmente obter o consentimento para a coleta, análise, armazenamento e/ou reutilização. Pode haver situações em que seria impossível ou impraticável obter o consentimento para determinada pesquisa ou seria uma ameaça à validade da pesquisa. Nestas situações, a pesquisa pode ser feita somente após a análise e aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa.

26. Ao obter o consentimento informado para participação em uma pesquisa, o médico deve ser particularmente cauteloso se o potencial sujeito estiver em uma relação de dependência com ele ou se puder consentir sob pressão. Nestas situações, o consentimento informado deve ser obtido por um indivíduo devidamente qualificado que seja completamente independente desta relação.

27. Para um sujeito de pesquisa em potencial legalmente incompetente, o médico deve obter o consentimento informado do representante legal autorizado. Estes indivíduos não devem ser incluídos em uma pesquisa que não tenha possibilidade de benefício para eles, a menos que se deseje promover a saúde da população representada pelo potencial sujeito, que a pesquisa não possa ser realizada com pessoas legalmente competentes e que a pesquisa implique em risco e encargo mínimos.

28. Quando um potencial sujeito de pesquisa, considerado legalmente incompetente for capaz de concordar com decisões sobre a sua participação na pesquisa, o médico deve

obter este assentimento além do consentimento do representante legal autorizado. A discordância do sujeito em potencial deve ser respeitada.

29. Pesquisas envolvendo sujeitos que são física ou mentalmente incapazes de dar consentimento, por exemplo, pacientes inconscientes, podem ser feitas apenas se a condição física ou mental que o impede de dar o consentimento informado for uma característica necessária da população da pesquisa. Nestas circunstâncias, o médico deve obter o consentimento informado do representante legal autorizado. Se este representante não estiver disponível e se a pesquisa não puder ser adiada, o estudo pode prosseguir sem o consentimento informado desde que as razões específicas para envolver sujeitos com uma condição que os torna incapazes de dar consentimento informado tenham sido informadas no protocolo de pesquisa e o estudo tenha sido aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa. O consentimento para permanecer na pesquisa deve ser obtido o mais rapidamente possível do sujeito ou de um representante legal autorizado.

30. Autores, editores e as editoras têm obrigações éticas no que diz respeito à publicação dos resultados da pesquisa. Os autores têm o dever de tornar públicos os resultados de suas pesquisas em seres humanos e são responsáveis pela integridade e precisão de seus relatos. Eles devem aderir às diretrizes aceitas para relato ético. Os resultados negativos e inconclusivos, bem como os positivos, devem ser publicados ou de alguma outra forma disponibilizados ao público. Fontes de financiamento, afiliações institucionais e conflitos de interesse devem ser declarados na publicação. Os relatórios de pesquisa em desacordo com os princípios desta Declaração não devem ser aceitos para publicação.

C. PRINCÍPIOS ADICIONAIS PARA PESQUISA MÉDICA COMBINADA COM CUIDADO MÉDICO

31. O médico poderá combinar pesquisa médica com cuidado médico apenas na medida em que a pesquisa for justificada por seu potencial valor profilático, diagnóstico e terapêutico e se o médico tiver boas razões para acreditar que a participação na pesquisa não afetará negativamente a saúde dos pacientes que atuam como sujeitos de pesquisa.

32. Os benefícios, riscos, encargos e eficácia de uma nova intervenção devem ser testados comparativamente com as melhores intervenções atuais comprovadas, exceto nas seguintes circunstâncias:

- O uso de placebo, ou o não tratamento, é aceitável em estudos onde não existe intervenção atualmente comprovada; ou
- Onde, por razões metodológicas convincentes e cientificamente sólidas, o uso de placebo se faz necessário para determinar a eficácia ou segurança de uma intervenção e quando os pacientes que receberem placebo ou nenhum tratamento não estiverem sujeitos a qualquer risco de dano grave ou irreversível. Extremo cuidado deve ser tomado para evitar o abuso desta opção.

33. Após a conclusão do estudo, os participantes têm o direito de ser informados sobre o resultado do estudo e disfrutar de quaisquer benefícios que resultem dele, por exemplo, o acesso às intervenções identificadas como benéficas no estudo ou outros cuidados ou benefícios apropriados.

34. O médico deve informar detalhadamente o paciente quais aspetos do tratamento estão relacionados à pesquisa. A recusa de um paciente em participar de um estudo ou a decisão do paciente em retirar-se do estudo nunca deve interferir na relação médico-paciente.

35. No tratamento de um paciente onde intervenções de eficácia comprovada não existem ou foram ineficazes, o médico, depois de consultar um especialista, com o consentimento informado do paciente ou do representante legal autorizado, pode utilizar uma intervenção de eficácia não comprovada se, em seu julgamento, isto oferecer esperança de salvar a vida, restabelecer a saúde ou aliviar o sofrimento. Sempre que possível, esta intervenção deve ser objeto de pesquisa, desenvolvida para avaliar sua segurança e eficácia. Em todos os casos, novas informações devem ser registradas e, quando apropriado, disponibilizadas ao público.

Anexo 5 - Registro Alimentar

Nome:	Nº
--------------	-----------

	Descrição	Porção
Pequeno-almoço		
Meio da Manhã		
Almoço		
Lanche		
Jantar		
Deitar		

Assinatura do Participante