



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE**

**Efeito do Jejum Noturno e do Jejum Diurno na  
Oxidação de Gorduras Durante o Exercício  
Aeróbio**

**Tiago Manuel Capucho Dos Santos**

**Orientação:**

Prof. Dr. Armando Raimundo

Prof. Dr. Jorge Bravo

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Minderico

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

Évora, 2018



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE**

**Efeito do Jejum Noturno e do Jejum Diurno na  
Oxidação de Gorduras Durante o Exercício  
Aeróbio**

**Tiago Manuel Capucho Dos Santos**

**Orientação:**

Prof. Dr. Armando Raimundo

Prof. Dr. Jorge Bravo

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Minderico

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

Évora, 2018

**Efeito do Jejum Noturno e do Jejum Diurno na Oxidação de  
Gorduras Durante o Exercício Aeróbio**

*Para ser grande, sê inteiro:*

*Nada teu exagera ou exclui.*

*Sê todo em cada coisa.*

*Põe quanto és no mínimo que fazes.*

*Assim em cada lago a lua toda brilha,*

*Porque alta vive.*

*Ricardo Reis, in “Odes”*

*Heterónimo de Fernando Pessoa*

**Tiago Manuel Capucho Dos Santos**

**Ano Letivo: 2017/2018**

## **Agradecimentos**

A concretização da presente dissertação não teria sido possível sem o apoio de inúmeras pessoas que foram determinantes para que tudo pudesse ser possível na realização deste projeto.

Em primeiro lugar um agradecimento a todos os Docentes que me acompanharam, pelos desafios propostos, foram cruciais ao longo de todo o trabalho gerado. Obrigado por me apoiarem durante toda esta etapa, sempre disponíveis para ajudar quando surgia algum tipo de dúvida, obrigado pelo profissionalismo. Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Jorge Bravo ao Prof. Dr. Armando Raimundo e à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Minderico.

Obrigado por serem incansáveis em toda esta etapa por me ajudarem em todo o processo organizacional de todo o corpo do trabalho, de modo a que a estrutura do mesmo ficasse correta e nos requisitos pedidos. O seu acompanhamento gerou uma melhor perceção do objetivo do trabalho exercido.

Em segundo lugar um agradecimento especial à minha família, mãe, pai e irmã por sempre que precisei estarem presentes, por me apoiarem em todas as minhas decisões e objetivos, obrigado por toda a força que me deram em fases de maior cansaço pessoal e profissional, por me incentivarem e inspirarem a trabalhar por os meus sonhos e objetivos, por serem simplesmente pessoas que admiro, trabalhadoras, humildes e genuínas e me transmitirem esses valores.

Um especial obrigado aos dirigentes do clube Kalorias, Maria João e Miguel Vaz, por me disponibilizarem o espaço das unidades para poder realizar as recolhas de dados

A todos os colaboradores de Sines que se dirigiram a Évora de modo a participarem no meu estudo, aos meus colegas, pela participação e pelo esforço em me ajudarem quando precisei de substituições, aos meus clientes de PT pela colaboração e por toda a compreensão no que concerne a toda a minha logística semanal ao longo do processo de recolha de dados, aos alunos da universidade de Évora da Licenciatura de Ciências do Desporto, um grande obrigado pela ajuda e colaboração.

Por último, um profundo obrigado a todas as pessoas que contribuíram para a elaboração da presente dissertação porque sem elas nada seria possível.

## Resumo

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi analisar em que período do dia o exercício aeróbio (EA) realizado em jejum consegue mobilizar mais Gordura (G), se após um período de jejum noturno ou após um período de jejum diurno.

**Metodologia:** O estudo apresentado caracteriza-se como transversal, sendo a amostra constituída por 58 jovens-adultos com idade média de  $26,59 \pm 5,90$  anos, sendo 29 participantes do género feminino com  $26,86 \pm 6,75$  anos e 29 participantes do género masculino  $26,31 \pm 5,00$  anos.

**Resultados:** Neste estudo não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na % G Oxidada, entre a realização de EA após jejum noturno,  $65,42 \pm 26,27$  comparativamente à realização de EA após jejum diurno,  $63,61 \pm 27,24$ .

**Conclusões:** O presente estudo permite concluir que o EA pode prescrever-se, quer em jejum noturno quer em diurno, alcançando os mesmos resultados, como uma estratégia que vise aumentar a OG durante a prática de EA.

**Palavras-Chave:** Exercício Físico, Jejum, Composição Corporal, Oxidação, Gordura.

## **Effect of nocturnal fasting and daytime fasting on fat oxidation during aerobic exercise**

### **Abstract**

**Objective:** The objective of this study was to analyze at which time of the day aerobic exercise (AE) performed in fasting can mobilize more fat (F), whether after a period of nocturnal fasting or after a period of daytime fasting.

**Methodology:** The present study is characterized as transversal, the sample consisting of 58 young adults with an average age of  $26.59 \pm 5.90$  years, of which 29 were female participants with  $26.86 \pm 6.75$  years and 29 male participants  $26.31 \pm 5.00$  years.

**Results:** In this study there were no statistically significant differences in the % F Rust, between the performance of AE after fasting at night,  $65.42 \pm 26.27$  compared to the performance of AE after daytime fasting,  $63.61 \pm 27.24$ .

**Conclusions:** The present study allows to conclude that AE can be prescribed, both in the night and in the diurnal fasting, reaching the same results, as a strategy that aims to increase the FO during the practice of AE.

**Keywords:** Physical Exercise, Fasting, Body Composition, Oxidation, Fat.

## Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Índice de Figuras .....	vi
Índice de Tabelas.....	vii
Abreviaturas .....	viii
I- Introdução.....	1
1.1. Exercício e Nutrição .....	1
1.1.1. Dietas Ricas em HC.....	2
1.1.1.1. Índice Glicémico .....	2
1.1.2. Dietas Ricas em G .....	3
1.1.3. Dietas Ricas em Proteína .....	3
1.1.4. O Exercício Físico e a Dieta Alimentar .....	4
1.2. O Exercício Aeróbio e a Oxidação de Gorduras .....	6
1.3.1. Jejum Intermitente .....	11
1.3.2. Dia Alternativo de Jejum .....	12
1.3.3. Ramadão .....	12
1.3.4. Autofagia .....	13
1.3.5. Exercício em Jejum.....	13
Parte II – Objetivos .....	15
Parte III – Metodologia .....	16
3.1. Participantes .....	16
3.2. Desenho do Estudo.....	16
3.3. Procedimentos .....	18
3.3.1. Avaliação Antropométrica .....	18
3.3.1.1. Avaliação da CC .....	19



3.3.2. Avaliação da Frequência Cardíaca.....	20
3.3.3. Avaliação da Pressão Arterial .....	20
3.3.4. Avaliação do VO <sub>2</sub> max.....	20
3.3.5. Sessões de EA .....	23
3.3.6. Estatística .....	24
IV – Apresentação de Resultados .....	26
4.1. Caraterização Sociodemográfica.....	26
4.2. Análise das Sessões de Jejum Noturno vs Jejum Diurno.....	28
V – Discussão.....	33
5.1. Limitações do Estudo e sugestão de futuras Investigações.....	40
5.2. Implicações do estudo na área do Exercício e Saúde.....	41
VI-Conclusões.....	42
Referências.....	43
Anexos .....	57
Anexo I – Declaração de Consentimento Informado.....	57
Anexo II – Dieta.....	58



## Índice de Figuras

Figura 1: Avaliação da Composição Corporal no DXA.....	19
Figura 2: Escala de RPE de Borg 6 – 20. (Borg, 1970).....	21
Figura 3: Exemplo de Sessão de EA com Analisador de Gases Portátil Cosmed K4b2 .....	23

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Cálculo da zona alvo de treino através do VO <sub>2</sub> R (ACSM, 2006).....	8
Tabela 2: Classificação do risco de doenças com base no IMC e na Circunferência da Cintura (ACSM, 2014) .....	18
Tabela 3: Classificação e Gestão da Pressão Arterial para Adultos a) (ACSM, 2014)	20
Tabela 4: Caracterização Sociodemográfica, da Aptidão Cardiorrespiratória e Composição Corporal da Amostra .....	26
Tabela 5: Análise dos valores Totais de Jejum Noturno vs Jejum Diurno.....	28
Tabela 6: Análise dos Valores de Jejum Noturno estratificado por género .....	29
Tabela 7: Análise dos Valores de Jejum Diurno estratificado por Género .....	30
Tabela 8: Análise dos Valores de Jejum Noturno e Jejum Diurno estratificado no Género Feminino .....	31
Tabela 9: Análise dos Valores de Jejum Noturno e Jejum Diurno estratificado no Género Masculino .....	32

## **Abreviaturas**

ACSM - American College of Sports Medicine

BIA - Bioimpedância Eléctrica

CC - Composição Corporal

CG - Carga Glicémica

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

DAC – Doença Arterial Coronária

DAJ - Dia Alternativo de Jejum

DXA - Dual Energy X-Ray Absorptiometry

EA- Exercício Aeróbio

F - Fat

FC – Frequência Cardíaca

FCmax - Frequência Cardíaca Máxima

FCR - Frequência Cardíaca de Reserva

FCRep - Frequência Cardíaca de Repouso

F<sub>E</sub>O<sub>2</sub> – Fração de Oxigénio Expirado

F<sub>E</sub>CO<sub>2</sub> – Fração de Dióxido de Carbono Expirado

FO – Fat Oxidation

G - Gordura

GC - Gordura Corporal

HC - Hidratos de Carbono

IG - Índice Glicémico

IMC - Índice de Massa Corporal

JI - Jejum Intermitente

O<sub>2</sub> -Oxigénio

OG- Oxidação de Gorduras

PA - Pressão Arterial

PAS - Pressão Arterial Sistólica

PAD - Pressão Arterial Diastólica

PCT - Proteína de Choque Térmico

QR - Quociente respiratório

RC - Restrição Calórica

RER – Quociente Respiratório

RPE – Classificação de Esforço Percebido

VCO<sub>2</sub> -Produção de Dióxido de Carbono

V<sub>E</sub> – Ventilação

VO<sub>2</sub>max - Consumo Máximo de Oxigénio

VO<sub>2</sub>max - Maximum Oxygen Consumption

VO<sub>2</sub> R - Consumo Máximo de Oxigénio de Reserva

WHO - World Health Organization

## **I- Introdução**

O presente estudo surge no âmbito da Dissertação de Mestrado em Exercício e Saúde, da Universidade de Évora, tem como temática os efeitos do jejum noturno e do jejum diurno na OG durante o EA numa população que inclui uma faixa etária compreendida entre os 18 e os 40 anos. O estudo está dividido em seis partes: Introdução, Objetivos, Metodologia, Resultados, Discussão (limitações do estudo e sugestão de futuras investigações e implicações do estudo na área do Exercício e Saúde), Conclusões.

### **1.1. Exercício e Nutrição**

A nutrição desempenha um papel fundamental na vida e na medicina. As doenças agudas e crónicas na maioria dos sistemas e dos órgãos têm efeitos pronunciados na ingestão de alimentos e no metabolismo com o aumento do catabolismo, que conduzem para condições nutricionais associadas ao aumento da morbilidade e, eventualmente, a morte. No outro extremo do espectro, a dieta é uma determinante importante para se desfrutar de uma saúde com longevidade ou seja, ausência ou adiamento de doenças como doenças cardiovasculares, diabetes, cancro e doenças cognitivas (GBD, 2013).

A Nutrição corresponde ao domínio que privilegia o espaço entre a Química do alimento e a Biologia das células no corpo humano normal, constituindo laços com a Fisiologia, a Bioquímica e a Genética (Canguilhem, (2000) cit. por Prado et al., 2011). Caracteriza-se como a ciência dos alimentos e dos nutrientes que reflete a ação-interação e o equilíbrio destes, relacionado à saúde e à doença, e o processo pelo qual o organismo ingere, digere, absorve, transporta, utiliza e elimina as substâncias alimentares (Mitchell, 1978).

A dieta é definida como um esforço propositado para gerar um balanço energético negativo com a finalidade de perder peso, através da restrição da ingestão de energia como única componente ou uma das componentes envolvidas (exercício poderá ser outra componente) (Lowe, 2015).

A frequência da realização de dietas está relacionada como aumento da insatisfação corporal, problemas com a perceção real do tamanho do corpo, depressão, preocupações de exercício e sentimentos de ineficácia e insegurança (Ackard, Croll & Kearney-

Cooke, 2002). Além disso, está associado a níveis mais baixos de autoestima, metas mais irrealistas para o tipo de corpo ideal, problemas que regulam as emoções e problemas com o controlo do impulso. Restritores frequentes são mais propensos a exibir estados de humor negativos ou irritabilidade em dias de dieta (Laessle, Platte, Schweiger & Pirke, 1996). De acordo com o modelo em espiral, falhas de dieta frequentes resultam em compulsão alimentar, o que leva ao uso de comportamentos compensatórios como purga, jejum e exercício excessivo (Heatherton & Polivy, 1992).

### **1.1.1. Dietas Ricas em HC**

Ao longo do último meio século a evidência científica tem vindo a demonstrar que a intervenção nutricional mais eficiente é aquela que pode aumentar e/ou preservar as reservas de HC (glicogénio muscular e hepático) para a execução de exercício de alta intensidade. Consumir uma refeição nas horas anteriores a um evento é um dos métodos para maximizar as reservas de glicogénio e potencializar a sua utilização durante o exercício (Ormsbee, Bach, & Baur, 2014). O conhecimento na nutrição desportiva continua a evoluir, concentrando-se no aumento das reservas de glicogénio de forma a melhorar a disponibilidade e a utilização de HC, durante o treino aeróbio e competição (Daniels, Bloomer, Merwe, Davis, Buddington & Buddington, 2016).

#### **1.1.1.1. Índice Glicémico**

O índice glicémico (IG) é definido como a área incremental sob a curva de resposta glicémica após o consumo de, por exemplo, 25 ou 50g de HC disponibilizados através de um alimento. Esse parâmetro é representado como uma percentagem relativa para a resposta glicémica de um alimento de referência (glicose ou pão branco) que reflete a qualidade do HC (Jenkins, et al., 1981). A Carga Glicémica (CG), é o produto do IG do alimento e o seu teor de HC disponível, portanto, representa ao mesmo tempo a qualidade e a quantidade de HC e sua capacidade de elevar a concentração de glicose no sangue (Foster-Powell, Holt & Brand-Miller, 2002). Dietas com elevadas cargas de IG e CG são rapidamente digeridas, absorvidas e transformadas em glicose. Esses processos aceleram as flutuações de insulina e glicose, resultando no retorno precoce da fome e no consumo calórico excessivo. Pelo contrário, dietas de baixo IG e CG proporcionam uma liberação de insulina e glicose lenta e gradual na corrente sanguínea,

promovem o aumento da OG, reduzem a lipogénese e, conseqüentemente, aumentam a saciedade e reduzem a ingestão de alimentos (Ludwing, 2000).

Existem evidências substanciais que sugerem que o consumo de alimentos com baixo IG minimiza as flutuações da glicémia e ajuda na prevenção e controlo de diabetes e pré-diabetes (Riccardi, Rivellese & Giacco, 2008) & (Lennerz, et al., 2013).

### **1.1.2. Dietas Ricas em G**

Alguns estudos demonstram que dietas ricas em G com baixo teor de HC, com duração de alguns dias a várias semanas, induzem adaptações metabólicas, como uma maior dependência de G durante o exercício, mas também podem levar a um menor desempenho na resistência aeróbia (Starling et al., 1997), (Fleming et al., 2003) & (Helge et al., 1996). As dietas ricas em G não "pouparam" HC (ou seja, glicogénio muscular) ou melhoraram a capacidade de treino ou desempenho, mas sim prejudicam diretamente as altas taxas de glicogénio muscular que são um pré-requisito necessário para um desempenho aeróbio de sucesso (Hawley & Leckey, 2015).

### **1.1.3. Dietas Ricas em Proteína**

As dietas de elevado teor proteico mostraram ser uma potencial ferramenta na perda de peso (Halton & Hu, 2004). As orientações nutricionais gerais para adultos sugerem uma distribuição aceitável de 45-65% da energia total proveniente dos HC, 20-35% da energia total proveniente da G e 10-35% da energia total proveniente da proteína tendo em consideração o consumo de 46 e 56 g / d ou 0,8 g/kg de proteína por peso corporal para mulheres e homens, respetivamente (Trumbo, Schlicker, Yates & Poos, 2002). Dietas ricas em proteína têm demonstrado que podem ajudar a preservar a massa corporal magra durante a perda de peso (Pesta & Samuel 2014). Um estudo examinou o efeito do aumento da ingestão proteica (2,3 g/kg peso corporal/d) na manutenção da Massa Isenta de Gordura durante a perda de peso hipo-energética em atletas. No estudo verificou-se que ambos os grupos tinham perdido quantidades similares de massa gorda, contudo a Massa Isenta de Gordura foi preservada durante o curto período de estudo de 2 semanas no grupo que teve um consumo de proteína mais elevados em comparação com o grupo controlo (1 g/kg peso corporal/dia). Neste estudo, os autores equilibram a energia através da manipulação da ingestão de G e não da ingestão de HC, como é geralmente o caso (Mettler, Mitchell, Tipton, 2010). Essa relação inversa entre ingestão

nutricional de HC e OG pode explicar porque não foram observadas diferenças na perda de G entre os grupos enquanto outros investigadores observaram reduções na massa gorda em indivíduos não atléticos e com excesso de peso em uma dieta rica em proteína (baixa em HC) (Layman, Evans, Baum, Seyler, Erickson & Boileau, 2005) & (Layman, et al., 2003).

Uma possível razão para o sucesso relatado de dietas ricas em proteína pode estar relacionada com o seu maior efeito térmico. O efeito térmico de um alimento é o aumento do gasto de energia acima da linha de base após o consumo. Além disso, pode ser definido como a energia necessária para digestão, absorção e eliminação de nutrientes ingeridos. Este efeito térmico parece ser influenciado pela composição dos alimentos consumidos (Halton & Hu, 2013). Refeições ricas em proteína levam a um aumento na concentração plasmática de aminoácidos de cadeia ramificada (Rowlands & Hopkins, 2002). Após uma refeição rica em proteína pode ser aumentado o desempenho através de um mecanismo que envolve a atenuação da fadiga central (Newsholme, Blomstrand & Ekblom, 1992). Em segundo lugar a resposta hormonal após uma refeição rica em proteína é consideravelmente diferente, esta diferença metabólica pode afetar o desempenho devido aos efeitos no metabolismo do fígado, tecido adiposo e no combustível muscular (Carlson, Snead & Campbell, 1993) & Perea, Clemente, Martinell, Villanueva Peñacarrillo & Valverde 1995).

#### **1.1.4. O Exercício Físico e a Dieta Alimentar**

O exercício físico é definido como “exercício como uma das formas de atividade física planeada, estruturada, repetida, que tem como objetivo o desenvolvimento da aptidão física, de habilidades motoras ou a reabilitação orgânica e funcional (Nahas, 2003). O exercício físico promove benefícios de saúde uma vez que reduz os problemas relacionados com doenças cardiovasculares e doenças inflamatórias assim como ajuda no controlo de peso corporal (Gomez-Pinilla, 2011). Pode ainda influenciar, de forma positiva, a plasticidade cerebral facilitando processos neurogenerativos, neuroadaptativos e neuroprotetores (Dishman, et al., 2006).

O exercício atua em sistemas moleculares específicos que controlam o crescimento axonal e a plasticidade sináptica, os quais também são moduladas pela dieta (Chytrova, Ying, Gomez-Pinilla, 2010).



O exercício, juntamente com uma dieta equilibrada, funciona como uma estratégia para prevenir ou mesmo reverter efeitos negativos para a saúde, como por exemplo, a obesidade, que é provocada por um desequilíbrio nutricional e pode causar uma variedade de doenças como doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e depressão. A obesidade também pode ser responsável por um declínio na função cognitiva (Dishman, et al., 2006).

Portanto, o exercício e a nutrição são meios poderosos que influenciam a estrutura e a função do cérebro (Meeusen, 2014). A dieta e o exercício regular são duas abordagens não-invasivas que podem ser utilizadas para aumentar a sinalização neural influenciando a transmissão sináptica, a plasticidade cerebral e a função cognitiva (Chytrova, Ying, Gomez-Pinilla, 2010) & (Gomez-Pinilla, 2011).

O exercício regular aumenta a aprendizagem, incluindo as funções executivas de cognição, aprendizagem e desenvolvimento da memória, e também estimula a neurogênese (Dishman, et al., 2006) & (Fabre, et al., 2002).

O exercício físico desempenha um papel fundamental na modulação de muitos parâmetros da saúde cardiometabólica, tendo vários benefícios no tecido adiposo (Joyner & Green, 2009). Uma redução no tamanho dos adipócitos pode ser observada através da realização de exercício físico (Despres, Bouchard, Savard, Tremblay & Allard, 1985). Além disso, o exercício físico traz benefícios como, redução do tecido adiposo, vascularidade e biogénese mitocondrial, aumenta o aporte de oxigénio e nutrientes ao tecido muscular e melhora a sua capacidade oxidativa (Haczeyni, et al., 2015), (Disanzo & You, 2014) & (Vieira & Valentine, 2009).

De forma geral a prática de exercício físico regular tem efeitos benéficos na saúde metabólica, incluindo melhorias na tolerância à glicose, sensibilidade à insulina e diminuição da concentração de lipídios séricos (Bonadonna, et al., 1993) & (Goodyear & Kahn, 1998).

## **1.2. O Exercício Aeróbio e a Oxidação de Gorduras**

O exercício aeróbio (EA) regularmente denominado de exercício cardiovascular (ACSM, 2011).

O EA são atividades que utilizam repetidamente grandes grupos musculares e mantêm uma frequência cardíaca aumentada por períodos sustentados de tempo) pode prevenir ou reduzir os sintomas de várias doenças crónicas e condições médicas (Irby et al., 2016).

O EA apresenta diversos benefícios tais como: redução da fadiga nas atividades diárias, melhoria do desempenho no trabalho e nos desportos, menor risco de mortalidade devido a doença coronariana, hipertensão, diabetes mellitus não insulino-dependentes, osteoporose, melhorias do perfil lipídico sanguíneo, melhoria da composição corporal e melhoria da sensação de bem-estar (ACSM, 2011).

De acordo com o ACSM (2014), deve-se prescrever exercício físico para melhorar a saúde e aptidão cardiorrespiratória em função da intensidade, da frequência e da duração do exercício.

A intensidade do exercício aeróbio pode ser medida com base no Consumo Máximo de Oxigénio ( $VO_2max$ ) e na sua relação com a Frequência Cardíaca Máxima ( $FCmax$ ). O  $VO_2max$  é definido como a maior quantidade de oxigénio que um indivíduo é capaz de captar ao respirar ar atmosférico, transportar aos tecidos pelo sistema cardiovascular e utilizá-lo durante um esforço físico por unidade de tempo. É expresso em mililitros ou litros por minuto, ou ainda, mais acertadamente, é ajustada ao peso do indivíduo (McArdle, Katch & Katch 2008). Os principais fatores determinantes de um  $VO_2max$  normal são os fatores genéticos, quantidade de massa muscular, idade, sexo e peso corporal (Wasserman & Whipp, 1975) & (Wasserman, 2012). Na prática, considera-se  $VO_2max$  o equivalente ao maior valor de  $VO_2$  obtido no pico do esforço, sendo esse o valor geralmente utilizado para a classificação da aptidão cardiorrespiratória da população (Herdy & Caixeta, 2016).

A relação entre o  $VO_2$  e a FC durante o exercício é considerada linear e, portanto, justifica o uso popular da FC para estimativa, prescrição e monitoramento da intensidade

do exercício em atletas e sedentários, (Arts & Kuipers, 1994), (Hawley & Noakes, 1992) & (ACSM, 1998).

A FCmax é um dos valores mais utilizados na medicina clínica e na fisiologia. Uma percentagem direta de FCmax ou uma percentagem fixa de Frequência Cardíaca de Reserva (FCR) = (FCmax- FCRep) são utilizadas como base para a prescrição da intensidade do exercício em programas de reabilitação e prevenção de doenças (ACSM, 2000) & (Fletcher, 1997). De acordo com Sair, Blair & Baak, et al., (2003) há uma forte relação entre o Consumo Máximo de Oxigénio de Reserva ( $VO_2R$ ) e a FCR, deste modo utilizou-se o  $VO_2R$  para determinar as Zonas Alvo de Treino dos participantes.

No entanto, a precisão da relação FC- $VO_2$  pode variar de indivíduo para indivíduo em função do stress metabólico ou nível de treino físico, o que significa que deve ser determinado individualmente, especialmente em atletas de endurance altamente treinados, como amadores e atletas (Skinner, et al., (2003). Para estimativa da intensidade do exercício, Karvonen et al. foram os primeiros a recomendar o uso de uma FC alvo correspondente a uma percentagem definida da diferença entre FCmax e FCRep que corresponde à FCR (Karvonen, Kentala & Mustala, 1957).

A percentagem de FCR foi considerada equivalente à percentagem de  $VO_{2max}$  sem qualquer validação dessa substituição (Belman & Gaesser, 1991), (Panton, Graves & Pollock, et al., 1996) & (Weltman, Weltman & Rutt, et al., 1989).

Posteriormente, Swain e Leutholtz demonstraram em adultos saudáveis que a % da FCR não era equivalente a %  $VO_{2max}$  e propuseram o conceito  $VO_2$  de Reserva ou  $VO_2R$  (diferença entre o  $VO_{2max}$  e o  $VO_2$  em repouso) e demonstraram que a % da FCR foi equivalente a %  $VO_2R$  em adultos saudáveis (Swain & Leutholtz, 1997).

Embora outros estudos não tenham demonstrado equivalência na percentagem de FCR e  $VO_2R$ , estabeleceu-se claramente que o  $VO_2R$  foi um preditor melhor de FCR do que o  $VO_{2max}$  (Brawner, Keteyian & Ehrman 2002), (Colberg, Swain & Vinik, 2003) & (Swain, Leutholtz, King, Haas & Branch, 1998).

Consequentemente, ao rever a sua posição em 1998, o ACSM propôs novas diretrizes, nas quais o uso da percentagem de  $VO_2R$  em vez de percentagem de  $VO_{2max}$  é recomendado para estimativa de intensidade de exercício baseada na percentagem de

FCR (ACSM, 1998). Na tabela 1 é possível verificar as fórmulas utilizadas para cálculo da intensidades nos testes aplicados.

**Tabela 1: Cálculo da zona alvo de treino através do VO<sub>2</sub>R (ACSM, 2006)**

Fórmulas do VO <sub>2</sub>	
VO <sub>2</sub> R	VO <sub>2</sub> R = VO <sub>2</sub> max. - VO <sub>2</sub> Rep
VO <sub>2</sub> Treino	VO <sub>2</sub> Treino = VO <sub>2</sub> R x (intensidade) + VO <sub>2</sub> Rep.

(ACSM, 2006)

A intensidade do EA varia entre 40 a <60% da FCR ou do VO<sub>2</sub>R, considerado exercício de intensidade moderada, e entre 60 a <90% da FCR ou VO<sub>2</sub>R, considerado exercício de intensidade vigorosa, podendo ainda combinar de forma alternada períodos de intensidade moderada com períodos de intensidade vigorosa. O EA de intensidade vigorosa é recomendado para a maioria dos adultos, o EA de baixas intensidades (por exemplo, 30% - 40% FCR ou VO<sub>2</sub>R) também pode ser benéfico em indivíduos com uma condição física baixa (ACSM, 2014).

A frequência das sessões de EA deve ser de pelo menos 5 dias/semana de exercícios moderados, e vigorosos pelo menos 3 dias/semana; ou moderados e vigorosos combinados de 3 a 5 dias/semana (ACSM, 2014).

Recomenda-se para a maioria dos adultos a realização de exercício de intensidade moderada 30 a 60 minutos por dia ou  $\geq 150$  minutos por semana e de intensidade vigorosa 20 -60 minutos por dia ou  $\geq 75$  minutos por semana, ou uma combinação de ambos de moderada e vigorosa intensidade (ACSM, 2014).

A Gordura (G) em combinação com os Hidratos de Carbono (HC) contribuem para fornecer energia na realização de EA prolongado nos diferentes intervalos de intensidades (Silveira, Carlsohn, Langen, Mayer, & Scharhag-rosenberger, 2016). A regulação oxidativa do metabolismo da G pode ser influenciada pela intensidade, duração e tipo de atividade, bem como o padrão de ingestão alimentar, concentrações de glicogénio muscular, género e o nível de aptidão física (Brooks & Mercier, 1994) & (Gmada, et al., 2012). A OG aumenta à medida que a intensidade se eleva, sendo maior de níveis baixos para moderados, atingindo taxas de pico de oxidação entre 45 e 65%

do  $VO_2\text{max}$  e são menores em intensidades superiores a 85% do  $VO_2\text{max}$  (Gonzalez & Stevenson, 2012), (Achten & Jeukendrup, 2003) & (Brun, Jean, Ghanassia, Flavier & Mercier, 2007).

De acordo com Chang, Borer & Lin, (2017), a taxa máxima de oxidação da gordura é atingida no exercício de intensidade moderada correspondente ao intervalo entre 59-64% de  $VO_2\text{max}$  em indivíduos treinados, que praticam treino aeróbio e 47-52%  $VO_2\text{max}$  na população em geral. A taxa de OG reduz significativamente acima dessa intensidade de exercício, sendo quase zero acima de 90%  $VO_2\text{max}$  (Achten & Jeukendrup, 2004).

Ao projetar um programa de perda de peso, a duração e a intensidade do exercício são geralmente manipuladas (Chiu et al., 2017). As taxas de OG aumentam das intensidades baixas para moderadas e diminuem quando a intensidade se torna elevada (Achten & Jeukendrup, 2004). A intensidade e a duração do exercício são importantes e determinantes na OG. Sabe-se há muito tempo que o glicogénio muscular é um dos fatores limitantes para o EA no intervalo de 60% -85% de potência aeróbia (Bergstrom, Hermansen, Hultman, & Saltin, 1967). Quando a intensidade aumenta, a OG é gradualmente suprimida, um fenómeno ainda não totalmente explicado (Jeppesen & Kiens, 2012).

### **1.3.O Exercício Físico em Jejum e a Oxidação de Gorduras**

O jejum pode ser definido pela ausência de ingestão de alimentos e líquidos calóricos, mas não há uma definição clara do período em que o jejum começar deve prolongar-se após a ingestão do último alimento. O jejum é caracterizado por um conjunto de mudanças metabólicas que visam poupar a utilização de HC e aumentar a dependência da G como fonte de combustível de energia. Além de poupar os HC endógenos limitados e aumentar a taxa de gliconeogénese a partir de aminoácidos, os corpos de glicerol e cetona ajudam a manter o suprimento de HC. A maioria das pessoas realiza um jejum com uma duração de 8-12 h no período noturno (Maughan, Fallah & Coyle, 2010).

Os ritmos circadianos são as aproximadas 24 horas de ciclos biológicos que funcionam de modo a preparar o organismo para alterações ambientais diárias. Quase todos os organismos, desde as bactérias de célula única até às plantas e animais, apresentam ritmos comportamentais, fisiológicas e bioquímicas denominados ritmos circadianos (Idda, et al., (2012) & (Loudon Andrew, 2012).

Várias investigações comprovam que o jejum resulta em cetogénese, promovendo potentes mudanças nas vias metabólicas e processos celulares tais como resistência ao stresse, lipólise e autofagia podendo ter aplicações médicas que, em alguns casos, são tão eficazes como as de medicamentos aprovados, como a redução da severidade de convulsões e danos cerebrais associados à convulsão e a melhoria da artrite reumatóide (Bruce-Keller, Umberger, McFall & Mattson, 1999), (Hartman, Rubenstein & Kossoff, 2012) & (Muller, Toledo & Resch, 2001). O jejum promove a redução da concentração de insulina e glicogénio hepático (Maughan, Fallah, & Coyle, 2010), sendo caracterizado pela ausência de alimentos e energia ou ingestão de bebidas energéticas por um período de tempo, que pode durar de várias horas a algumas semanas (Longo & Mattson, 2014) & (Maughan, Fallah & Coyle, 2010).

O jejum é distinto de restrição calórica (RC), em que a ingestão calórica diária é reduzida gradualmente em 20% ou em 40%, sendo mantida frequência das refeições (Longo & Mattson, 2014).

### 1.3.1. Jejum Intermitente

Em contraste com os paradigmas tradicionais de RC, o Jejum Intermitente (JI) é uma abordagem de dieta que exige jejum por diferentes períodos de tempo, particularmente por um período de 12 horas ou mais (Barnosky, Hoddy, Unterman & Varady, 2014), (Arguin, et al., 2012) & (Longo & Panda, 2016).

O JI é um conceito que abrange uma variedade de programas que manipulam o tempo de contextos alimentares através da utilização de jejum com o objetivo de melhorar a CC e a saúde geral. Os protocolos de jejum intermitente podem ser agrupados em dia alternativo de jejum (DAJ), jejum de dia inteiro e alimentação com restrição de tempo. A realização do DAJ com uma duração de 3 a 12 semanas demonstra ser eficaz na redução do peso corporal de 3% a 7%, de GC, em valor absoluto, de 3-5,5 kg, de colesterol total entre 10% a 21% e de triglicéridos entre 14% a 42% em indivíduos normoponderais, com excesso de peso e em população com obesidade. Os estudos de jejum de dia inteiro (24h) com uma duração de 12 a 24 semanas também demonstraram reduzir o peso corporal entre 3% a 9%, e melhoram favoravelmente os níveis de G sanguínea através de uma redução de 5% a 20% no colesterol total e redução de 17% a 50% dos triglicéridos (Tinsley & Bounty, 2015).

O JI reduz o risco de desnutrição, pelo que tem vindo a ganhar notabilidade nos especialistas de saúde. O JI ativa as vias induzidas pelo stress e aumenta a transcrição de Proteínas induzidas pelo stress, como a proteína de choque térmico (PCT) 70 (Adrie, et al., 2000).

As PCT aumentadas são uma resposta celular genérica a condições severas, incluindo stress oxidativo, hipoxia, degradação de Proteína e depleção de energia (Guttman, Glover, Allis & Gorovsky, 1980), (Chiang, Terlecky, Plant & Dice, 1989), (Sciandra & Subject, 1983) & (Morton, Kayani, McArdle & Drust, 2009). As PCT incluem proteínas desdobradas ou mal encadernadas, restauram configurações normais e possuem propriedades anti-inflamatórias e anti-apoptóticas (Geiger & Gupte, 2011) & (Kurucz, et al., 2002). A diminuição dos níveis de PCT é observada no músculo esquelético de pacientes diabéticos, possivelmente relacionados à resistência à insulina (Atalay, Oksala, Lappalainen, Laaksonen, Sen, Roy, 2009) & (Chung, et al., 2008).

O DAJ é uma forma de JI no qual os indivíduos alternam entre uma RC de apenas um dia e um dia de alimentação à vontade alternado sem restrição alimentar (Varady, 2011).

### **1.3.2. Dia Alternativo de Jejum**

O DAJ é uma estratégia de restrição alimentar que tem vindo a ganhar popularidade de forma considerável na última década, consiste em um "dia de alimentação" à vontade alternado com um "dia rápido" de restrição de energia em cerca de 75%. Este dia foi estabelecido para aumentar a aderência às estratégias de restrição alimentar, na medida em que eles apenas exigem restrição de energia em apenas um dia, em vez de todos os dias, como com a RC tradicional (Bhutani, et al., 2013). O excesso de peso e a obesidade são fatores de risco determinantes para o desenvolvimento de DAC (Haffner, 2006). Uma perda de peso moderada de 5 a 10% reduz significativamente o risco de DAC (Goldstein, 1992). Diferentes formas de restrição alimentar, incluindo DAJ demonstraram ser eficazes na perda de peso e na melhoria da saúde vascular (Dansinger, Gleason, Griffith, Selker & Schaefer, 2005) & Bloomer, et al., 2010). O DAJ envolve o consumo de 25% das necessidades de energia no dia "rápido" e uma ingestão sem restrição de alimentos em dias alternados (Bhutani, Klempel, Kroeger, Trepanowski, & Varady, 2013). De acordo com Tinsley & Bounty, (2015) o DAJ consiste em uma única refeição diária contendo aproximadamente 25% das necessidades diárias de calorias.

Evidências recentes sugerem que a congregação do DAJ com a realização de EA aumenta os níveis de colesterol HDL, diminui os níveis de colesterol LDL e aumenta o tamanho de partícula LDL e HDL (Varady, Bhutani, Church & Klempel, 2009) & (Bhutani, Klempel, Kroeger, Trepanowski & Varady, 2013).

### **1.3.3. Ramadão**

O Ramadão é considerado o mês mais sagrado do calendário islâmico, neste período os muçulmanos em todo o mundo abdicam de comer, beber, relacionamentos conjugais e fumar desde o amanhecer até o pôr do sol como sinal de contenção e introspecção no nono mês do ano islâmico lunar por um período de 29 a 30 dias.

Dependendo da época e da localização geográfica do país, o jejum diário varia de 11 a 18 horas, isto é, será mais longo no verão e em regiões temperadas (Azizi, 2010). Neste mês, há profundas mudanças nos hábitos alimentares e estilo de vida, com a prática comum de consumir uma grande refeição após o pôr do sol e uma refeição mais leve antes do amanhecer, enquanto a atividade física e o sono noturno são geralmente reduzidos (Trepanowski & Bloomer, 2010) & (Sakr, 1975).



### **1.3.4. Autofagia**

A Autofagia é uma via de degradação celular de organelos excedentes ou anormais, de G em excesso e agregados de proteína, e um processo catabólico que elimina seletivamente mitocôndrias danificadas ou disfuncionais.

A autofagia protege as células contra vários stresses, como hipoxia, stress oxidativo ou invasão de agentes patogénicos intracelulares por meio de sequestro seletivo ou não seletivo de conteúdo citotóxico (Flores-Toro, Go, Leeuwenburgh & Kim, 2016).

Além de desempenhar funções cito-protetores, a autofagia também está diretamente ligada à homeostasia de energia na célula porque a degradação autofágica converte materiais celulares excedentes em substratos de energia.

As deficiências em substratos essenciais para a sobrevivência celular, incluindo aminoácidos e nitrogénio, por exemplo, são estímulos poderosos para a autofagia, enquanto as células com substratos energéticos suficientes possuem baixa atividade autofágica basal (Chun, Lee, Yang, Leeuwenburgh, & Kim, 2017).

### **1.3.5. Exercício em Jejum**

Foi realizado um estudo durante quatro semanas que consistiu em analisar os benefícios do treino aeróbio em jejum durante 1 hora realizado com uma frequência de três vezes por semana, em uma passadeira ergométrica, no qual foram repartidos 20 participantes aleatoriamente, 10 praticaram o exercício descrito após um jejum noturno e os outros 10 participantes consumiram uma refeição antes do exercício. A refeição foi constituída por um consumo de proteína estabelecido em 1,8 g / kg de massa corporal, a G na dieta foi de 25-30% do total de calorias e as calorias restantes foram obtidas através de HC. Os indivíduos realizaram um aquecimento durante os primeiros 5 minutos com uma intensidade de 50% da FCmax; depois foi aumentada para 70% da FCmax durante os 50 minutos seguintes e terminavam com um retorno à calma de 5 minutos a 50% da FCmax. Foram utilizados monitores de FC (modelo F7U, Polar Electro Inc, Lake Success, NY) para assegurar que o exercício permanecia na intensidade prescrita. Na análise do estudo a realização de EA em jejum foi realizado a uma intensidade baixa a moderada, visto que esta com esta intensidade é possível haver uma maior OG comparativamente a intensidades de treino mais elevadas (Schoenfeld, 2011). Após a realização do estudo foi possível verificar que, apesar de não terem existido diferenças estatisticamente significativas, o grupo que fez treino cardiovascular em jejum,

tendencialmente, conseguiu perder mais peso através da redução em valor absoluto (mais quilogramas) e percentualmente de GC do que o grupo que fez treino cardiovascular com ingestão de uma refeição matinal, no entanto também perdeu mais Massa Isenta de Gordura. Os sujeitos foram instruídos a abster-se de realizar qualquer outro exercício estruturado adicional durante o estudo. Para além disso, os indivíduos receberam planos alimentares personalizados, preparados por um dos investigadores, para cumprirem duração a realização do estudo. A fim de facilitar a perda de peso, o consumo de energia foi estabelecido para que os sujeitos permanecessem em défice calórico de 500 Kcal (Schoenfeld, Aragon, Wilborn, Krieger, & Sonmez, 2014).

Foi prescrita a ingestão de 1,8 g/kg de proteína por massa corporal total, de proteína, uma vez que, maiores consumos de proteína ajudam a compensar as perdas no tecido isento de gordura e promovem uma maior adesão ao regime (Larsen et al., 2010) & (Pasiako., et al., 2013).

Apesar de alguns estudos terem demonstrado que o exercício realizado após jejum pode aumentar a taxa de OG quando comparado com a realização de exercício sem jejum prévio (Burton, Malkova, Caslake, et al., 2010), (Iwayama, Kawabuchi & Park et al., 2015a) & (Shimada, Yamamoto, Iwayama, et al., 2013), não foi encontrada fundamentação científica na literatura relativa ao tipo de jejum, diurno ou noturno, que mais contribui para uma maior OG durante a realização de EA

Considerando os benefícios do aumento da OG para a prevenção de doenças metabólicas, obesidade e comorbilidades associadas, é crucial perceber em que medida a realização de EA em jejum noturno e jejum diurno influencia o metabolismo das G.

## **Parte II – Objetivos**

O objetivo principal desta investigação é analisar em que período do dia o EA realizado em jejum consegue mobilizar mais G, se após um jejum noturno de 10 a 12 horas, ou após um jejum diurno de 5 a 7 horas (após a hora de almoço).

Como objetivo secundário, procurou-se ainda comparar a mobilização de G durante o exercício AE entre géneros em função do tipo de jejum prévio, noturno e diurno.

## Parte III – Metodologia

### 3.1. Participantes

O estudo apresentado nesta dissertação caracteriza-se por ser do tipo transversal.

No presente estudo aferiu-se a participação de 64 jovens-adultos. Para a seleção dos participantes foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: indivíduos jovens-adultos com idade compreendida entre 18 e 40 anos que conseguissem caminhar e correr de forma autónoma no ergómetro (passadeira). Foram excluídos todos os participantes com doenças metabólicas diagnosticadas.

De todos os potenciais participantes saudáveis, 6 participantes foram excluídos por não cumprirem os critérios de inclusão [lesão músculo-esquelética (n=2), gripe sazonal (n=1), ausência (n=1), exclusão por falha no sistema de avaliação (n=2)].

Deste modo 58 dos participantes cumpriram os critérios de inclusão e completaram na totalidade as quatro etapas do processo de avaliação. Os 58 participantes apresentam uma média de idades de 26,6 anos  $\pm$  5,9, sendo que 29 são do género masculino com 26,3 anos  $\pm$  5,0 e 29 do género feminino com idade de 26,9 anos  $\pm$  6,8. Os participantes foram todos avaliados dentro de um espaço temporal de 10 semanas.

Este estudo foi aceite pela comissão de Ética da Universidade de Évora (nº 18034) e realizado com base na Declaração de Helsinque, garantindo-se a confidencialidade de todos os dados recolhidos. Todos os indivíduos neste estudo foram informados e esclarecidos sobre cada pormenor da intervenção e do estudo, tendo todos eles assinado uma declaração de consentimento informado (Anexo I).

### 3.2. Desenho do Estudo

Numa fase inicial, antes da participação dos indivíduos nas avaliações foi-lhes referido pelos investigadores que se tratava de um estudo de avaliação da capacidade aeróbia e que pretendia analisar em que período do dia o EA realizado em jejum consegue mobilizar mais G se após um período de jejum noturno ou após um período de jejum diurno.

Foi entregue um formulário de consentimento informado como ficha informativa a todos os participantes com as regras e procedimentos do estudo onde foi explicado que os participantes iriam participar em 2 momentos de recolha de dados, realizados

presencialmente com a finalidade destes dados serem tratados e usados para fins académicos/científicos.

Os diversos testes foram realizados no Pavilhão Gimnodesportivo da Universidade de Évora, mais em concreto no Laboratório de Avaliação e Controlo da Aptidão Física e Promoção do Exercício e Saúde (LACAFPES) e no clube de Saúde Kalorias de Sines.

Antes de participarem nas duas sessões de EA pós-jejum, foi realizada a avaliação da CC através de DXA e uma prova gradual de esforço maximal para determinar o  $VO_2\max$  de cada participante através do Protocolo de Bruce (Bruce, Blackmon & Jones et al., 1963).

Posteriormente, todos os participantes efetuaram duas sessões de EA pós-jejum, uma sessão após um jejum noturno e outra sessão após um jejum diurno com interferência mínima do investigador principal ou colaboradores.

A ordem das sessões de EA foi aleatória. Alguns participantes que realizaram primeiramente a sessão de EA após um jejum diurno e 7 a 10 dias após a segunda avaliação foi realizada sessão de EA após um jejum noturno e vice-versa de forma a permitir o *Washout*.

A sessão de EA após o jejum noturno de 10 a 12h realizou-se entre as 8h-10h da manhã. Na noite anterior à sessão os participantes tiveram realizaram uma refeição com dieta pré-determinada ao jantar (até às 22h), que se encontra descrita no anexo II.

Na semana seguinte, 7 a 10 dias após a primeira avaliação, de forma a garantir o *washout*, foi realizada a sessão de EA após um jejum diurno de 5 a 7 horas, realizado após o almoço. Foram estabelecidos os mesmos critérios que no jejum noturno, isto é, os participantes ingeriram um almoço com dieta pré-determinada, com uma composição nutricional idêntica à do jantar precedente ao exercício. O almoço foi realizado até às 12h30 (a respetiva dieta que se encontra no anexo II).

Todos os participantes garantiram a privação de exercício físico durante as 48h anteriores à avaliação, limitando a influência nos resultados através de fatores externos ao estudo.

### 3.3. Procedimentos

#### 3.3.1. Avaliação Antropométrica

A Antropometria é a mensuração do corpo humano. As diversas técnicas antropométricas utilizam uma ampla variedade de locais e mensurações. Algumas dessas técnicas como a determinação das pregas cutâneas são estimativas da composição corporal, enquanto outras técnicas como o IMC são avaliações de índole proporcional (Dwyer & Davis, 2006). De modo a medir a altura o participante encontrava-se numa posição ereta com o calçado já removido, com os calcanhares juntos e a cabeça nivelada (olhar em frente), inspirando e prendendo a respiração. Referente ao peso, de modo a ser mais correto o participante encontrava-se com o calçado removido e com o mínimo de vestes. Através dos respetivos dados referentes à altura e peso foi possível calcular o Índice de Massa Corporal (IMC) (ACSM, 2011).

O IMC ou Índice de Quetelet, é usado para avaliar o peso em relação à altura e é calculado dividindo-se o peso corporal em quilogramas pela altura em metros quadrados ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (Thompson, Gordon & Pescatello, 2010).

Segundo o ACSM, (2014), é possível classificar o IMC de um indivíduo através da seguinte tabela:

**Tabela 2: Classificação do risco de doenças com base no IMC e na Circunferência da Cintura (ACSM, 2014)**

		Risco <sup>a</sup> de Doença Relativamente ao Peso Normal e Circunferência da Cintura	
		Homens $\leq 102$ cm	Homens $> 102$ cm
		Mulheres $\leq 88$ cm	Mulheres $> 88$ cm
	IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )		
Abaixo do peso	$< 18,5$	----	----
Normal	18,5-24,9	----	----
Excesso de Peso	25,0-29,9	Aumentado	Alto
Classe da Obesidade			
I	30,0-34,9	Alto	Muito alto
II	35,0-39,9	Muito alto	Muito alto
III	$\geq 40$	Extremamente alto	Extremamente alto

<sup>a)</sup> Risco de doença para diabetes tipo 2, hipertensão e doença cardiovascular. Os traços (-) indicam que nenhum risco adicional nesses níveis de IMC foi atribuído. O aumento da circunferência da cintura também pode ser um marcador de risco aumentado, mesmo em indivíduos com peso normal.

### 3.3.1.1. Avaliação da CC

De modo a ser possível a concretização deste estudo foi utilizada a DXA – Dual-Energy X-ray Absorptiometry (Hologic QDR, Hologic, Inc., Bedford, MA, USA) como equipamento para avaliar a composição corporal dos participantes.

A tecnologia de DXA utiliza raios x de energias diferentes (70 – 140 Kevs), os quais permitem a avaliação quantitativa da densidade das estruturas estudadas (zonas moles e componentes ósseos), este instrumento permitiu avaliar, a Massa Isenta de Gordura (kg), Massa Muscular (kg) e Conteúdo Mineral Ósseo (kg), Densidade Mineral Óssea ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ); % Gordura Corporal e (kg) de GC.

Antes de se iniciar a avaliação da CC através do DXA, realizaram-se 3 calibrações, a primeira calibração foi a Daily QC, esta calibração tem de se realizar uma vez por dia, antes da primeira avaliação, de seguida foi realizada a calibração Step Phantom que deve ser realizada semanalmente e por fim foi realizada a calibração aparelho DXA, como terceira calibração.

Foi solicitado aos participantes que é necessário que exista um jejum de pelo menos 3h, para a avaliação massa gorda. Previamente às avaliações foi solicitado aos participantes que retirassem todos os objetos metálicos de modo a se proceder à realização da avaliação de corpo inteiro. Durante a avaliação os participantes estiveram deitados em posição de decúbito dorsal, na qual tinham de permanecer imóveis durante (7 minutos). Todas as avaliações foram efetuadas por um técnico devidamente habilitado. Na figura seguinte é possível verificar o exemplo de avaliações no DXA.



**Figura 1: Avaliação da Composição Corporal no DXA**

### 3.3.2. Avaliação da Frequência Cardíaca

Segundo as Guidelines do ACSM, (2006) a frequência cardíaca em repouso (FCRep) deve ser registada ao final de 5 minutos sentado para atividades realizadas sentado e de 3 minutos em pé. Para medição da FCRep recorremos a um tensiómetro (OMRON® M3). A medição da FCRep foi efetuada antes da pré-avaliação e antes de cada sessão de exercício, de forma a controlar valores anormais antes de cada sessão de EA que pudessem ser impeditivos da realização da atividade.

A FC em exercício foi medida com recurso a um cardiofrequêncímetro Polar PE 3000 (Polar Eletro Ou, Kempele, Finland), com registo a cada segundo e com memória interna, tendo os dados de cada sessão de exercício sido posteriormente passados para computador.

### 3.3.3. Avaliação da Pressão Arterial

A Pressão Arterial Sistólica (PAS) e a Pressão Arterial Diastólica (PAD) foram avaliadas antes da pré-avaliação e antes de cada sessão de exercício, de forma a controlar valores anormais antes de cada sessão de EA.

Os valores normativos de PAS e PAD encontram-se descritos na tabela 3.

**Tabela 3: Classificação e Gestão da Pressão Arterial para Adultos a) (ACSM, 2014)**

	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	Modificação do Estilo de Vida	Terapia Química Inicial	
				Sem indicação convincente	Com indicações convincentes
Normal	<120	<80	Encorajar		
Pré-Hipertensão	120-139	80-89	Sim	Nenhum medicamento anti-hipertensiva indicada;	Medicamentos para indicações convincentes <sup>b)</sup>
Hipertensão nível I	140-159	90-99	Sim	Para indicações convincentes;	Medicamentos para indicações convincentes Conforme necessário <sup>b)</sup>
Hipertensão nível II	≥160	≥100	Sim	Medicamento Anti- hipertensivo) Combinação de dois medicamentos para a maioria. <sup>c)</sup>	

<sup>a)</sup> Tratamento determinado pela categoria mais alta de PA. <sup>b)</sup> Indicações convincentes incluem que insuficiência cardíaca, enfarte pós-miocárdio, alto risco de doença cardíaca coronária, diabetes mellitus, doença renal crónica e prevenção de AVC recorrente. Tratamento de pacientes com doença renal crónica ou diabetes mellitus com meta de pressão arterial de 130/80 mm Hg. <sup>c)</sup> A terapia combinada inicial deve ser usada com cautela naqueles com risco de hipotensão ortostática.

### 3.3.4. Avaliação do VO<sub>2</sub>max

O VO<sub>2</sub>max foi avaliado de forma direta através da aplicação do teste gradual de esforço de Bruce (Bruce, Blackmon & Jones et al., 1963). Trata-se de um teste de esforço maximal no ergómetro (passadeira Technogym® Run Race Treadmill) constituído por



estágios incrementais de 3 minutos, no qual ocorre um aumento de 2% de inclinação e de velocidade entre cada estágio.

Este protocolo tem como intuito informar os médicos sobre o risco e prognóstico cardíaco, bem como avaliar capacidade física e funcional de um indivíduo (Shaw, Peterson & Shaw et al., 1998) & (Heyward 1998).

A realização do protocolo de Bruce foi acompanhada pela avaliação da percepção subjetiva de esforço (RPE), através da escalada original de Borg (Borg 1970). A Escala de RPE de Borg apresenta uma classificação de 6–20. Nesta escala é possível encontrar 15 níveis que permitem mensurar as classificações do esforço percebido dos indivíduos ao longo da prova de esforço. [modificado de acordo com Borg (Borg 1970)]. Na figura seguinte é possível analisar os valores respetivos à escala de Borg (Scherr, Wolfarth, Christle, Pressler, Wagenpfeil & Halle, 2013).

6-	
7-	Muito, Muito Leve
8-	
9-	Muito Leve
10-	
11-	Bastante Leve
12-	
13-	Um Pouco Dificil
14-	
15-	Dificil
16-	
17-	Muito Dificil
18-	
19-	Muito, Muito Dificil
20-	

**Figura 2: Escala de RPE de Borg 6 – 20. (Borg, 1970)**

Durante a realização da prova gradual de esforço e durante a implementação das sessões de EA foram medidos de forma objetiva a FC com recurso ao cardiofrequencímetro Polar PE 3000 (Polar Eletro Ou, Kempele, Finland) e os consumos metabólicos com recurso ao analisador de gases portátil Cosmed K4b<sup>2</sup>® (Cosmed, Rome, Italy).

O analisador de gases portátil Cosmed K4b<sup>2</sup>® permite avaliar o consumo de oxigénio

e a produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), em termos de respiração por respiração, a ventilação ( $V_E$ ), a fração de oxigénio expirado ( $F_{EO_2}$ ), a fração de dióxido de carbono expirado ( $F_{ECO_2}$ ) e FC Este equipamento tem como finalidade ver que tipo de nutriente está a ser mobilizado para a obtenção de energia mediante o estudo do Quociente Respiratório, ao longo da realização do protocolo de exercício. O K4b<sup>2</sup>® é utilizado com um arnês e um recetor de temperatura colocado numa das tiras de suporte. O K4b<sup>2</sup>® usa um analisador de oxigénio patenteado COSMED e um analisador de dióxido de carbono. O medidor de fluxo está ligado a uma máscara facial de borracha flexível (Hans-Rudolph, Kansas City, MO) que cobre a boca e nariz dos participantes. É colocado um selo de gel descartável (Hans-Rudolph, Kansas City, MO) sobre o perímetro da máscara facial para evitar vazamentos de ar (McLaughlin, King, Howley, Bassett, & Ainsworth, 2001).

A relação de troca de gás respiratório (RER) é considerada igual ao quociente respiratório (QR). As taxas calculadas de consumo de oxigénio ( $VO_2$ ) e excreção de  $VCO_2$  são assumidas pela representação de valores estacionários e, portanto, refletem as taxas de consumo de Oxigénio ( $O_2$ ) e produção de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) pelos tecidos. A relação de troca de gás respiratório ( $RER = VCO_2 / VO_2$ ) é considerada igual ao RER dos tecidos. (Malte, Nørgaard & Wang, 2016).

Previamente à realização das provas, procedeu-se à calibração do analisador de gases portátil Cosmed K4b2, com a execução de 4 procedimentos. Em primeiro lugar procedeu-se à calibração da turbina que deve ser realizada de 3 em 3 meses, de seguida à calibração do Delay que se deve realizar de 3 em 3 semanas, em terceiro lugar à calibração do gás que deve ser realizada nos dias que decorrem as provas/sessões de EA (apenas uma vez, antes de se iniciarem as provas) e por último à calibração do ar da sala que deverá ser realizada antes da participação de cada indivíduo nos protocolos de EA. O analisador de gases portátil Cosmed K4b2 permitiu avaliar o  $VO_{2max}$ , a % G Oxidada, bem como a OG em G (g/dia), a % HC utilizada e o Consumo HC (g/dia) o dispêndio energético (DE) (kcal/min), o RER e FC. Este equipamento teve como finalidade perceber que tipo de nutriente foi mobilizado para a obtenção de energia mediante o estudo do RER, ao longo da realização do protocolo de exercício.

### 3.3.5. Sessões de EA

As sessões de EA foram realizadas ao longo de dez semanas consecutivas, entre os meses de março, abril e maio de 2018. Ao longo destes meses as avaliações foram realizadas, salvo raras exceções, à quinta-feira, sexta-feira, sábado e domingo de cada semana, sendo que em cada dia se realizaram 4 sessões, uma para cada participante, duas sessões durante o período da manhã e duas sessões durante o período da tarde. Em média, as sessões tiveram uma duração de 50 minutos, iniciando-se sempre com um breve aquecimento de 5 minutos, seguindo-se a parte fundamental com uma duração fixa de 40 minutos, na qual foi aumentada a intensidade de exercício para a zona alvo de treino pretendida (50% a 60% do  $VO_2R$ ) e por fim realizaram-se 5 minutos de retorno à calma ativo.

A intensidade e duração das sessões foram estipuladas com base nas diretrizes do (ACSM, 2006), (ACSM, 2014) e em artigos científicos e artigos de revisão sistemática direcionados á problemática em estudo (Company & Ball, 2010), (Chang, Borer & Lin, 2017) & (Silveira, Carlsohn, Langen, Mayer & Scharhag-Rosenberger, 2016).

A intensidade das sessões de EA foi individualizada e personalizada de acordo com os valores de  $VO_2max$  obtidos na prova de esforço gradual maximal realizada na pré-avaliação através do protocolo de Bruce (Bruce, Blackmon & Jones et al., 1963) & Stuart & Ellestad, 1980). Após a realização da prova procedeu-se ao cálculo do  $VO_2R$  para determinar a Zona Alvo de intensidade para cada participante.

Cada participante realizou com uma ordem aleatória, com um mínimo de 7 dias e um máximo de 10 dias de intervalo, duas sessões de EA, uma sessão após jejum noturno e outra sessão após jejum diurno.



Figura 3: Exemplo de Sessão de EA com Analisador de Gases Portátil Cosmed K4b2

### 3.3.6. Estatística

A análise estatística dos dados foi realizada com recurso ao programa estatístico Microsoft Excel 2011 e IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Statistics 24 os dados foram lançados em base de dados e analisados estabelecendo as diferenças médias (viés)  $\pm$  95% dos limites de concordância. A significância foi estabelecida em um nível de  $p \leq 0.05$ . Todos os parâmetros analisados são reportados descritivamente como média  $\pm$  desvio padrão (DP).

Foram verificados os pressupostos de normalidade das variáveis através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Na Caracterização Sociodemográfica, da Aptidão Cardiorrespiratória e Composição Corporal da Amostra nas variáveis que não seguem uma distribuição normal foram aplicados os testes Não- Paramétricos, amostras independentes, Mann-Whitney U, nas variáveis que seguem a normalidade utilizou-se o teste Paramétrico (Teste  $t$  para amostra independentes). Posteriormente os participantes foram categorizados entre dois grupos definidos pela distinção de género. As variáveis nominais e ordinais foram avaliadas através da distribuição de frequências (absoluta e relativa).

Na análise dos valores Totais de Jejum Noturno vs Jejum Diurno foi verificada a normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, posteriormente utilizou-se o teste Paramétrico (Teste  $t$  para amostra emparelhadas) nas variáveis que seguem a normalidade, no que concerne às variáveis que não seguem normalidade foi aplicado o teste Não- Paramétrico (Wilcoxon para amostras emparelhadas).

Na análise dos valores entre géneros num tipo de jejum, nas variáveis que não seguem uma distribuição normal foram aplicados os testes Não- Paramétricos, amostras independentes, Mann-Whitney U, nas variáveis que seguem a normalidade utilizou-se o teste Paramétrico (Teste  $t$  para amostra independentes).

Na análise dos valores do mesmo género em Jejum Noturno vs Jejum Diurno, utilizou-se o teste Paramétrico (Teste  $t$  para amostras emparelhadas) nas variáveis que seguem a normalidade, no que concerne às variáveis que não seguem a normalidade foi aplicado o teste Não- Paramétrico (Wilcoxon para amostras emparelhadas).

De modo a minimizar o efeito do reduzido tamanho da amostra ou de uma grande variabilidade dos dados foi utilizado o Teste  $d$  de Cohen, onde se realizou uma análise estatística, complementar, baseada no cálculo de inferências, permitindo saber o tamanho do efeito de cada variável, de acordo com a variabilidade encontrada. O tamanho do efeito é uma medida quantitativa, no entanto esse valor possibilita caracterizar a “força” do efeito. Desse modo, o efeito pode ser trivial ou nulo ( $< 0,2$ ), pequeno (0,2 a 0,6), moderado (0,6 a 1,2), grande (1,2 a 2,0) e muito grande ( $> 2,0$ ) (Marcelino, Pasquarelli, & Sampaio, 2016). O intervalo de confiança foi estabelecido para 95%.

## IV – Apresentação de Resultados

### 4.1. Caracterização Sociodemográfica

Na tabela 4 são apresentadas as principais características Sociodemográfica, da Aptidão Cardiorrespiratória e Antropométricas em cada grupo.

**Tabela 4: Caracterização Sociodemográfica, da Aptidão Cardiorrespiratória e Composição Corporal da Amostra**

	Total (n= 58)	Feminino (n=29)	Masculino (n=29)	P	Cohen's d
<b>Idade</b>	26,59 ± 5,90	26,86 ± 6,75	26,31 ± 5,00	0,89 <sup>b</sup>	0,09
<b>Peso (kg)</b>	68,59 ± 12,68	63,31 ± 11,28	73,86 ± 11,93	0,84 <sup>a</sup>	0,91
<b>Altura (cm)</b>	167,66 ± 7,47	162,67 ± 4,50	172,64 ± 6,48	0,05* <sup>a</sup>	1,79
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,32 ± 3,73	23,93 ± 4,20	24,70 ± 3,21	0,15 <sup>a</sup>	0,21
<b>VO<sub>2</sub>Max (ml/kg/min)</b>	56,23 ± 13,86	52,27 ± 14,20	60,20 ± 12,52	0,40 <sup>a</sup>	0,59
<b>GC (kg)</b>	16,87 ± 8,05	19,79 ± 9,20	13,95 ± 5,45	0,01* <sup>b</sup>	0,77
<b>(%) de GC</b>	24,29 ± 9,37	30,02 ± 9,00	18,56 ± 5,45	0,00* <sup>a</sup>	1,54
<b>Massa Isenta de Gordura (kg)</b>	51,60 ± 10,07	43,48 ± 4,34	59,72 ± 8,73	0,00* <sup>b</sup>	2,36
<b>Massa Muscular (kg)</b>	49,19 ± 10,35	41,31 ± 4,21	57,07 ± 8,48	0,00* <sup>b</sup>	2,35
<b>Conteúdo Mineral Ósseo (kg)</b>	2,41 ± 0,41	2,16 ± 0,23	2,65 ± 0,42	0,00* <sup>b</sup>	1,45
<b>Densidade Mineral Óssea (g/cm<sup>2</sup>)</b>	1,17 ± 0,10	1,14 ± 0,08	1,21 ± 0,12	0,07 <sup>a</sup>	0,69

Todos os valores são média ± DP; <sup>a</sup>- Teste T para amostras não relacionadas; <sup>b</sup>- Teste Mann - Whitney U;  
\* P ≤ 0,05 (apenas comparações de género)

As variáveis que não seguem a normalidade são a Idade, a GC (kg), Massa Isenta de Gordura (kg), Massa Muscular (kg) e Conteúdo Mineral Ósseo.

De acordo com o teste utilizado é possível verificar que o género não interfere na variável idade (U=412,000;  $p > 0,89$ ); no que concerne às restantes variáveis é possível verificar que o género interfere nas restantes variáveis o que permite averiguar diferenças estatisticamente significativas, Massa Isenta de Gordura (kg) (U = 23,000;  $p < 0,00$ ); na Massa Muscular (kg) que apresenta um valor de (U=24,000;  $p < 0,00$ ), o Conteúdo Mineral Ósseo (kg) apresenta um valor de (U= 149,000;  $p < 0,00$ ), para ambos os grupos, por fim na GC em (kg) no valor de (U=263,000;  $p < 0,01$ ) também se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre géneros.

Assim, para a diferença entre géneros verificou-se que na variável idade não existem diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,89$ ). Quanto aos kg de GC foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre géneros ( $p = 0,01$ ). No que concerne à variável Massa Isenta de gordura, Massa Muscular e Conteúdo Mineral

Ósseo foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p=0.00$ ), de forma homogénea para ambos os grupos.

Neste estudo verificou-se que o facto de os participantes serem do género masculino apresentam os valores absolutos (em Kg) de GC mais baixos do que os participantes do género feminino, o que permite aferir que os kg de Massa Isenta de Gordura, Massa Muscular bem como de Conteúdo Mineral Ósseo, se encontram diretamente associados, demonstrando que estes valores são mais elevados no género masculino do que no género feminino.

De acordo com o teste que se aplicou é possível verificar que entre géneros não existem diferenças estatisticamente significativas na variável Peso ( $p > 0,84$ ); no IMC ( $p > 0,15$ );  $VO_2max$  ( $p > 0,4$ ); na Densidade Mineral Óssea ( $g/cm^2$ ) ( $p > 0,07$ ); no que concerne às restantes variáveis é possível verificar que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, % de GC) ( $p < 0,00$ ) e a altura (cm) ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com Teste  $d$  de Cohen, no que concerne às médias, ao ser realizada a análise entre géneros verifica-se que a idade (0,09) tem um efeito trivial ou nulo, a existência de efeito pequeno no IMC ( $kg/m^2$ ) e no  $VO_2Max$  ( $ml/kg/min$ ) (0,21; 0,59). Nas médias de Peso (kg), GC (kg) e Densidade Mineral Óssea ( $g/cm^2$ ) (0,91; 0,77; 0,69) verificamos um efeito moderado. Nas médias da Altura (cm), (%) de GC e Conteúdo Mineral Ósseo (kg) (1,79; 1,54; 1,45) verifica-se um efeito grande. Por fim no que concerne às restantes variáveis, Massa Isenta de Gordura (kg) e Massa Muscular (kg) (2,36; 2,35 respetivamente) verifica-se um efeito muito grande entre géneros, apresentando os homens valores superiores aos das mulheres em ambas as variáveis.

## 4.2. Análise das Sessões de Jejum Noturno vs Jejum Diurno

**Tabela 5: Análise dos valores Totais de Jejum Noturno vs Jejum Diurno**

(N=58)	Jejum Noturno	Jejum Diurno	<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
% G Oxidada	65,42 ± 26,27	63,61 ± 27,24	0,72 <sup>a</sup>	0,07
G (g/dia)	1008,99 ± 493,44	986,96 ± 484,18	0,79 <sup>a</sup>	0,05
% HC	35,00 ± 26,28	36,83 ± 27,28	0,72 <sup>a</sup>	0,07
HC (g/dia)	1235,35 ± 968,93	1362,40 ± 1140,90	0,55 <sup>b</sup>	0,12
DE (kcal/min)	10,25 ± 2,28	10,32 ± 2,40	0,45 <sup>a</sup>	0,03
RER	0,80 ± 0,11	0,81 ± 0,09	0,59 <sup>b</sup>	0,10
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	31,55 ± 7,57	32,19 ± 7,72	0,16 <sup>a</sup>	0,08
FC (bpm)	142,50 ± 18,16	143,81 ± 16,79	0,40 <sup>b</sup>	0,07

Todos os valores são média ± DP;

<sup>a</sup>- Teste T para amostras emparelhadas ;

<sup>b</sup>- Teste Wilcoxon

\* P ≤ 0,05 (apenas comparações entre jejuos)

De acordo com os testes aplicados, confirmou-se que não se encontraram diferenças estatisticamente significativas nos participantes que realizaram exercício físico após um jejum noturno, ou após um jejum diurno nas variáveis, VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) ( $p=0,16$ ); % de G Oxidada ( $p=0,72$ ); valores absolutos de G (g/dia) ( $p=0,79$ ) a % de HC utilizados durante o EA ( $p=0,72$ ); o DE (kcal/min) ( $p=0,45$ ), RER ( $p=0,59$ ); HC (g/dia) ( $p=0,55$ ) e FC (bpm) ( $p=0,40$ ). Ao analisar as variáveis através do Teste *d* de Cohen é possível aferir que, entre jejum noturno e jejum diurno, há um efeito trivial ou nulo entre as médias das variáveis: % G Oxidada, valor absoluto de G (g/dia), % HC, valor absoluto de HC (g/dia), DE (kcal/min), RER, VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) e FC (bpm) (0,07; 0,05; 0,07; 0,12; 0,03; 0,10; 0,08; 0,07).



**Tabela 6: Análise dos Valores de Jejum Noturno estratificado por género**

(N=58)	Jejum Noturno		<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
	Feminino (N=29)	Masculino (N=29)		
% G Oxidada	64,92 ± 24,87	65,92 ± 28,03	0,89 <sup>a</sup>	0,04
G (g/dia)	814,98 ± 367,80	1203,01 ± 531,43	0,00 <sup>*a</sup>	0,85
% HC	35,51 ± 24,97	34,49 ± 27,97	0,88 <sup>a</sup>	0,04
HC (g/dia)	1061,07 ± 756,47	1409,62 ± 1129,61	0,45 <sup>b</sup>	0,36
DE (kcal/min)	8,57 ± 1,49	11,93 ± 1,58	0,00 <sup>*a</sup>	2,19
RER	0,79 ± 0,12	0,81 ± 0,10	0,65 <sup>b</sup>	0,18
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	29,31 ± 7,24	33,79 ± 7,34	0,02 <sup>*a</sup>	0,61
FC (bpm)	147,66 ± 20,70	137,35 ± 13,71	0,04 <sup>*b</sup>	0,59

Todos os valores são média ± DP; <sup>a</sup>- Teste T para amostras não relacionadas ; <sup>b</sup>- Teste Mann - Whitney U;

\*  $P \leq 0,05$  (apenas comparações de género)

De acordo com o teste aplicado é possível verificar que o género não interfere na variável, % de G Oxidada ao longo da prova ( $p=0,89$ ) e na variável % HC ( $p=0,88$ ). Porém interfere nas variáveis VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) ( $p= 0,02$ ), DE ( $p=0,00$ ), e utilização de valores absolutos de G (g/dia) ( $p=0,00$ ). Deste modo verifica-se que se encontram diferenças estatisticamente significativas nestas três variáveis entre géneros.

Com base na tabela anterior verificou-se que o género não interfere na variável RER ( $U=391,500$ ;  $p > 0,65$ ) e na variável HC (g/dia) ( $U=372,000$ ;  $p > 0,45$ ), porém, interfere na variável FC (bpm), ( $U=287,000$ ;  $p > 0,04$ ).

Ao observarmos os valores do Teste *d* de Cohen verificamos que existe um efeito trivial ou nulo (0,04; 0,04; 0,18) entre o género feminino e masculino, na sessão realizada após o jejum noturno, nas médias das variáveis: % G Oxidada, % de HC e RER.

Do mesmo modo é possível observar um efeito pequeno (0,36 e 0,59) entre as médias de HC (g/dia) e FC (bpm), é visível um efeito moderado (0,61 e 0,85) nas médias de VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) e valores absolutos de G (g/dia). No que concerne ao DE (kcal/min) verificamos um efeito muito grande, entre géneros (2,19).

**Tabela 7: Análise dos Valores de Jejum Diurno estratificado por Género**

(N=58)	Jejum Diurno		<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
	Feminino (N=29)	Masculino (N=29)		
% G Oxidada	66,62 ± 25,01	60,60 ± 29,44	0,41 <sup>a</sup>	0,22
G (g/dia)	878,66 ± 376,85	1095,25 ± 557,60	0,09 <sup>a</sup>	0,46
% HC	33,82 ± 25,09	39,84 ± 29,43	0,41 <sup>a</sup>	0,22
HC (g/dia)	1034,61 ± 817,02	1690,20 ± 1326,53	0,06 <sup>b</sup>	0,60
DE (kcal/min)	8,71 ± 1,70	11,94 ± 1,84	0,00* <sup>a</sup>	1,82
RER	0,80 ± 0,08	0,82 ± 0,09	0,52 <sup>b</sup>	0,23
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	30,01 ± 8,00	34,37 ± 6,91	0,03* <sup>a</sup>	0,58
FC (bpm)	147,48 ± 17,26	140,13 ± 15,75	0,14 <sup>b</sup>	0,44

Todos os valores são média ± DP; <sup>a</sup>- Teste T para amostras não relacionadas ; <sup>b</sup>- Teste Mann - Whitney U; \* P ≤ 0,05 (apenas comparações de género)

De acordo com o teste utilizado verifica-se que o género não interfere na variável, % de G Oxidada ao longo da prova ( $p=0,41$ ), na variável % HC ( $p=0,41$ ), nos valores absolutos de G (g/dia) ( $p=0,09$ ). Porém interfere nas variáveis VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) ( $p=0,03$ ) e DE (kcal/min) ( $p=0,00$ ). Deste modo confirma-se que se encontram diferenças estatisticamente significativas nestas últimas duas variáveis entre géneros.

Com base na tabela anterior conferiu-se que o género não interfere na variável RER ( $U=379,000$ ;  $p > 0,52$ ), na variável HC (g/dia) ( $U=298,000$ ;  $p > 0,06$ ) e na variável FC (bpm), ( $U=326,000$ ;  $p > 0,14$ ).

Ao observarmos os valores do Teste *d* de Cohen verificamos que existe um efeito pequeno (0,22; 0,22; 0,23; 0,44; 0,46; 0,58) entre o género feminino e masculino, na sessão realizada após o jejum diurno, nas médias das variáveis: % G Oxidada, % de HC, RER, FC (bpm), valores absolutos de G (g/dia) e VO<sub>2</sub> (ml/kg/min).

Do mesmo modo é possível observar um efeito moderado (0,60) nas médias de HC (g/dia). No que concerne ao DE (kcal/min) verificamos um efeito grande entre géneros (1,82).

De seguida serão apresentados os valores de jejum noturno e jejum diurno estratificado no género feminino.

**Tabela 8: Análise dos Valores de Jejum Noturno e Jejum Diurno estratificado no Género Feminino**

(N=29)	Jejum Noturno	Jejum Diurno	<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
	Feminino	Feminino		
% G Oxidada	64,92 ± 24,87	66,62 ± 25,01	0,80 <sup>a</sup>	0,07
G (g/dia)	814,98 ± 367,80	878,66 ± 376,85	0,48 <sup>a</sup>	0,17
% HC	35,51 ± 24,97	33,82 ± 25,09	0,80 <sup>a</sup>	0,07
HC (g/dia)	1061,07 ± 756,47	1034,61 ± 817,02	0,94 <sup>b</sup>	0,03
DE (kcal/min)	8,57 ± 1,49	8,71 ± 1,70	0,28 <sup>a</sup>	0,09
RER	0,79 ± 0,12	0,80 ± 0,08	0,85 <sup>b</sup>	0,10
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	29,31 ± 7,24	30,01 ± 8,00	0,17 <sup>a</sup>	0,09
FC (bpm)	147,66 ± 20,70	147,48 ± 17,26	0,99 <sup>b</sup>	0,01

Todos os valores são média ± DP;

\*  $P \leq 0,05$  (comparações do mesmo género entre jejuns)

<sup>a</sup>- Teste T para amostras emparelhadas ;

<sup>b</sup>- Teste Wilcoxon

A análise de resultados, demonstra que não se encontraram diferenças estatisticamente significativas no género feminino entre as provas de jejum noturno e jejum diurno em todas as variáveis.

Ao analisar as variáveis através do Teste *d* de Cohen é possível aferir que, entre jejum noturno e jejum diurno, no género feminino, há um efeito trivial ou nulo entre as médias das variáveis: % G Oxidada, valores absolutos de G (g/dia), % HC, valor absoluto de HC (g/dia), DE (kcal/min), RER, VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) e FC (bpm) (0,07; 0,17; 0,07; 0,03; 0,09; 0,10; 0,09; 0,01).

De seguida serão apresentados os valores de jejum noturno e jejum diurno estratificado no género masculino.

**Tabela 9: Análise dos Valores de Jejum Noturno e Jejum Diurno estratificado no Género Masculino**

(N=29)	Jejum Noturno	Jejum Diurno	<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
	Masculino	Masculino		
% G Oxidada	65,92 ± 28,03	60,60 ± 29,44	0,49 <sup>a</sup>	0,19
G (g/dia)	1203,01 ± 531,43	1095,25 ± 557,60	0,44 <sup>a</sup>	0,20
% HC	34,49 ± 27,97	39,84 ± 29,43	0,49 <sup>a</sup>	0,19
HC (g/dia)	1409,62 ± 1129,61	1690,20 ± 1326,53	0,42 <sup>b</sup>	0,23
DE (kcal/min)	11,93 ± 1,58	11,94 ± 1,84	0,96 <sup>a</sup>	0,01
RER	0,81 ± 0,10	0,82 ± 0,09	0,56 <sup>b</sup>	0,11
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	33,79 ± 7,34	34,37 ± 6,91	0,46 <sup>a</sup>	0,08
FC (bpm)	137,35 ± 13,71	140,13 ± 15,75	0,16 <sup>b</sup>	0,19

Todos os valores são média ± DP;

<sup>a</sup>- Teste T para amostras emparelhadas ;

<sup>b</sup>- Teste Wilcoxon

\*  $P \leq 0,05$  (comparações do mesmo género entre jejuns)

Na análise de resultados é possível afirmar que não se encontraram diferenças estatisticamente significativas no género masculino entre as provas de jejum noturno e jejum diurno em todas as variáveis da tabela anterior.

Os valores do Teste *d* de Cohen mostram um efeito trivial ou nulo entre os valores médios de jejum noturno e jejum diurno nas variáveis: % G Oxidada, % HC, DE (kcal/min), RER, VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) e FC (bpm) (0,19; 0,19; 0,01; 0,11; 0,08; 0,19). Porém nas médias das restantes variáveis, valores absolutos de G (g/dia) e HC (g/dia), verifica-se um efeito pequeno (0,20 e 0,23).

## V – Discussão

O presente estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento e comparação sobre o efeito de um programa de EA em dois tipos de jejuns distintos e averiguar qual dos jejuns é mais eficiente na mobilização de gordura durante a prática de EA, em indivíduos saudáveis. Considerando o objetivo estabelecido para o estudo, os resultados suportam que o presente estudo permitirá que os fisiologistas do exercício possam prescrever a prática EA, quer em jejum noturno quer diurno, alcançando os mesmos resultados, como uma estratégia que vise aumentar a OG durante a prática de EA.

No estudo de Fletcher et al., (2017), quando foi realizada a análise das características demográficas dos participantes, etnia, capacidade aeróbica e níveis de atividade física, verificou-se num (N=305) participantes um IMC  $23,0 \pm 2,0$  (kg/m<sup>2</sup>). Contudo ao ser realizada a divisão por género (N=155), género feminino e (N=150) do género masculino, foi demonstrado que a média de IMC (kg/m<sup>2</sup>) no género feminino foi mais baixo  $22,2 \pm 2,2$  (kg/m<sup>2</sup>) comparativamente à média de IMC no género masculino que foi  $23,9 \pm 2,3$  (kg/m<sup>2</sup>).

No presente estudo foi apresentado um IMC (kg/m<sup>2</sup>) de  $24,32 \pm 3,73$  no total dos participantes,  $23,93 \pm 4,20$  (kg/m<sup>2</sup>) no género feminino e  $24,70 \pm 3,21$  no género masculino, os valores médios de IMC (kg/m<sup>2</sup>) tanto no género feminino como no masculino são normais. Ao analisarmos a tabela 2, concluímos que os participantes se encontram com um IMC (kg/m<sup>2</sup>) normal, pelo que é possível aferir que temos uma amostra com valores médios saudáveis (ACSM, 2014).

No estudo de Fletcher et al., (2017), verificou-se que a média de altura das mulheres  $166 \pm 6$  foi inferior à dos homens  $178 \pm 6$  deste modo foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre ambos os géneros ( $p < 0,05$ ). No presente estudo ao debater os resultados com o estudo anterior é possível observar que os resultados estão em conformidade visto que a média de altura das mulheres  $162,67 \pm 4,50$  foi inferior à dos homens  $172,64 \pm 6,48$ , verifica-se também que se encontram diferenças estatisticamente significativas entre os géneros ( $p=0,05$ ) Com base nestes resultados foi possível verificar um efeito de magnitude grande (1,79) no Teste *d* de Cohen, comprovando que altura média dos homens tende a ser superior à das mulheres. Seguidamente na % GC no estudo de Venables, Achten, & Jeukendrup (2005),

verificou-se que o género feminino apresenta resultados mais elevados na % de GC  $23,70 \pm 7,2$  do que o género masculino,  $19,5 \pm 7,6$  (Venables, Achten, & Jeukendrup, 2005). Tendo por base os resultados deste estudo pode-se verificar que os mesmos vão de encontro ao do estudo anterior, visto que as mulheres (N=29) apresentaram uma % média de GC superior,  $30,02 \pm 9,00$  enquanto nos homens (N=29) foi possível observar um valor médio  $18,56 \pm 5,45$ .

Tendo em consideração a faixa etária compreendida entre os 20 e 39 anos, podemos verificar que ambos os géneros se encontram dentro dos valores de referência para uma população saudável, visto que os valores médios de % GC apresentados no presente estudo para o género masculino são de  $18,56 \pm 5,45$  % e os valores de referência desejáveis de acordo com o ACSM (2014), são entre 8% a 19%. Ao analisarmos os valores médios do género feminino no presente estudo verificamos  $30,02 \pm 9,00$  %, e os valores desejáveis de acordo com o ACSM (2014), são entre 21% a 33%.

Um das variáveis observadas de grande importância no presente estudo foi os valores de Massa Isenta de Gordura (kg). No estudo de Chenevière, Borrani, Sangsue, Gojanovic & Malatesta (2011), que avaliou as diferenças entre género na OG cinética em todo o corpo durante o exercício em 23 indivíduos saudáveis, moderadamente treinados, nos quais foram avaliados 11 do género feminino e 12 do masculino, verificaram que as participantes do género feminino apresentaram valores inferiores  $45,10 \pm 1,30$  (kg), de Massa Isenta de Gordura (kg) comparativamente ao género masculino  $64,50 \pm 1,60$  (kg) tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre mulheres e homens, ( $p < 0,001$ ). Estes valores vão de encontro aos valores do presente estudo, tendo-se verificado que o valor médio de Massa Isenta de Gordura (kg) é de  $43,48 \pm 4,34$  no género feminino e  $59,72 \pm 8,73$  no género masculino. Deste modo foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os géneros ( $p = 0,00$ ) e de acordo com o Teste *d* de Cohen verificamos que existe um efeito muito grande (2,36) entre o género masculino e o feminino, no que concerne aos valores de Massa Isenta de Gordura (kg), comprovando que a média de Massa Isenta de Gordura (kg) dos homens é superior à das mulheres.

Relativamente à medida de referência, utilizou-se o  $VO_2\max$  de modo a aferir a capacidade aeróbia dos participantes. No presente estudo verificou-se que o valor médio

de VO<sub>2</sub>max foi de  $52,27 \pm 14,20$  no género feminino e de  $60,20 \pm 12,52$  no género masculino (diferenças de género,  $p = 0,40$ ), o que indica que na avaliação inicial a amostra foi homogénea e apresenta características semelhantes. Um estudo realizado por Carey (2009), obteve resultados idênticos, verificou que num grupo com uma idade média de  $36,04 \pm 8,1$  o género feminino obteve valores médios no VO<sub>2</sub>max de  $48,6 \pm 8,5$  e o género masculino de  $54,5 \pm 7,6$ . Em convergência, existe noutro estudo que obteve resultados semelhantes que englobou 3816 mulheres e homens saudáveis de 20 a 90 anos, com valores de VO<sub>2</sub>max de  $43,06 \pm 7,7$  no género feminino e de  $54,46 \pm 8,4$  para o género masculino, numa faixa etária compreendida entre 20 a 29 anos. Ainda na faixa dos 30 aos 39 anos verificou-se um valor de  $40,0 \pm 66,8$  para o género feminino e  $49,16 \pm 7,7$  e para o género masculino. (diferenças de sexo,  $p < 0,001$ ) (Loe, Rognum, Saltin, & Wisløff, 2013), pelo que estas diferenças significativas também se deve ao aumento da amostra deste estudo, bem como pelo facto da estratificação de idades, pois indica que existe uma grande discrepância entre as faixas etárias, o que afere valores de VO<sub>2</sub>max significativos entre os grupos mencionados neste estudo.

De acordo com o ACSM (2014), deve-se prescrever exercícios de intensidade moderada de 40 a <60% da FCR ou VO<sub>2</sub>R ou vigorosa (60 a <90 da FCR ou VO<sub>2</sub>R ou moderada e vigorosa combinadas

Em estudos recentes foi utilizada uma taxa máxima de OG com intensidade moderada correspondente a 59-64% de VO<sub>2</sub>max em indivíduos treinados que praticam treino aeróbio e 47-52% VO<sub>2</sub>max na população em geral (Chang, Borer & Lin, 2017). Num outro estudo foi referido uma taxa máxima de oxidação entre 45 e 65% do VO<sub>2</sub>max constando que a OG aumenta à medida que a intensidade progride de níveis baixos para moderados, sendo que em contraste os valores são menores em intensidade superiores a 85% do VO<sub>2</sub>max (Gonzalez & Stevenson, 2012), (Achten & Jeukendrup, 2003) & (Brun, Jean, Ghanassia, Flavier & Mercier, 2007). Adicionalmente, num outro estudo, no qual foi utilizada uma intensidade de treino baixa a moderada, demonstrou-se que maximiza a OG durante o EA em jejum em comparação com intensidades de treino mais elevadas (Schoenfeld, 2011).

Os valores deste estudo vão de encontro aos estudos supramencionados, visto que foi utilizada uma percentagem de 50- 60% do VO<sub>2</sub>R para cálculo das zonas alvo de

treino de cada participante, o que permitiu verificar o aumento da utilização de OG durante as sessões de exercício. No presente estudo ao comparar % G Oxidada analisou-se no jejum noturno  $65,42 \pm 26,27$  e de  $63,61 \pm 27,24$  no jejum diurno.

No seguimento da verificação da utilização de OG durante as sessões de exercício, o estudo de Maunder, Plews, & Kilding (2018), analisou a taxa máxima de OG no género feminino (N = 236) e no género masculino (N = 270) e confirmou que a taxa máxima de OG é menor nas mulheres  $0,44 \pm 0,15 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$  do que nos homens  $0,56 \pm 0,17 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$  nos. Com base nestes dados verificou-se um efeito moderado de magnitude (ES =  $0,76 \pm 0,10$ ) entre géneros no Teste *d* de Cohen. Os valores reportados neste estudo vão de encontro aos demonstrados no estudo anterior, visto que na sessão de jejum noturno, os valores absolutos de OG em G (g/dia) no género feminino com um (N=29) foram  $814,98 \pm 367,80$ , enquanto no género masculino com (N=29) foram mais elevados  $1203,01 \pm 531,43 \text{ g/dia}$ . De acordo com Cohen's *d* o efeito de magnitude é moderado (0,85) entre ambos os géneros, através do valor de *p* é possível verificar que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,00$ ). No que concerne à sessão de jejum diurno verifica-se que valores de OG em valor absoluto de G (g/dia) no género feminino foram  $878,66 \pm 376,85$  enquanto no género masculino foram de  $1095,25 \pm 557,60$  porém neste caso, de acordo com Cohen's *d* o efeito de magnitude é pequeno (0,46) entre ambos os géneros. Foi possível verificar que não se observaram diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,09$ ) entre géneros.

Alguns estudos têm demonstrado que a obesidade está ligada ao maior risco de desenvolver várias doenças crónicas, como doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2 e determinados cancros (Haslam & James, 2005) & (Visscher & Seidell, 2001), deste modo torna-se fundamental encontrar estratégias para combater esta prevalência. As necessidades e objetivos de indivíduos obesos devem ser adequadamente comparados com o programa de exercício adequado para alcançar uma gestão a longo prazo. O modo primário deve ser atividades aeróbicas que envolvam grandes grupos musculares. Um estudo relatou que variáveis relacionadas ao risco de desenvolver diabetes foram melhoradas através de intensidades moderadas relativamente aos exercícios de intensidade vigorosa. O exercício de intensidade moderada foi significativamente mais eficaz na redução dos triglicédeos e melhoria do índice de sensibilidade à insulina do que o exercício vigoroso. Esses padrões (intensidade



moderada melhor do que vigorosa) foram observados para ambos os géneros, homens e mulheres, no que concerne a uma série de importantes fatores de risco cardiometabólicos que foram mais favoravelmente afetados pela intensidade moderada em comparação com o exercício de intensidade vigorosa (Slentz, Houmard, & Kraus, 2009). Alguns estudos demonstraram que a obesidade está ligada ao maior risco de desenvolver várias doenças crónicas, como doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2 e determinados cancros (Haslam & James, 2005) & (Visscher & Seidell, 2001). Deste modo o presente estudo poderá ser utilizado como recomendação para prática clínica como uma estratégia de combate e prevenção de obesidade.

A intensidade inicial do exercício deve ser moderada (por exemplo, 40% a 60% VO<sub>2</sub>R ou FCR, com maior ênfase no aumento da duração e frequência. Deve haver uma progressão para maiores intensidades de exercício (50% a 75% VO<sub>2</sub>R ou FCR) que permite aumentos adicionais no VO<sub>2</sub>max, o que, por sua vez, permite uma sessão de exercício mais eficiente (ou seja, a obtenção de gastos de energia, objetivo em tempo razoável) (Sair, Blair & Baak, et al., 2003).

Num estudo de Chowdhury, Western, Nightingale, Peacock & Thompson, (2017) na qual foram elegíveis 30 participantes aptos para realizar exercício de intensidade moderada, foi verificado um DE médio (kcal/min)  $9,90 \pm 2,01$  em corredores. Estes resultados estão em consonância com os resultados obtidos no presente estudo nas sessões de exercício de jejum noturno  $10,25 \pm 2,28$  e jejum diurno  $10,32 \pm 2,40$ .

Em outro estudo realizado por Fletcher et al., (2017), foi comparado o DE em (kcal/dia) entre géneros, masculino e feminino, e verificou-se que a média das mulheres foi  $2236 \pm 219$  enquanto a dos homens foi de  $2912 \pm 348$ , foi possível verificar diferenças estatisticamente significativas entre ambos os géneros ( $p < 0,001$ ).

Ao observarmos as diferenças entre géneros em ambas as sessões de jejuns, no presente estudo, foi possível concluir que foram ao encontro dos estudos supramencionados, no jejum noturno o género feminino apresentou um valor de  $8,57 \pm 1,49$  de DE (kcal/min) e o género masculino apresenta um valor de  $11,93 \pm 1,58$  (kcal/min). Deste modo afere-se que se encontram diferenças estatisticamente significativas entre os géneros ( $p = 0,00$ ) e nesta sequência é visível um efeito muito grande (2,19) de acordo com o Teste *d* de Cohen nas médias de DE (kcal/min).

No jejum diurno o género feminino apresenta um valor  $8,71 \pm 1,70$  de DE (kcal/min) e o género masculino apresenta um valor de  $11,94 \pm 1,84$ . Com base nestes valores verificam-se diferenças estatisticamente significativas entre os géneros ( $p=0,00$ ) e nesta sequência é visível um efeito grande (1,82) de acordo com o Teste  $d$  de Cohen nas médias de DE (kcal/min).

O estudo de Carey, (2009) verificou que a taxa máxima de OG ocorreu em 55,4% para mulheres e 53,2 % do  $VO_2$ max para homens e 54,2% para o grupo na sua totalidade.

No presente estudo como supramencionado, as sessões de exercício realizam-se com uma intensidade entre 50%-60% do  $VO_2R$ , que corresponde a um valor médio do (N=58 total) de  $31,55 \pm 7,57$  de  $VO_2$  (ml/kg/min) no jejum noturno e  $32,19 \pm 7,72$  no jejum diurno, o que permite averiguar que não se encontram diferenças estatisticamente significativas entre jejuns ( $p=0,16$ ), e existe um efeito trivial ou nulo (0,08) entre as médias das  $VO_2$  (ml/kg/min).

Porém ao verificarmos a diferença entre géneros nos jejuns é possível verificar que no jejum noturno o género feminino com um (N=29) apresenta um valor  $29,31 \pm 7,24$  de  $VO_2$  (ml/kg/min) e o género masculino com um (N=29) apresenta um valor de  $33,79 \pm 7,34$ . Deste modo afere-se que se encontram diferenças estatisticamente significativas entre os géneros ( $p=0,02$ ) e nesta sequência é visível um efeito moderado (0,61) de acordo com o Teste  $d$  de Cohen nas médias de  $VO_2$  (ml/kg/min). No jejum diurno o género feminino com um (N=29) apresenta um valor  $30,01 \pm 8,00$  de  $VO_2$  (ml/kg/min) e o género masculino com um (N=29) apresenta um valor de  $34,37 \pm 6,91$ . Deste modo encontram-se diferenças estatisticamente significativas entre os géneros ( $p=0,03$ ), porém de acordo com o Teste  $d$  de Cohen verificamos que existe um efeito pequeno (0,58) entre o género masculino e o feminino, na sessão realizada após o jejum diurno nas médias da variável  $VO_2$  (ml/kg/min).

No estudo de Carey, (2009) a disparidade de resultados entre homens e mulheres separadamente, comparada aos resultados como grupo, pode refletir a maior heterogeneidade do grupo no  $VO_2$ max. No entanto no nosso estudo, em contraposição, conseguiu verificar-se que as diferenças nos valores de  $VO_2$  (ml/kg/min) entre sessões de jejum noturno e diurno não foram significativas, sem ter em consideração a variável género. Contudo quando tivemos em consideração a variável género verificou-se uma

maior heterogeneidade nos valores de  $\text{VO}_2$  (ml/kg/min) sendo apresentadas diferenças estatisticamente significativas entre o género masculino e feminino em ambas as sessões, jejum noturno e jejum diurno.

### **5.1. Limitações do Estudo e sugestão de futuras Investigações**

Podem ser apontadas algumas limitações no nosso estudo, nomeadamente o tamanho reduzido da amostra comparativamente a outros estudos apontados na literatura (Loe, Rognum, Saltin, & Wisløff 2013), (Mauder, Plews, & Kilding 2018) & (Fletcher et al., 2017).

Deste modo sugere-se a realização de estudos adicionais com amostras maiores e estratificadas à semelhança de estudos anteriores supramencionados noutras versões linguísticas, permitindo generalizar os resultados encontrados e contribuir de outra forma para o conhecimento científico.

## **5.2. Implicações do estudo na área do Exercício e Saúde**

Considerando os benefícios do aumento da OG para a prevenção de doenças metabólicas, obesidade e comorbilidades associadas é crucial encontrar estratégias para aumentar o metabolismo das G como prevenção das múltiplas comorbilidades que lhe estão associadas. Deste modo o presente estudo permitirá que os fisiologistas do exercício possam prescrever a prática EA, quer em jejum noturno quer diurno, alcançando os mesmos resultados, como uma estratégia que vise aumentar a OG durante a prática de EA.

## VI-Conclusões

Após a realização do presente estudo foi possível concluir, que a OG com EA realizado após jejum noturno é semelhante à OG obtida com a realização de EA após jejum diurno.

No que diz respeito aos valores absolutos de OG em G (g/dia) na sessão de EA após jejum noturno o género masculino apresenta valores mais elevados que o género feminino.

Observou-se ainda, que em ambas as sessões de EA em jejum, noturno e diurno, o valor médio de  $VO_2$  (ml/kg/min) no género masculino é superior ao valor médio no género feminino.

Em ambas as sessões de EA em jejum, noturno e diurno, verifica-se um maior DE (kcal/min) no género masculino comparativamente ao género feminino.

## Referências

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E., (2003). Maximal Fat Oxidation During Exercise in Trained Men. *Int J Sports Med.* 24:603–8.
- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2004). Optimizing Fat Oxidation Through Exercise and Diet, *20*, 716–727. <http://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.005>
- Ackard, D. M., Croll, J. K., & Kearney-Cooke, A. (2002). Dieting frequency among college females: Association with disordered eating, body image, and related psychological problems. *Journal of Psychosomatic Research*, 52, 129–136.
- ACSM. (1998). Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:975–991.
- ACSM. (2000). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM. (2006). *Guidelines For Exercise Testing and Prescription*. (7th Edition):Baltimore LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS.
- ACSM. (2011). *Recursos do ACSM para o Personal Trainer* (3ª Edição). Rio de Janeiro-Brasil: GUANABARA KOOGAN LTDA.
- ACSM. (2014). *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, (9th Edition), Baltimore: LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS.
- Adrie, C., Richter, C., Bachelet, M., Banzet, N., François. D., & Dinh- Xuan, A. T., et al. (2000). Contrasting effects of NO and peroxynitrites on HSP70 expression and apoptosis in human monocytes. *Am J Physiol Cell Physiol*; 279: C452–60.
- Arguin, H., Dionne, I. J., & Senechal, M., et al. (2012). Short- and long-term effects of continuous versus intermittent restrictive diet approaches on body composition and the metabolic profile in overweight and obese postmenopausal women: a pilot study. *Menopause.* 19(8):870–6.
- Arts, F. J., & Kuipers, H. (1994). The relation between power output, oxygen uptake and heart rate in male athletes. *Int. J. Sports Med.* 15:228–231.
- Atalay, M., Oksala, N., Lappalainen, J., Laaksonen, D. E., Sem, C. K., & Roy, S. (2009). Heat shock proteins in diabetes and wound healing. *Curr Protein Pept Sci.*10:85–9.
- Azizi, F. (2010). Islamic fasting and health. *Ann. Nutr. Metab.*56, 273-282.

- Barnosky, A. R., Hoddy, K. K., Unterman, T.G., & Varady, K.A. (2014). Intermittent fasting vs daily calorie restriction for type 2 diabetes prevention: a review of human findings. *Transl Res.* 164(4):302–11.
- Belman, M. J., & Gaesser, G. A. (1991). Exercise training below and above the lactate threshold in the elderly. *Med. Sci. Sports Exerc.*23:562–568.
- Bergstrom, J., Hermansen, L., Hultman, E., & Saltin, B. (1967). Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.* 71(2–3): 140–150. doi:10.1111/j.1748-1716.1967.tb03720.x. PMID:5584523.
- Bhutani, S., et al., (2013). Alternate day fasting with or without exercise : Effects on endothelial function and adipokines in obese humans. *E-SPEN Journal*, 8(5), e205–e209. <http://doi.org/10.1016/j.clnme.2013.07.005>
- Bhutani, S., Klempel, M. C., Kroeger, C. M., Trepanowski, J. F., & Varady, K. A. (2013). Alternate Day Fasting and Endurance Exercise Combine to Reduce Body Weight and Favorably Alter Plasma Lipids in Obese Humans. *Obesity*, 21(7), 1370–1379. <http://doi.org/10.1002/oby.20353>
- Bloomer, R. J., Kabir, M. M., & Canale, R. E., et al. (2010). Effect of a 21 day Daniel Fast on metabolic and cardiovascular disease risk factors in men and women. *Lipids Health Dis*; 9:94.
- Bonadonna, R. C., Del Prato, S., Saccomani, M. P., Bonora, E., Gulli, G., Ferrannini, E., Bier, D., Cobelli, C., & DeFronzo, R. A., (1993). Transmembrane glucose transport in skeletal muscle of patients with non-insulin-dependent diabetes. *J Clin Invest*; 92:486-494; PMID:8326013; <http://dx.doi.org/10.1172/JCI116592>
- Brawner, C. A., Keteyian, S. J., & Ehrman, J. K., (2002). The relationship of heart rate reserve to VO<sub>2</sub> reserve in patients with heart disease. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34:418–422.
- Brooks, G. A., & Mercier, J. (1994). Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the “crossover” concept. *J Appl Physiol.* 76:2253–61.
- Bruce, R. A., Blackmon, J.R., & Jones, J. W., et al. (1963). Exercising testing in adult normal subjects and cardiac patients. *Pediatrics.* 32(Suppl):742–56.
- Bruce-Keller, A.J., Umberger, G., McFall, R., & Mattson, M. P. (1999). Food restriction reduces brain damage and improves behavioral outcome following excitotoxic and metabolic insults. *Annals of neurology.* 45:8–15.



- Brun, J. F., Jean, F., Ghanassia, E., Flavier, S., & Mercier, J. (2007). Metabolic training: new paradigms of exercise training for metabolic diseases with exercise calorimetry targeting individuals. *Ann Readapt Med Phys*. 50:528–34.
- Burton, F. L., Malkova, D. Caslake, M. J., et al. (2010) Substrate metabolism, appetite and feeding behavior under low and high energy turnover conditions in overweight women. *Br J Nutr* 104, 1249–1259.
- Carey, D. G. (2009). Quantifying Differences in the “Fat Burning” Zone and The Aerobic Zone: Implications for Training. *Journal of Strength and Conditioning Research the TM*, 23(7), 2090–2095.
- Carlson, M.G., Snead, W, L., & Campbell, P, J. (1993). Regulation of free fatty acid metabolism by glucagon. *J. Clin. Endo. Metab.* 77: 11- 15.
- Chang, C.-K., Borer, K., & Lin, P.-J. (2017). Low-Carbohydrate-High-Fat Diet: Can it Help Exercise Performance? *Journal of Human Kinetics*, 56, 81–92.
- Chenevière, X., Borrani, F., Sangsue, D., Gojanovic, B., & Malatesta, D. (2011). Gender differences in whole-body fat oxidation. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 36, 88–95. <http://doi.org/10.1139/H10-086>
- Chiang, H. L., Terlecky, S. R., Plant, C. P., Dice, J. F. (1989). A role for a 70-kilodalton heat shock protein in lysosomal degradation of intracellular proteins. *Science*. 246:382–5.
- Chiu, C., et al., (2017). Benefits of different intensity of aerobic exercise in modulating body composition among obese young adults : a pilot randomized controlled trial. *Health and Quality of Life Outcomes*, 15 (168), 1–9. <http://doi.org/10.1186/s12955-017-0743-4>
- Chobanian, A.V., et al., (2003). Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National Heart, Lung, and Blood Institute; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Journal of The American Heart Association*. 42 :1206 –1252.
- Chowdhury, E. A., Western, M. J., Nightingale, T. E., Peacock, O. J., & Thompson, D. (2017). Assessment of laboratory and daily energy expenditure estimates from consumer multi- sensor physical activity monitors. *Plos One*, 12(2), 1–15.

<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0171720>

- Chung, J., Nguyen, A. K., Henstridge, D. C., Holmes, A.G., Chan, M. H., & Mesa, J. L. et al. (2008). HSP72 protects against obesity-induced insulin resistance. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 105:1739–44.
- Chun, S. K., Lee, S., Yang, M., Leeuwenburgh, C., & Kim, J. (2017). Exercise-Induced Autophagy in Fatty Liver Disease. *Exerc. Sport Sci. Rev*, 45(3), 181–186. <http://doi.org/10.1249/JES.0000000000000116>
- Chytrova, G., Ying, Z., & Gomez-Pinilla F. (2010). Exercise contributes to the effects of DHA dietary supplementation by acting on membranerelated synaptic systems. *Brain Res*. 23 (1341):32–40.
- Company, J., & Ball, S. (2010). Body Composition Comparison : Bioelectric Impedance Analysis with Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Adult Athletes. *Routledge: Taylor & Francis Group*, 14, 186–201. <http://doi.org/10.1080/1091367X.2010.497449>
- Coppini, L. Z., Waitzberg, D. L., & Campos. A. C. L., (2005). Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 8, 329–332.
- Colberg, S. R., Swain, D. P. & Vinik, A. I., (2003). Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Care* 26:986–990.
- Daniels, J. L., Bloomer, R. J., Merwe, M. V. D., Davis, S. L., Buddington, K. K., & Buddington, R. K. (2016). Intestinal adaptations to a combination of different diets with and without endurance exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(35), 1–10. <http://doi.org/10.1186/s12970-016-0147-6>
- Dansinger, M. L., Gleason, J.A., Griffith, J. L., Selker, H. P. & Schaefer, E. J. (2005). Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers, and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: a randomized trial. *JAMA*. 293:43-53.
- Despres, J. P., Bouchard, C., Savard, R., Tremblay, A. & Allard, C. (1985). Lack of relationship between changes in adiposity and plasma lipids following endurance training. *Atherosclerosis* 54, 135-143.

- Disanzo, B. L. & You, T. (2014). Effects of exercise training on indicators of adipose tissue angiogenesis and hypoxia in obese rats. *Metabolism* 63, 452-455, doi:10.1016/j.metabol.2013.12.004.
- Dishman, R. K., Berthoud, H. R., Booth, F. W., et al. (2006). Neurobiology of exercise. *Obesity (Silver Spring)*. 14 (3):345–56.
- Duren, D. L., et al., (2008). Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2(6), 1139–1146.
- Dwyer, G. B., & Davis, S. E. (2006). *Manual do ACSM para Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde*. Rio de Janeiro-Brasil: Guanabara Koogan S.A.
- Eliana, S., Hakkinen, A., & Hakkinen, K. (2013). Body composition changes by DXA, BIA and skinfolds during exercise training in women. *Journal Appl Physiol*, 113, 2331–2341. <http://doi.org/10.1007/s00421-013-2669-9>
- Fabre, C., Chamari, K., Mucci, P. et al. (2002). Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. *Int J Sports Med*. 23(6):415–21.
- Foster-Powell, K., Holt, S. H., Brand-Miller, J. C., International table of glycemic index and glycemic load values: (2002). *Am J Clin Nutr*.2002;76:5--56.
- Fletcher, G. F. (1997). How to implement physical activity in primary and secondary prevention: a statement for healthcare professionals from the Task Force on Risk Reduction, American Heart Association. *Circulation* ;96:355–7.
- Fletcher, G., et al., (2017). Dietary intake is independently associated with the maximal capacity for fat oxidation during exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 105(4), 864–872. <http://doi.org/10.3945/ajcn.116.133520>.
- Fleming, J., Sharman, M. J., Avery, N. G., Love, D. M., Gomez, A. L., & Scheett, T. P., et al. (2003). Endurance capacity and high-intensity exercise performance responses to a high fat diet. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 13(4): 466–478. PMID:14967870.
- Flores-Toro, J. A., Go, K. L., Leeuwenburgh, C., chun & Kim, J. S., (2016). Autophagy in the liver: cell's cannibalism and beyond. *Arch. Pharm. Res.* 39(8):1050–61.
- GBD (2013). Risk Factors Collaborators, Forouzanfar, M. H., Alexander, L., Anderson H. R., Bachman, V. F., Biryukov, S, et al., Global, regional, and national

- comparative risk assessment of 79 behavioral, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2015;386(10010):2287e323. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)
- Geiger, P. C., & Gupte, A. A. (2011). Heat shock proteins are important mediators of skeletal muscle insulin sensitivity. *Exerc Sport Sci Rev*.39:34–42.
- Gmada, N., Marzouki, H., Haj Sassi, R., Tabka, Z., Shephard, R., & Brun, J. F., et al. (2012) Relative and absolute reliability of the crossover and maximum fat oxidation points and their relationship to ventilatory threshold. *Sci Sports*.28:e99–e105
- Golbidi, S., Daiber, A., Korac, B., Li, H., Essop, M. F., & Laher, I. (2017). Health Benefits of Fasting and Caloric Restriction. *Curr Diab Rep*, 17(123), 1–11.
- Goldstein, D. J. (1992). Beneficial health effects of modest weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord* 16:397-415.
- Gomez-Pinilla, F. (2011). The combined effects of exercise and foods in preventing neurological and cognitive disorders. *Prev Med*.52 (Suppl 1):S75–80.
- Gonzalez, J. T., & Stevenson, E. J. (2012). New perspectives on nutritional interventions to augment lipid utilization during exercise. *Brit J Nutr*. 107:339–49.
- Goodyear, L. J., Kahn, B. B. (1998). Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. *Ann Rev Med*; 49:235-61; PMID:9509261; <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.med.49.1.235>
- Guttman, S. D., Glover, C. V., Allis, C. D., Gorovsky, M. A. (1980). Heat shock, deciliation and release from anoxia induce the synthesis of the same set of polypeptides in starved *T. pyriformis*. *Cell*. 22: 299–307.
- Habersack, M., & Luschin, G. (2013). WHO-definition of health must be enforced by national law : a debate. *BMC Medical Ethics*, 14 (24), 1–3.
- Haczeyni, F. et al. (2015). Exercise improves adipose function and inflammation and ameliorates fatty liver disease in obese diabetic mice. *Obesity (Silver Spring)* **23**, 1845-1855, doi:10.1002/oby.21170.
- Haffner, S. M. (2006). Relationship of metabolic risk factors and development of cardiovascular disease and diabetes. *Obesity (Silver Spring)*.14 Suppl 3:121S-127S.
- Halton, T.L., & Hu, F. B: (2004). The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. *J Am Coll Nutr*. 23:373–385.

- Halton, T. L., & Hu, F. B. (2013). The Effects of High Protein Diets on Thermogenesis, Satiety and Weight Loss: A Critical Review. *Journal of the American College of Nutrition*, 23(5), 373–285. <http://doi.org/10.1080/07315724.2004.10719381>
- Hartman, A. L., Rubenstein, J. E., & Kossoff, E. H. (2012). Intermittent fasting: A “new” historical strategy for controlling seizures? *Epilepsy research*. Harvie MN, Pegington M, Mattson MP, Frystyk J, Dillon
- Haslam, D.W., & James W, P. (2005). Obesity. *Lancet*. 366 (9492):1197–209.
- Hawley, J. A., & Noakes, T, D. (1992) Peak power output predicts maximal oxygen uptake and performance time in trained cyclists. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 65:79–83.
- Hawley, J. A., & Leckey, J. J. (2015). Carbohydrate Dependence During Prolonged , Intense Endurance Exercise. *Sports Medicine*. <http://doi.org/10.1007/s40279-015-0400-1>
- Heatherton, T. F., & Polivy, J. (1992). Chronic dieting and eating disorders: A spiral model. In J. H. Crowther, D. L. Tennenbaum, S. E. Hobfoll, & M. A. P. Stephens (Eds.), *The etiology of bulimia nervosa: The individual and familial context* (pp. 133–155). Washington, D.C.: Hemisphere Publishing Corp.
- Helge, J. W., Richter, E. A., & Kiens, B. (1996). Interaction of training and diet on metabolism and endurance during exercise in man. *J. Physiol.* 492(Pt 1):293–306.
- Herdy, A. H., & Caixeta, A. (2016). Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. *Sociedade Brasileira de Cardiologia*, 106(5), 389–395. <http://doi.org/10.5935/abc.20160070>
- Heyward, V. H. (1998). *Advance fitness assessment & exercise prescription*. 3rd edition. Dallas (TX): The Cooper Institute for Aerobics Research.
- Idda, M. L., Bertolucci, C., Vallone, D., Gothilf, Y., Sánchez-Vázquez, F. J., Foulkes, N. S. (2012). Chapter 3 - Circadian clocks: Lessons from fish. In: Andries Kalsbeek, MMTR.; Russell, GF., editors. *Progress in Brain Research*. Elsevier. p. 41-57.
- Irby, D. B., Bond, D. S., Lipton, R. B., Nicklas, B., Houle, T. T., & Penzien, D. B. (2016). Aerobic Exercise for Reducing Migraine Burden: Mechanisms, Markers, and Models of Change Processes, 56(2), 357–369. <http://doi.org/10.1111/head.12738>. Aerobic

- Iwayama, K., Kawabuchi, R., & Park, I. et al. (2015a). Transient energy deficit induced by exercise increases 24-h fat oxidation in young trained men. *J Appl Physiol* 118, 80–85.
- Jenkins, D.A., Wolever, T.M., Taylor, R. H., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, J.M., et al. (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* ;34:362-6.
- Jeppesen, J., & Kiens, B. (2012). Regulation and limitations to fatty acid oxidation during exercise. *J. Physiol.* 590 (Pt 5): 1059–1068.
- Joyner, M. J. & Green, D. J. (2009). Exercise protects the cardiovascular system: effects beyond traditional risk factors. *J Physiol* 587, 5551-5558, doi:10.1113/jphysiol.2009.179432.
- Karvonen, M. J., & Kentala, E. & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann. Med. Exp. Biol.Fenn.* 35:307–315.
- Kaur, B., Ranawana, V., Teh, A., & Henry, C. J. K. (2015). The impact of a low glycemic index ( GI ) breakfast and snack on daily blood glucose profiles and food intake in young Chinese adult males. *Journal of Clinical & Translational Endocrinology*, 2(3), 92–98. <http://doi.org/10.1016/j.jcte.2015.05.002>
- Kurucz, I., Morva, A., Vaag, A., Eriksson, K. F., Huang, X., Groop, L. et al. (2002). Decreased expression of heat shock protein 72 in skeletal muscle of patients with type 2 diabetes correlates with insulin resistance. *Diabetes.* 51:1102–9.
- Laessle, R. G., Platte, P., Schweiger, U., & Pirke, K. M. (1996). Biological and psychological correlates of intermittent dieting behavior in young women: A model for bulimia nervosa. *Physiology and Behavior*, 60(1), 1–5.
- Larsen, T. M., Dalskov, S. M., Van Baak, M., Jebb, S. A., Papadaki, A., Pfeiffer, A.F., Martinez, J. A., Handjieva-Darlenska, T., Kunesova, M., Pihlsgard, M., Stender, S., Holst, C., Saris, W. H., & Astrup, A. (2010). Diet, Obesity, and Genes (Diogenes) Project: Diets with high or low protein content and glycemic index for weightloss maintenance. *N Engl J Med*, 363(22):2102–2113.
- Layman, D. K., Boileau, R. A., Erickson, D. J., Painter, J. E., Shiue, H., Sather, C., & Christou, D. D. (2003). A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutr*, 133:411–417.

- Layman, D. K., Evans, E., Baum, J. I., Seyler, J., Erickson, D. J., & Boileau, R. A., (2005). Dietary protein and exercise have additive effects on body composition during weight loss in adult women. *J Nutr.* 135:1903–1910.
- Lennerz, B. S., Alsop, D. C., Holsen, L. M., Stern, E. Rojas, R., & Ebbeling, C.B., et al. (2013). Effects of dietary glycemic index on brain regions related to reward and craving in men. *Am J Clin Nutr*; 98(3):641e7.
- Loe, H., Rognmo, Ø., Saltin, B., & Wisløff, U. (2013). Aerobic Capacity Reference Data in 3816 Healthy Men and Women 20 – 90 Years. *PLOS ONE*, 8(5), 1–11. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0064319>
- Longo, V. D., & Mattson, M. P. (2014). Review Fasting : Molecular Mechanisms and Clinical Applications. *Cell Metabolism*, 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.cmet.2013.12.0087>
- Longo, V. D., & Panda, S. (2016). Fasting, Circadian Rhythms, and Time-Restricted Feeding in Healthy Lifespan. *Cell Metab.* 23(6):1048–59.
- Loudon Andrew, S. I., (2012). Circadian Biology: A 2.5 Billion Year Old Clock. *Current biology*: CB. 22 (14):R570–R1. [PubMed: 22835791]
- Loureiro, I., Miranda, N. & Miguel, J. M. P. (2013). Promoção da saúde e desenvolvimento local em Portugal : refletir para agir. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 31(1), 23–31. <http://doi.org/10.1016/j.rpsp.2013.03.001>
- Lowe, M. R. (2015). Dieting : proxy or cause of future weight gain ? *Obesity Reviews*, 16(1), 19–24. <http://doi.org/10.1111/obr.12252>
- Ludwing, D. S., (2000) Dietary glycemic index and obesity. *J Nutr.*130 Suppl. 2:S280-3.
- Malavolti, M., et al., (2003). Cross-calibration of eight-polar bioelectrical impedance analysis versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of total and appendicular body composition in healthy subjects aged 21 – 82 years. *Ann Hum Biol*, 30(4), 380–391. <http://doi.org/10.1080/0301446031000095211>
- Malte, C. L., Nørgaard, S., & Wang, T. (2016). Closed system respirometry may underestimate tissue gas exchange and bias the respiratory exchange ratio ( RER ). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 192, 17–27. <http://doi.org/10.1016/j.cbpa.2015.10.026>
- Marcelino, R., Pasquarelli, B. N., & Sampaio, J. (2016). Inferência Baseada em

- Magnitudes na investigação em Ciências do Esporte. A necessidade de romper com os testes de hipótese nula e os valores de p. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, 1-9.
- Maughan, R. J., Fallah, J. S., & Coyle, E. F. (2010). The effects of fasting on metabolism and performance. *Journal Sports Medicine*, 44, 490–494. <http://doi.org/10.1136/bjism.2010.072181>
- Maunder, E., Plews, D. J., & Kilding, A. E. (2018). Contextualising Maximal Fat Oxidation During Exercise : Determinants and Normative Values, 9(May), 1–13. <http://doi.org/10.3389/fphys.2018.00599>
- McArdle W., Katch F. & Katch V (2008). *Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Mclaughlin, J. E., King, G. A., Howley, E. T., Bassett, D. R., & Ainsworth, B. E. (2001). Validation of the COSMED K4 b 2 Portable Metabolic System. *Sports Medicine*, 280–284.
- Meeusen R. (2014). Exercise, nutrition and the brain. *Sports Med.* 44 (Suppl 1):S47–56.
- Mettler, S., Mitchell, & N., Tipton, K. D. (2010). Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 42:326 – 337.
- Mitchell, H. S., (1978). *Nutrição*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Morton, J. P., Kayani, A. C., McArdle, A., & Drust, B. (2009). The exercise induced stress response of skeletal muscle, with specific emphasis on humans. *Sports Med.* 39:643–62.
- Muller, H., de Toledo, F. W., & Resch, K. L., (2001). Fasting followed by vegetarian diet in patients with rheumatoid arthritis: a systematic review. *Scandinavian journal of rheumatology*. 30:1–10.
- Nahas, M, V., (2003). Atividade física, aptidão física e saúde. In: NAHAS, Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. 3. ed. São Paulo: Atheneu, p. 26-44.
- Newsholme, E. A., Blomstrand, B., & Eklom, B. (1992). Physical and mental fatigue: metabolic mechanisms and importance of plasma amino acids, *Br. Med.Bull.* 48: 477- 495.
- Ng, M. et al., (2014). Global , regional , and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980 – 2013 : a systematic analysis for the



- Global Burden of Disease Study 2013, 6736(14), 1–16.  
[http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Ormsbee, M. J., Bach, C. W., & Baur, D. A. (2014). Pre-Exercise Nutrition: The Role of Macronutrients, Modified Starches and Supplements on Metabolism and Endurance Performance. *Nutrients*, 6, 1782–1808.  
<http://doi.org/10.3390/nu6051782>
- Panton, L. B., Graves, J. E., & Pollock, M. L., et al. (1996). Relative heart rate, heart rate reserve, and  $\dot{V}O_2$  during submaximal exercise in the elderly. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 51:165–171.
- Perea, A., Clemenente, F., Martinell, J., Villanueva Peñacarrilo, M, L., & Valverde, I. (1995). Physiological effect of glucagon in human isolated adipocytes. *Horm. Metab. Res.* 27:372- 375.
- Pesta, D. H., & Samuel, V. T. (2014). A high-protein diet for reducing body fat : mechanisms and possible caveats. *Nutrition & Metabolism*, 11(53), 1–8.
- Prado, S. D., Magalhães, M. L., De Carvalho, M. C. V. S., Gugelmin, S. A., De Mattos, R. A., Junior, K. R. C., Klotz, J., Deslmaschio, K., & Levy Martins, M. de L. R. (2011). Food and nutrition as scientific field in Brazil : concepts , domains and political projects. *Rev. Nutr. Campinas.*, 24(6), 927–937.
- Pasiakos, S. M., Cao, J. J., Margolis, L. M., Sauter, E. R., Whigham, L. D., McClung, J. P., Rood, J. C., Carbone, J. W., Combs, G. F. Jr., & Young, A.J. (2013). Effects of high-protein diets on fat-free mass and muscle protein synthesis following weight loss: a randomized controlled trial. *FASEB J*, 27(9):3837–3847
- Riccardi, G. Rivellese, A. A., & Giacco. R. (2008). Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, inprediabetes, andindiabetes. *AmJClinNutr.* 87 (1):269Se74S.
- Rosendorff, C. et al., (2007). Treatment of Hypertension in the Prevention and Management of Ischemic Heart Disease A Scientific Statement From the American Heart Association Council for High Blood Pressure Research and the Councils on Clinical Cardiology and Epidemiology and Preventio. *Circulation: American Heart Association*, 2761–2788.
- Rothney, M. P., Brychta, R. J., Schaefer, E. V, Chen, K. Y., & Skarulis, M. C. (2009). Body Composition Measured by Dual-energy X-ray Absorptiometry Half-body


- Scans in Obese Adults. *Nature*, 17(6), 1281–1286.  
<http://doi.org/10.1038/oby.2009.14>
- Rowlands, D. S., & Hopkins, W. G. (2002). Effect of High-Fat, High-Carbohydrate, and High-Protein Meals on Metabolism and Performance During Endurance Cycling. *Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12 (3), 318–335.
- Sakr, A. H. (1975). Fasting in Islam. *J. Am. Diet. Assoc.* 67, 17–21.
- Scharfetter, H., Schlager, T., Stollberger, R., Felsberger, R., Hutten, H., & Hinghofer-Szalkay, H. (2001). Assessing abdominal fatness with local bioimpedance analysis : basics and experimental findings. *International Journal of Obesity*, 25, 502–511.
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg ' s rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*, 113, 147–155.  
<http://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>
- Schoenfeld, B. (2011). Does cardio after an overnight fast maximize fat loss? *Strength Cond J*, 33 (1):23–25.
- Schoenfeld, B. J., Aragon, A. A., Wilborn, C. D., Krieger, J. W., & Sonmez, G. T. (2014). Body composition changes associated with fasted versus non-fasted aerobic exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 54.  
<http://doi.org/10.1186/s12970-014-0054-7>
- Sciandra, J. J., Subject, J. R., (1983). The effects of glucose on protein synthesis and thermosensitivity in Chinese hamster ovary cells. *J Biol Chem.* 258:12091–3.
- Shaw, L. J., Peterson, E. D. & Shaw, L. K., et al. (1998). Use of a prognostic treadmill score in identifying diagnostic coronary disease subgroups. *Circulation.* 98: 1622–30.
- Shimada, K., Yamamoto, Y., & Iwayama, K., et al. (2013) Effects of post-absorptive and postprandial exercise on 24 h fat oxidation. *Metabolism* 62, 793–800.
- Silva, K. C., Nobre, L. N., Vicente, S. E. de C. F., Moreira, L. L., Lessa, A. do C., & Lamounier, J. A. (2016). Influência do índice glicêmico e da carga glicêmica da dieta sobre o risco de sobrepeso e adiposidade na infância. *Revista Paulista de Pediatria (English Edition)*, (xx). <http://doi.org/10.1016/j.rpped.2015.12.009>
- Silveira, R. D. S., Carlsohn, A., Langen, G., Mayer, F., & Scharhag-rosenberger, F. (2016). Reliability and day-to-day variability of peak fat oxidation during treadmill

- ergometry. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(4), 1–7.  
<http://doi.org/10.1186/s12970-016-0115-1>
- Slentz, C. A., Houmard, J. A., & Kraus, W. E. (2009). Exercise , Abdominal Obesity , Skeletal Muscle , and Metabolic Risk : Evidence for a Dose Response. *Obesity*, 17(3), S27–S33. <http://doi.org/10.1038/oby.2009.385>
- Skinner, J. S. et al., (2003). Heart rate versus % VO<sub>2</sub>max: age, sex, race, initial fitness, and training response- HERITAGE. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35:1908–1913, 2003.  
<http://doi.org/10.1249/01.MSS.0000093607.57995.E3>
- Starling, R. D., Trappe, T. A., Parcell, A. C., Kerr, C.G., Fink, W. J., & Costill, D.L. (1997). Effects of diet on muscle triglyceride and endurance performance. *J. Appl. Physiol.* 82 (4): 1185–1189. PMID:9104855.
- Stuart, R. J. Jr., & Ellestad, M. H., (1980). National survey of exercise stress testing facilities. *Chest.* 77:94–7.
- Swain, D. P., & Leutholtz, B. C. (1997). Heart rate reserve is equivalent to %VO<sub>2</sub> reserve, not to %V̇ O<sub>2</sub>max. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29:410–414.
- Swain D. P., Leutholtz, B. C., King, M. E., Haas, L. A., & Branch, J. D. (1998). Relationship between % heart rate reserve and % VO<sub>2</sub> reserve in treadmill exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:318– 321.
- Tinsley, G. M., & Bounty, P. M. La. (2015). Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutrition Reviews*, 0(0), 1–14.  
<http://doi.org/10.1093/nutrit/nuv041>
- Thompson, W. R., Gordon, N. F., & Pescatello, L. S. (2010). *Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição*. (8ª edição). Rio de Janeiro- Brasil: GUANABARA KOOGAN LTDA.
- Trepanowski, J.F. & Bloomer, R.J. (2010). The impact of religious fasting on human health. *Nutr. J.* 9, 57.
- Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A. A., & Poos, M. (2002). Food, Nutrition Board of the Institute of Medicine TNA: Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc*, 102:1621–1630.

- Varady, K. A., Bhutani, S., Church, E. C., & Klempel, M. C. (2009). Short-term modified alternateday fasting: a novel dietary strategy for weight loss and cardioprotection in obese adults. *Am J Clin Nutr.* 90:1138e43.
- Varady, K. A. (2011). Intermittent versus daily calorie restriction: which diet regimen is more effective for weight loss? *Obes Rev.*12(7):e593–e601.
- Venables, M. C., Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2005). Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women : a cross-sectional study. *Journal Appl Physiol*, 98, 160–167. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.00662.2003>.
- Visscher, T. L., & Seidell, J. C. (2001).The public health impact of obesity. *Annu Rev Public Health.* 22: 355–75.
- Vieira, V. J., & Valentine, R. J. (2009). Mitochondrial biogenesis in adipose tissue: can exercise make fat cells 'fit'? *J Physiol* 587, 3427-3428, doi:10.1113/jphysiol.2009.175307.
- Vieira, A. F., Costa, R. R., Macedo, R., Coconcelli, L., & Krueel, L. (2016). Effects of aerobic exercise performed in fasted v . fed state on fat and carbohydrate metabolism in adults : a systematic review and meta-analysis. *Journal of Nutrition*, 116, 1153–1164. <http://doi.org/10.1017/S0007114516003160>
- Wasserman, K., & Whipp, B. J., (1975). Exercise physiology in health and disease. *Am Rev Resp Dis.*112 (2):219-49.
- Wasserman, K. (2012). Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Weltman, A., Weltman, J., Rutt, R. et al., (1989). Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve, and V̇ O<sub>2</sub>peak for determining endurance training intensity in sedentary women. *Int. J. Sports Med.* 10:212–216.

## Anexos

### Anexo I – Declaração de Consentimento Informado



Consentimento Informado para Participantes

**Efeitos do Jejum Noturno e do Jejum Diário no Consumo de Gorduras Durante o Exercício Aeróbio**

Universidade de Évora

Escola de Ciências e Tecnologias, Departamento de Desporto e Saúde

**Declaração de Consentimento Informado**

Aceito participar neste estudo que tem por objetivo analisar em que período do dia o exercício aeróbio em jejum consegue mobilizar mais gordura corporal, se após um jejum noturno de 10 a 12 horas, ou após um jejum diário de 5 a 7 horas, após a hora de almoço. Os investigadores explicaram-me de forma satisfatória a finalidade do estudo e as suas possíveis implicações. Foram-me explicados todos os princípios e procedimentos, li a ficha informativa e compreendi-a na totalidade. Estou consciente que irei participar em 2 momentos de recolha de dados, realizados presencialmente. Compreendo igualmente que a minha participação no estudo não acarreta qualquer tipo de vantagens e/ou desvantagens potenciais. Compreendo que tenho o direito de colocar durante o desenvolvimento deste estudo, qualquer questão. Estou igualmente consciente que os meus resultados farão parte dos dados a serem tratados e usados para fins académicos/científicos. Compreendo que toda a informação fornecida será mantida em anonimato e confidencial. A minha participação é voluntária e poderá ser interrompida a qualquer altura, sem que daí advenha qualquer consequência. Declaro que li e compreendi as características do projeto exposto, aceito participar nesta investigação, com a salvaguarda da confidencialidade e anonimato e sem prejuízo pessoal de cariz ético ou moral, reconhecendo que em todo o projeto pode existir algum risco associado à realização do exercício físico.

Esta declaração será assinada em duplicado, ficando uma cópia na posse do investigador e a outra na posse do participante no projeto.

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Assinatura do Investigador: \_\_\_\_\_

## Anexo II – Dieta



### DIETA

#### Refeição anterior ao treino (jantar ou almoço)

Deve dividir o seu prato principal em quatro:

- 1 porção de proteína do tamanho da palma da sua mão: por exemplo, peixe, frango ou ovos.
- 1 mão cheia de leguminosas: por exemplo, Feijão; Grão de bico; Lentilhas; Favas, Ervilhas
- 2 mãos cheias de legumes sem amido: por exemplo, Espargos; Beringela; Brócolos; Couve-flor; Courgettes; Feijão verde; Couve; Cogumelos; Cebola; Couve pak choi; Pimentos; Espinafres; Tomate e cenoura.
- 1 dedo polegar de gorduras saudáveis: por exemplo, azeite, manteiga, óleo de coco ou manteiga de frutos secos.

