



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

**RELAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO DE FORÇA E
MARCADORES BIOQUÍMICOS COM A
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES
OBESAS**

Ricardo Nuno Correia Maltinha

Orientação: Prof. Doutor Armando Manuel de Mendonça
Raimundo

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, Ano 2013



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

**RELAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO DE FORÇA E
MARCADORES BIOQUÍMICOS COM A
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES
OBESAS**

Ricardo Nuno Correia Maltinha

Orientação: Prof. Doutor Armando Manuel de Mendonça
Raimundo

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, Ano 2013

“Não há transição que não implique um ponto de partida, um processo e um ponto de chegada. Todo amanhã se cria num ontem, através de um hoje. De modo que o nosso futuro baseia-se no passado e se corporifica no presente. Temos de saber o que fomos e o que somos, para sabermos o que seremos.”

Autor: Paulo Freire

Agradecimentos

Desde pequeno que a minha família me transmite a necessidade do conhecimento, principalmente uma das pessoas mais importantes da minha vida, o meu Avô Leca, sempre me motivou a continuar os estudos para ser alguém culto.

Realizar este mestrado teve momentos altos e baixos, nos momentos baixos é que nós temos consciência de quem são as pessoas que realmente se preocupam connosco e que tentam ajudar o melhor possível. Essas pessoas são realmente as mais importantes e quero especificá-las: o meu Avô Leca, a minha Avó Adrilete, o meu Pai Paulo, a minha Mãe Sílvia, a minha Irmã Mafalda, a minha Namorada Maria e o meu melhor Amigo Joaquim.

A todos os meus outros amigos que fazem parte da minha vida e me apoiaram, um muito obrigado.

Agradeço a todos os participantes do estudo, sem eles não teria sido possível, um muito obrigado.

Por fim agradeço a todos os Docentes que me apoiaram durante todo o processo, sempre disponíveis para me ajudar, espero ter sido um aluno à altura dos excelentes Professores da Universidade de Évora. Um agradecimento especial ao Dr. Prof Armando Raimundo e à Dra. Prof Catarina Pereira por toda a ajuda fundamental para que tudo fosse possível.

Resumo

Este estudo tem como objetivo caracterizar o perfil lipídico de sujeito com obesidade e verificar a existência de relações a nível de composição corporal, com marcadores bioquímicos e força em sujeitos do sexo feminino com obesidade.

Amostra - A amostra foi constituída por 36 indivíduos do sexo feminino, com idades situadas entre 26 e 64 anos. Todas as participantes estavam integradas na lista de espera para cirurgia bariátrica através de bypass gástrico devido ao seu elevado IMC ($41,71 \pm 5,51$) e % de Massa Gorda ($47,54 \pm 2,85$).

Metodologia - Foram utilizados 3 instrumentos para recolha de dados, o primeiro instrumento utilizado foi o DEXA para avaliação da composição corporal dos sujeitos, outro instrumento utilizado foi o BioDex para avaliação da força e por fim foram realizadas análises sanguíneas para avaliação dos marcadores bioquímicos.

Resultados - Como principais resultados foram obtidos três relações significativas entre a produção de força e a composição corporal. As relações obtidas neste estudo que demonstraram significância foram a avaliação do *Peak Torque* extensão do membro inferior a $60^\circ/\text{seg.}$, do *Peak Torque* extensão do membro inferior a $180^\circ/\text{seg.}$ e por fim do *Peak Torque* flexão do membro inferior a $180^\circ/\text{seg.}$

Conclusões - Com este estudo podemos verificar que na presente amostra não há nenhuma relação entre os marcadores bioquímicos com a composição corporal e a força. O que este estudo nos revelou é que dependendo da massa muscular presente no membro inferior teremos mais ou menos força na extensão da perna dominante tanto a $60^\circ/\text{seg.}$ como a $180^\circ/\text{seg.}$ de velocidade angular no teste isocinético. No caso do teste de força isocinético a $180^\circ/\text{seg.}$ de velocidade angular na flexão da perna dominante foi concluído que, quanto mais gordura existir na coxa, menor será a produção de força.

Palavras-Chave – Produção de Força, Marcadores Bioquímicos, Composição Corporal, Obesidade, Exercício Físico, Atividade Física, Treino De Força Muscular.

Abstract

RELATIONSHIP BETWEEN PRODUCTION OF STRENGTH AND BIOCHEMICAL MARKERS WITH BODY COMPOSITION OF OBESE WOMEN

This study aims to characterize the lipid profile of obese subjects and to verify the existence of relations at the level of body composition with biochemical markers and strength in female subjects with obesity.

Sample - The sample consisted of 36 females, aged 26 – 64 years. All participants were in the waiting list for bariatric surgery through gastric bypass due to their high BMI (41.71 ± 5.51) and % fat mass (47.54 ± 2.85).

Methodology - The researcher used three methods to collect information, such as DEXA to assess body composition of the subjects; BIODEX for strength assessment and Blood tests were performed in order to evaluate biochemical markers.

Results - The main results were obtained three significant relations between the production of strength and body composition. The relations obtained in this study showed significance were the evaluations of the Peak torque extension in the lower limb at $60^\circ/\text{séc.}$; the Peak Torque lower limb in extension in $180^\circ/\text{séc.}$ and the Peak Torque limb flexion lower in $180^\circ/\text{séc.}$.

Conclusions - In this study revealed that depending on the muscle mass in the lower limb will have more or less force on the ruling leg extension at the isokinetic strength test at $60^\circ/\text{séc.}$ and $180^\circ/\text{séc.}$ of angular velocity. In the case of isokinetic strength test at $180^\circ/\text{séc.}$ angular velocity of the dominant leg in flexion was concluded that the more fat in the thigh, the lower the strength would be produced.

Keywords - Production of Strength, Biochemical Markers, Body Composition, Obesity, Physical Exercise, Physical Activity, Muscular Strength Training

Índice Geral

Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstract.....	IV
Índice de Quadros/Figuras	VIII
Lista de Abreviaturas	IX
Capítulo I – Introdução.....	1
1. Pertinência do Estudo.....	1
2. Apresentação da Estrutura da Tese	2
Capítulo II – Revisão da Literatura.....	3
1. Composição Corporal	3
1.1. Massa Magra.....	3
1.2. Massa Gorda.....	4
2. Definição Obesidade	6
3. Causas Obesidade	7
3.1. Sedentarismo.....	7
3.2. Alimentação	9
3.3. Doenças Hormonais.....	10
4. Avaliação da Obesidade	11
5. Evolução da Obesidade	13
5.1. Dados Demográficos Portugueses.....	13

5.2. Dados Demográficos Mundiais	14
5.3. Obesidade no Século XXI	16
6. Tratamento da Obesidade sem Exercício	17
6.1. Dietas de muito baixo consumo energético	17
6.2. Farmacoterapia.....	18
6.3. Cirurgia Bariátrica	18
7. Treino de Força Muscular.....	19
7.1. Influência do Treino de Força em Idosos.....	19
7.2. Ganhos de Força e Hipertrofia no Músculo	21
8. Efeito da Atividade Física/Exercício na Obesidade.....	23
8.1. Vantagem da Atividade Física	24
8.2. Riscos da Atividade Física	25
8.3. Recomendações da Atividade Física.....	26
8.4. Treino de Força Muscular em Populações Obesas.....	28
Capítulo III – Metodologia	31
1. Apresentação do Problema	31
2. Objetivo do Estudo.....	32
2.1. Objetivo Geral.....	32
2.2. Objetivo Específico	32
3. Desenho do Estudo.....	32
4. Caracterização da Amostra	33
5. Instrumentos e Procedimentos Utilizados na Recolha	34
5.1. Avaliação Antropométrica	34
5.1.1. Massa Corporal.....	34
5.1.2. Estatura.....	35
5.2. Avaliação da Força Muscular no Dinamómetro Isocinético	35

5.3. Avaliação da Composição Corporal no DEXA.....	36
6. Variáveis de Estudo	36
6.1. Variáveis estudadas a nível da Composição Corporal	36
6.2. Variáveis estudadas a nível da Força	36
6.3. Variáveis estudadas a nível dos Marcadores Bioquímicos	37
7. Análise Estatística.....	37
Capítulo IV – Apresentação de Resultados.....	38
Capítulo V – Discussão de Resultados	46
Capítulo VI – Conclusões	53
Capítulo VII – Referências Bibliográficas.....	54

Índice de Quadros/Figuras

Quadro 1 - Caracterização da Amostra através das diferentes variáveis quantitativas.

Quadro 2 - Valores da Composição Corporal em todo o corpo e na perna dominante.

Quadro 3 - Valores do *Peak Torque* e Índice de fadiga nos diferentes testes efetuados.

Quadro 4 - Caracterização da amostra consoante os valores de Colesterol Total

Quadro 5 - Caracterização da amostra consoante os valores de Triglicéridos

Quadro 6 - Variáveis explicativas dos valores de Força (*Peak Torque* 60º/seg. Extensão)

Quadro 7 - Variáveis explicativas dos valores de Força (*Peak Torque* 180º /seg. Extensão)

Quadro 8 - Variáveis explicativas dos valores da Força (*Peak Torque* 180º /seg. Flexão)

Fig. 1 - Prevalência dos sujeitos em relação à classificação de risco mediante os valores de Colesterol Total. (Normal; Borderline Alto; e Alto).

Fig.2 - Prevalência dos sujeitos em relação à classificação de risco mediante os valores de triglicéridos. (Normal; Borderline Alto; e Alto).

Lista de Abreviaturas

> maior

< menor

\leq menor ou igual

\geq maior ou igual

= igual

+ mais

- menos

\pm mais ou menos

ACSM - American College of Sports Medicine

BGYR- Roux-en-y bypass gástrico

cm - centímetro

EUA- Estados Unidos da América

FDA-United States Food and Drug Administration

IMC- Índice de Massa Corporal

KJ- Quilojoules

Kg- Quilograma

Kcal- Quilocalorias

m - Metros

m²- metro ao quadrado

MG- Massa Gorda

MM- Massa Muscular

mmhg- milímetro de Mercúrio

min - Minutos

MET- Equivalente metabólico de Repouso

mg/dl- miligrama por decilitro

Nm- Newtron/metro

PGC- Percentagem de Gordura Corporal

RM - Repetição Máxima

Seg. - Segundos

VLEDs - Very Low energy density diet

VO₂ Máx- Capacidade máxima de Oxigénio

Capítulo I – Introdução

No presente século a obesidade tem sido uma epidemia crescente que tem vindo a alertar devido aos seus efeitos devastadores.

O estudo realizado tem como objetivo adquirir mais conhecimento sobre esta doença que cada vez mais requiere atenção, devido aos efeitos secundários, como a diabetes ou a dislipidémia.

O obeso tem ainda uma dificuldade acrescida nesta luta, ele próprio. As pessoas com obesidade normalmente sentem-se deprimidas devido à condição em que se encontram, desta forma, têm tendência a isolar-se o que provoca uma diminuição da autoestima, diminuição na socialização e falta de vontade para iniciar um programa de atividade física. Todas estas situações promovem exclusão social, desta forma é fundamental o apoio a esta população.

Pensamos que este estudo seja de todo o interesse porque é fundamental existir um conhecimento mais amplo desta patologia para que a resposta às dificuldades presentes sejam diminuídas e assim esta população seja acompanhada da forma mais eficiente, permitindo assim uma recuperação mais rápida e uma diminuição de custos no tratamento da doença.

1. Pertinência do Estudo

Cada vez mais a obesidade torna-se uma epidemia descontrolada na sociedade, tanto em países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento.

Para que a obesidade seja combatida é necessário ter à disposição estratégias para inverter essa situação, como o caso da estruturação alimentar e da planificação de atividade física.

A população no geral está a engordar devido a más escolhas alimentares e pela falta de atividade física, desta forma este estudo foca-se na análise da composição corporal (Massa Magra e Massa Gorda), dos marcadores bioquímicos (Colesterol e Triglicéridos) e da capacidade de força (Isocinética) na

população feminina, com o objetivo de obter relações diretas entre estas variáveis e assim chegar a algum consenso relativamente à ligação existente entre cada variável.

O objetivo de encontrar ligações entre estas variáveis é conseguir utilizar essas relações para permitir uma melhor resposta nos tratamentos e na prevenção da obesidade de modo a melhorar a qualidade de vida desta população.

2. Apresentação da Estrutura da Tese

A dissertação é constituída por 7 capítulos distintos, onde se desenvolve as diversas temáticas respetivas a cada um.

No primeiro capítulo constituído pela Introdução está uma breve apresentação do problema da obesidade como a pertinência do estudo e a organização da dissertação.

No capítulo II, encontra-se a revisão da literatura que é constituída pelo enquadramento teórico que justifica a pertinência do estudo e suporta as ideias defendidas na dissertação.

No terceiro capítulo, encontra-se a metodologia utilizada ao longo deste estudo, onde está caracterizada a amostra, quais os instrumentos utilizados para avaliação dos sujeitos, quais os procedimentos seguidos e a análise estatística do trabalho.

O capítulo IV é constituído pelos resultados obtidos através da análise de todos os testes efetuados à população obesa.

No capítulo seguinte, discussão de resultados, estão as interpretações dos resultados obtidos que permitem uma conclusão do estudo.

No capítulo VI estão todas as ideias organizadas após a análise e interpretação dos resultados constituindo assim as conclusões do estudo.

Por fim no sétimo capítulo estão as referências bibliográficas de toda a informação científica utilizada na dissertação.

Capítulo II – Revisão da Literatura

1. Composição corporal

1.1. Massa Magra

Com o avançar da idade ou devido à falta de atividade física começa a existir uma redução da massa muscular, esta redução provoca efeitos metabólicos que podem provocar obesidade, resistência à insulina como também outras doenças como diabetes tipo 2, dislipidemia e hipertensão, (Braith, Stewart, 2006).

Desde 1989 tem havido um grande interesse na sarcopenia, termo usado para definir o declínio da massa muscular e força. A sarcopenia tem sido associada com bastante significância à fragilidade e à incapacidade dos idosos em ambos os sexos, (Zoico, Francesco, Guranlnik, Mazzali, Bortolani, Guarriente, Sergi, Boselho, Zamboni, 2004).

Na avaliação da força isométrica dos membros inferiores foi visível que indivíduos com sarcopenia tiveram menos capacidade de produção de força devido à diminuição da massa muscular e fragilidade da mesma, (Zoico et al. 2004).

A diminuição da massa muscular na parte inferior da perna e aumento da gordura muscular na parte média da coxa está associada a uma pobre performance nas extremidades inferiores nos idosos, outra associação bastante significativa é a incapacidade física devido ao aumento da massa gorda em todo o corpo, (Zoico et al. 2004).

A obesidade nos idosos está associada com grande probabilidade de obter incapacidades físicas, como efeito secundário desta patologia há um declínio da massa muscular e um aumento da massa gorda, apesar da

normalidade desta situação com o avançar da idade, estas duas mudanças estão associadas a um aumento do risco de limitação funcional no idoso, (Zoico et al. 2004).

Através de estudos transversais foi verificado que a mortalidade está inversamente associada com a força muscular. A inclusão de treino de resistência pode desta forma impedir a prevalência de síndrome metabólica como também o risco de doenças cardiovasculares devido ao ganho de massa muscular, (Braith, Stewart, 2006).

Para que haja um maior consumo calórico deve aumentar-se cerca de 1 a 2 Kg de massa muscular, garantido desta forma um maior consumo calórico na ordem das 21 kcal/Kg de nova massa muscular. Alguns estudos revelam que através do treino de resistência é possível ter aumentos calóricos na ordem das 28-218 Kcal/Kg de novo músculo, (Braith, Stewart, 2006).

1.2. Massa Gorda

O mais importante no treino de um obeso é a distribuição da gordura no corpo, ou seja, deveremos ter como principal fator diminuir a gordura na região abdominal. Devemos ter em conta que ao diminuir esta gordura iremos fazer com que estas pessoas tenham menos probabilidade de adquirir certas doenças como a hiperlipidemia, hipertensão, resistência à insulina, intolerância à glicose, diabetes e doenças cardiovasculares, (Braith, Stewart, 2006).

Nas últimas décadas, o acumular de gordura tem sido associado a um padrão de distribuição de gordura caracterizada pela deposição desproporcional de gordura no abdômen, quando atinge os limites de armazenamento no tecido adiposo a gordura começa a expandir para outros locais, resultando no transporte de gordura para a massa magra e tecidos / órgãos, como a gordura ectópica, (Dullo, Montani, 2012).

O conteúdo lipídico intramuscular é associado a uma menor produção de força isocinética e maior risco para ter limitações de mobilidade no futuro,

independentemente do tamanho da área da secção transversal do músculo, (Goodpaster, Chomentowski, Ward, Rossi, Glynn, Delmonico, Kritchevsky, Pahor, Newman, 2008).

A infiltração de gordura muscular também é um dos fatores a ter em conta na perda de força em idosos. A atividade física moderada pode evitar a fraqueza muscular progressiva em adultos mais velhos, como também pode impedir a infiltração de gordura no músculo, Goodpaster et al. (2008) melhorar os níveis lipídicos, como a sensibilidade à insulina e ajudar na estabilização da pressão arterial para valores normais, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

Num estudo constituído por uma amostra de 120 mulheres pós menopausa em que 42 % estão no seu peso certo para idade e estatura, 42% com excesso de peso e cerca de 16% com obesidade, 43 % delas relataram limitações funcionais. De forma mais específica 64% tem dificuldade em agachar, 53% têm dificuldades em tarefas domésticas pesadas, 32% tem dificuldade em subir escadas, 15% com dificuldades em levantar os braços acima da cabeça e 14% com dificuldade em caminhar 800 metros sem parar. Após análise dos dados foi concluído que quanto maior for a massa gorda e mais alto for o IMC, maior será a probabilidade de haver limitação funcional, (Zoico et al. 2004).

Na idade mais avançada as limitações funcionais têm um impacto social e pessoal enorme, podendo levar até mesmo à morte do sujeito de forma indireta. Foi demonstrado que existe uma relação entre a massa gorda e a incapacidade nas mulheres, refletida 3 a 4 vezes superiores em mulheres acima de 30 kg/m². As conclusões deste estudo são que valores de massa gorda e IMC elevados, estão associados com grande probabilidade de limitação funcional em idosas femininas, (Zoico et al. 2004).

A perda de peso em pacientes obesos é fundamental, esta diminuição pode prevenir muitos dos fatores que contribuem para o risco de contrair diabetes tipo 2, dislipidemia, hipertensão como também pode melhorar a função diastólica do coração. As melhorias acima relatadas começam a ser evidentes a partir de uma perda de 5% do peso inicial, (Braith, Stewart, 2006).

2. Definição da Obesidade

Segundo a Organização Mundial de Saúde, o excesso de peso e a obesidade são definidos como o acumular de gordura anormal ou excessiva que apresenta um risco para a saúde, Dullo, Montani, (2012). A obesidade é uma condição prevalente e está associada com a mortalidade precoce de doença vascular. Para um dado índice de massa corporal (IMC), a mortalidade é mais elevada se a gordura for distribuída centralmente (adiposidade visceral), em comparação com um padrão mais generalizado de distribuição, (Stewart, Boulton, Kumar, Shackleton, 1999).

Clinicamente, a obesidade é definida como uma doença caracterizada por excesso de gordura corporal na medida em que é prejudicial para a saúde e bem-estar. Atualmente, a definição operacional de obesidade é baseada no IMC. De acordo com os critérios da Organização Mundial de Saúde, qualquer indivíduo cujo IMC ≥ 30 kg/m² é considerado obeso. Embora o IMC seja amplamente utilizado no diagnóstico de obesidade, tem sido criticado por não distinguir entre a massa gorda (MG), a massa muscular (MM), o osso e os órgãos vitais, (Ho-Pham, Lai, Nguyen, Barrett-Connor, Nguyen, 2010).

Tem sido argumentado que a melhor classificação de obesidade deve ser baseada na percentagem de gordura corporal (PGC), em que quaisquer sujeitos femininos com PGC > 35% e qualquer homem com PGC > 25% são considerados obesos. Usando a relação entre IMC e PGC, tem sido sugerido que, em populações asiáticas, um IMC ≥ 25 deve ser classificado como obeso, porque um IMC de 25 kg/m² é assumido para corresponder a cerca de 25 e 35% de gordura corporal para homens e mulheres, (Ho-Pham et al, 2010).

3. Causas da Obesidade

Para prevenir a obesidade é necessário tomar medidas estratégicas de modo a impedir o alastrar desta doença. Num estudo realizado com o objetivo de verificar a relação da escolaridade com a incidência na obesidade, verificou-se que os participantes com mais escolaridade tinham um valor médio de IMC inferior ao dos participantes com pouca escolaridade, (Chandola, Plewis, Morris, Mishra, Blane, 2011).

A formação académica superior está associada a menores probabilidades de adquirir problemas cardiovasculares devido a uma cultura superior, ou seja, os sujeitos com mais escolaridade praticavam mais atividade física e havia menos hábitos tabágicos, já a população com menos escolaridade é a que tem maior percentagem de casos com problemas cardiovasculares, (Chandola et al, 2011).

3.1. Sedentarismo

O estilo de vida sedentário deve-se aos transportes motorizados, à possibilidade de trabalhar em casa e por fim às novas tecnologias que diminuíram a necessidade de trabalho físico, (OMS, 2003) com tudo isto podemos resumir que o processo de industrialização trouxe um maior nível de sedentarismo devido às poucas oportunidades de praticar atividades físicas diárias, (Pitanga, Lessa, 2005).

As pessoas dedicam o seu tempo livre em atividades que não exigem esforço físico, devido a estas mudanças na dieta e no estilo de vida muitas doenças aumentaram os seus números, como a obesidade, a diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, hipertensão, acidentes vascular cerebral e certos tipos de cancros, (OMS, 2003)

Existe uma associação entre o sedentarismo e acidentes cardiovasculares, cancro, diabetes e saúde mental. O sedentarismo no lazer

está associado à hipertensão arterial e diabetes, mais direcionado para mulheres, idosos e pessoas de baixa escolaridade, (Pitanga, Lessa, 2005).

Em média um adulto do sexo feminino utiliza a televisão 34 horas por semana. Estas 34 horas de sedentarismo fazem com que a taxa metabólica seja diminuída o que potencia a probabilidade de ganhar peso e assim se tornar obeso, o que levará a uma maior probabilidade de desenvolver diabetes, (Hu, Leitzmann, Stampfer, Colditz, Willett, Rimm, 2001).

A diabetes tipo dois está diretamente relacionada com a falta de exercício e a típica vida sedentária. A promoção da atividade física poderá ser uma excelente medida para a prevenção da diabetes, devido aos benefícios do exercício na redução do risco de desenvolver a doença. Para obter resultados positivos com a atividade física o sujeito deve realizar exercício de forma regular com uma intensidade moderada, como as caminhadas, (Hu et al, 2001).

Os sujeitos que passavam mais tempo a ver televisão eram mais propensos a fumar, beber álcool e menos propensos para a prática da atividade física, ou seja, o estilo de vida sedentário para além de ser prejudicial para a saúde ainda faz com que as pessoas realizem más escolhas, (Hu et al, 2001).

A nível internacional os valores de sedentarismo variam consoante a nacionalidade, sendo que 28,9% das mulheres da União Europeia são sedentárias. Na Finlândia esse valor ronda os 8,1%, no caso de Portugal passa para uns assustadores 59,3%, entretanto no Brasil os valores são ainda mais estrondosos com um nível de sedentarismo de 77,8% nas mulheres, (Pitanga, Lessa, 2005).

Num estudo sobre a prevalência da aptidão cardiovascular foi concluído que cerca de 33,6% dos adolescentes Norte Americanos (cerca de 7,5 milhões) e 13,9 % dos adultos (por volta de 8,5 milhões) apresentam valores abaixo da média saudável para a população em causa. Os baixos valores de aptidão cardiovascular foram positivamente associados a um aumento da prevalência de fatores de risco cardiovasculares. A Inatividade física e má aptidão cardiorrespiratórias estão associadas a uma maior morbidade e mortalidade, incluindo as doenças cardiovasculares e cancro, (Carnethon, Gulati, Greenland, 2005).

Os baixos níveis de atividade física regular estão associados ao aumento das taxas de mortalidade, no caso dos USA estima-se que mais de 250 mil mortes anuais são devidos à falta de atividade física regular. As pessoas que iniciam atividade física na meia-idade conseguem uma diminuição do risco de mortalidade em cerca de 30%, porém muitas pessoas não iniciam atividade física por pensarem que têm de ter um exercício muito vigoroso para conseguir algumas melhorias a nível da sua saúde, (Pate, Pratt, Blair, Haskell, Macera, Bouchard, Buchner, Ettinger, Heath, King, Kriska, Leon, Marcus, Morris, Paffenbarger, Patrick, Pollock, Rippe, Sallis, Wilmore, 1995).

3.2. Alimentação

Após a industrialização houve uma mudança brusca das dietas e estilo de vida, começou a urbanização, levando ao desenvolvimento económico e globalização do mercado. Toda esta modernização teve um impacto significativo sobre a saúde e o estado nutricional das populações, particularmente nos países em desenvolvimento e em transição, (OMS, 2003).

A principal causa de obesidade e excesso de peso na população deve-se ao desequilíbrio energético entre as calorias consumidas e as calorias gastas. Este problema é devido a um aumento da ingestão de alimentos altamente energéticos que são ricos em gordura e a uma diminuição da atividade física. A falta de exercício é devido ao sedentarismo dos trabalhos de hoje em dia e dos meios de transporte que diminuem a necessidade de caminhar, (OMS, 2013).

Os padrões de vida melhoraram e houve uma maior diversificação de alimentos disponibilizados. Por um lado a população tem à sua disposição novos alimentos ricos em nutrientes que proporcionam uma alimentação saudável, por outro, também ficaram disponíveis alimentos pouco saudáveis que prejudicaram o plano alimentar, (OMS, 2003).

Devido a estes novos alimentos pouco saudáveis houve um aumento do consumo de energia por refeição e também de alguns alimentos ricos em

gordura, especialmente gordura saturada e pobres em hidratos de carbono não refinados, (OMS, 2003)

Para além de novos hábitos alimentares prejudiciais a um estilo de vida saudável, houve um decréscimo na atividade física, um aumento da procura de tabaco e um aumento de doenças crónicas relacionadas com a dieta, especialmente entre as pessoas pobres, (OMS, 2003).

Nos EUA hoje em dia, quase um terço das crianças e adolescentes têm excesso de peso ou são obesas relativamente aos valores recomendados para o seu género e idade. Os fatores que podem levar a esta situação são a inatividade física, má alimentação e aumento do consumo de alimentos pouco saudáveis, como o fast food, (Nemiary, Shim, Mattox, Holden,2012).

Para que haja uma diminuição do excesso de peso e da obesidade, numa fase muito inicial a modificação no estilo de vida tem sido uma das principais formas de tratamento nestas doenças. Todos os profissionais da saúde devem alertar os seus pacientes para os riscos de ter excesso de peso ou obesidade. Numa fase inicial para a perda de peso é fundamental iniciar uma alimentação saudável que por sua vez irá reduzir o consumo de energia, (Nemiary et al,2012).

Estudos têm demonstrado que indivíduos obesos e não obesos têm ingestão de energia semelhantes sugerindo que a obesidade resulta de muito pequenos desequilíbrios no consumo e gasto de energia. Um excesso de ingestão de apenas 418 kJ por dia pode resultar em cerca de 4,5 kg de ganho de peso por ano. Pequenas diferenças na taxa metabólica basal, ou os efeitos térmicos dos alimentos também podem explicar a diferença no balanço de energia entre os obesos e não-obesos., (Klish,1995).

3.3. Doenças Hormonais

A obesidade pode surgir devido a distúrbios hormonais, segundo um estudo com o objetivo de relacionar hormonas com o aumento do Índice Massa Corporal (IMC), foi concluído que o nível de Leptina no plasma e a concentração de IL-6 tem uma correlação positiva com o IMC, ou seja, quanto maior forem os

valores destas hormonas no nosso organismo maior probabilidade termos que o nosso IMC comece a ficar desregulado e aumente de forma descontrolada, (Kuo, Halpern, 2011).

Tem sido caracterizado qual o papel da Leptina em relação a perda de peso, gasto energético e sensibilidade à insulina. Foi demonstrado que os níveis circulantes de Leptina diminuem em resposta à diminuição da energia disponível, (Kerksick, Thomas, Campbell, Taylor, Wilborn, Marcello, Roberts, Pfau, Grimstvedt, Opusunju, Magrans-Courtney, Rasmussen, Wilson, Kreider, 2009). Os mesmos autores verificaram que ao utilizar uma dieta com restrição calórica juntamente com um programa de treino aeróbio e anaeróbio traduz-se numa redução significativa nos níveis de Leptina, acompanhado de uma diminuição na massa corporal.

4. Avaliação da obesidade

Para avaliar a composição corporal existem vários métodos, segundo Rippe, Angelopoulos, (2012), o método das Pregas Adiposas, Bio impedância e DEXA são algumas das hipóteses para avaliar a massa gorda e assim avaliar a obesidade.

Para medir as Pregas adiposas é necessário um adipómetro que permite avaliar a gordura subcutânea da respetiva prega, este método pode não ser muito preciso mas é muito útil em estudos de larga escala devido ao seu baixo custo. Contudo é necessário técnicos especialistas nestas avaliações para que a precisão da avaliação seja aceitável para o estudo, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

A Bio impedância é um método muito utilizado para avaliar a composição corporal. A resistência do nosso organismo ao estímulo elétrico através da água presente no nosso corpo irá determinar a quantidade de massa isenta de gordura. Este método não é muito dispendioso mas não tem uma precisão muito

grande devido a distúrbios nos fluidos corporais que promovem variações nos resultados do teste, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

O método DEXA é considerado um dos testes mais fiáveis para medir a composição corporal. Esta técnica mede todo o corpo do sujeito através de um scan que estima a massa óssea, massa magra e massa gorda. Apesar de ser um método com elevada precisão, é um pouco dispendioso e nem sempre é fácil acomodar indivíduos muito gordos, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

O Índice de massa corporal (IMC) é um indicador simples e pode ajudar a definir o excesso de peso e obesidade em adultos. A forma de encontrar este valor é dividindo o peso da pessoa em quilos pela sua altura em metros ao quadrado (kg/m^2), (OMS, 2013).

A WHO define que um IMC maior ou igual a 25 é excesso de peso, um IMC maior ou igual a 30 é obesidade. O IMC deve ser considerado um guia geral, devido à possibilidade de não corresponder ao mesmo nível de gordura em indivíduos diferentes. O aumento de peso e a diminuição da atividade física leva a um IMC elevado, que é um fator de risco para doenças cardiovasculares, (como por exemplo os acidentes vasculares cerebrais, que foi a principal causa de morte em 2008), diabetes, lesões músculo-esqueléticas, (especialmente osteoartrite, que é uma doença degenerativa altamente incapacitante das articulações) e alguns tipos de cancro, (principalmente o do endométrio, mama e cólon), (OMS, 2013).

Estas doenças são cada vez mais a causa de incapacidade e morte prematura, tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento, colocando assim mais encargos nos orçamentos nacionais de saúde, (OMS, 2003).

Para alcançar melhores resultados na prevenção das doenças crónicas anteriormente faladas, as estratégias políticas deverão passar pelo reconhecimento da importância da dieta, nutrição e atividade física, (OMS, 2003).

5. Evolução da Obesidade

5.1. Dados Demográficos Portugueses

De acordo com os dados da Direção geral da Saúde Portuguesa, a percentagem de população com excesso de peso no Continente Português é de 18,6 %, enquanto a população com obesidade é de 16,5 %, ou seja, 35 % da população Portuguesa sofre de excesso de Peso ou de Obesidade em território Continental, (DGS, 2008).

Relativamente às ilhas como os Açores e a Madeira os Valores são diferentes. Nos açores existe 18,4 % da população com excesso de peso, no caso de obesidade são cerca de 20%. Por fim na Madeira 19,2% da população tem excesso de peso, no caso da obesidade são cerca de 14%, (DGS,2008).

Todos estes dados são bastante alarmantes podemos então confirmar que no Continente 35 % da população sofre de excesso de peso ou obesidade enquanto nos Açores 38,4 % da população está nesta grave situação, no caso da Madeira os valores são um pouco mais ligeiros chegando a uns 33,2%, (DGS,2008).

Relativamente ao género Masculino no Continente, há 20,8% da população Masculina com excesso de peso, os valores relativamente à obesidade são 16%, no caso dos Açores há 19,4 % dos homens com excesso de peso enquanto na obesidade os valores rondam 16,5% da população. No caso da população masculina da Madeira 21% têm excesso de peso enquanto 13,7% têm obesidade. Podemos assim dizer que 36,8 % dos Homens no Continente têm problemas associados ao peso, nos Açores os valores rondam os 35,9% e por fim na Madeira os valores ficam-se por 34,7%, (DGS,2008).

Relativamente ao género Feminino no Continente, há 16,6% da população Feminina com excesso de peso, enquanto cerca de 16,9% são obesas, no caso dos Açores há 17,5 % da população feminina com excesso de peso enquanto na obesidade os valores rondam 23,3% da população, em

relação às Mulheres da Madeira 17,8% têm excesso de peso enquanto 14,3% têm obesidade. Podemos assim dizer que 33,5 % das Mulheres no Continente têm problemas associados ao peso, enquanto nos Açores os valores rondam os 40,8 % e por fim na Madeira os valores ficam-se por 32,1%, (DGS,2008).

Comparativamente entre géneros no Continente existem 36,8 % de Homens com problemas com o seu Peso, no caso das Mulheres esse valor é 33,5 %, ou seja, existem mais homens com excesso de Peso ou Obesidade que mulheres. No caso dos Açores os resultados é o oposto, existem mais mulheres com problemas a nível do peso 40,8% que homens 35,9%, por fim na Madeira os resultados são mais idênticos aos do Continente, sendo que há mais homens com problemas de excesso de peso 34,7%, do que mulheres 32,1%. Depois de analisar os resultados obtidos pela Direção Geral de Saúde, conclui-se que na Madeira é onde menor percentagem da população tem problemas com o peso, enquanto nos Açores estão concentrados a maior quantidade de casos de problemas na gestão do peso adequada à idade e género, (DGS,2008).

5.2. Dados Demográficos Mundiais

A população mundial com obesidade quase duplicou desde 1980. Segundo os dados disponíveis da WHO, no ano de 2008 existiam mais de 1,4 biliões de adultos obesos em todo o mundo, a partir dos 20 anos de idade. Estes dados revelam ainda que 35% dos adultos com 20 anos ou mais estavam acima do peso, dos quais 11% eram obesos. A WHO revela ainda que em 2008 mais de 10% da população mundial era obesa, (OMS, 2013).

Na Grã-Bretanha a prevalência de obesidade em adultos quase triplicou entre 1980 e 2002, (Ogden, Carroll, Curtin, McDowell, Tabak, Flegal, 2006).

A obesidade é um dos problemas de saúde pública nos Estados Unidos, crê-se que entre 1980 e 2002 a prevalência da obesidade duplicou nos adultos, a partir dos 20 anos de idade e a prevalência de sobrepeso triplicou nas crianças e adolescentes, com idade entre 6 a 19 anos. No geral, entre crianças e adolescentes de 2 a 19 anos, 17,1% estavam acima do peso em 2003/2004 e

32,2% dos adultos a partir dos 20 anos de idade eram obesos. A prevalência de obesidade extrema entre adultos foi de 4,8%, (Ogden et al, 2006).

De uma forma geral todos os países a nível mundial tiveram um aumento significativo na quantidade de crianças e adolescentes com excesso de peso e obesidade desde 1980 até 1990, (Nemiary et al,2012).

No caso da China a prevalência de obesidade em crianças pré-escolares em áreas urbanas aumentou de 1,5% em 1989 para 12,6% em 1997, (Ogden et al, 2006).

Segundo alguns estudos Americanos foi sugerido que a obesidade nos EUA teve um aumento em grande escala de obesidade entre adolescentes entre 1976-1980 e 2007-2008, (Nemiary et al,2012).

O que se verificou também nestes mesmos estudos americanos foi que houve um aumento do excesso de peso e da obesidade em crianças e adolescentes em 120% nas crianças negras e hispânicas e de 50% para brancas, (Nemiary et al,2012).

Há uma tendência para que as raparigas sejam mais propensas a adquirir obesidade durante a adolescência em relação aos rapazes. Cada vez mais existem programas e formas de combater esta doença mas as taxas continuam a aumentar e a exposição de alimentos negativos para a saúde das crianças é cada vez maior, (Nemiary et al,2012).

Se analisarmos a obesidade dividida por sexo (masculino/feminino) nos Estados Unidos, dentro das mulheres obesas, 58% são mulheres negras não Hispânicas entre os 40 e 59 anos de idade no ano de 2003/2004, em comparação com cerca de 38% das mulheres brancas não Hispânicas da mesma idade. A prevalência da obesidade tem aumentado em adultos e a percentagem de população com excesso de peso continuou a crescer em crianças e adolescentes entre 1999 e 2004, (Ogden et al, 2006).

Os dados revelam que pelo menos 2,8 milhões de adultos morrem por ano devido ao excesso de peso ou obesidade. Para juntar à obesidade vêm algumas consequências como a diabetes presente em 44% dos obesos, 23% dos sujeitos têm doenças isquémicas do coração, considera-se ainda que a

obesidade/excesso de peso tem uma responsabilidade de 7 a 41% dos cânceros diagnosticados, (OMS, 2013).

5.3. Obesidade no Século XXI

Hoje em dia a obesidade está como um dos maiores problemas das sociedades ocidentais, com a obesidade aparecem outras doenças associadas tais como, a diabetes, hipertensão, dislipidemia, hiperuricemia e litíase da vesícula, (Paes Da Silva, Jorge, Domingues, Lacerda Nobre, Chambel, Jácome De Castro, 2006).

O excesso de peso e a obesidade estão a tornar-se um problema cada vez mais prevalente em ambos os países desenvolvidos e em desenvolvimento, desta forma é um dos desafios mais sérios de saúde pública do século 21, (Soltani, Ghanbari, Hasanzadeh, 2013).

A obesidade pode ser a origem de algumas síndromes de dor crónica, como também pode provocar uma desvalorização da autoimagem, diminuindo assim a autoestima do obeso. Uma grande percentagem dos estudos sugere que a obesidade tem uma influência negativa no estado de saúde e funcionamento psicossocial, (Paes da Silva et al, 2006).

Segundo um estudo que avaliou os comportamentos dos sujeitos obesos, concluiu-se que as pessoas com esta doença têm uma saúde debilitada e uma diminuição de humor, sendo estes sintomas mais graves nas mulheres do que nos homens, (Paes da Silva et al, 2006).

Com estas consequências podem aparecer alguns sintomas depressivos e ansiosos, como também uma diminuição do bem-estar e sensação de exclusão social. Os principais sintomas são a ansiedade, a depressão e a morbidade, todos estes sintomas afetam mais as mulheres que os homens. No final deste estudo ficou referido que a obesidade grave é um fator debilitante para a saúde e funcionamento psicossocial. Hoje em dia, a sociedade encara os níveis de beleza física como algo muito valorizado, esses ideais estão associados a um corpo magro, firme e estabelecido, (Paes da Silva et al, 2006).

6. Tratamento da Obesidade sem Exercício

Para conseguir tratar a obesidade sem o exercício podemos utilizar algumas ferramentas tais como: as dietas de muito baixo consumo energético (VLEDs), a farmacoterapia e a cirurgia bariátrica, (Grima, Dixon,2013).

6.1. Dietas de muito baixo consumo energético

Para usar uma dieta VLEDs (< 800 kcal / dia ou < 3.350 kJ / dia) de forma a conseguir tirar o máximo partido desta opção deverá ser prescrita em pacientes com um (IMC> 30) ou (IMC> 27 com co morbidades relacionadas com a obesidade). Se a dieta for bem realizada de preferência com a supervisão de um médico e nutricionista, será possível uma perda de peso rápida e saudável. Com estas dietas é possível perder entre 18 a 20% do peso inicial. Estas dietas permitem não só a diminuição do peso como também possibilitam melhorar o controlo glicémico em doentes com diabetes tipo 2 como também diminuir a pressão arterial e reduzir o colesterol total, (Grima, Dixon,2013).

Durante a fase inicial destas mesmas dietas não se deve modificar os alimentos inicialmente estabelecidos. Estas dietas têm como objetivo induzir a queima de gordura e a leve cetose, à base de uma pobre quantidade de hidratos de carbono e uma grande quantidade de proteína, o que leva à saciedade, (Grima, Dixon,2013).

Apesar do tratamento com VLEDs ser geralmente 8-12 semanas, esta dieta pode ser utilizada até cerca de um ano sem qualquer efeito prejudicial, para esta utilização de duração prolongada é conveniente ter um acompanhamento medico, (Grima, Dixon,2013).

Por vezes estas dietas não são possíveis de prescrever a todos os sujeitos obesos devido aos custos associados. Estas dietas também não são

adequadas a todo o tipo de população. No caso de serem mulheres grávidas, lactantes ou a crianças e adolescentes com idade inferior a 18 anos não se deve prescrever qualquer tipo de VLEDs, (Grima, Dixon,2013).

6.2. Farmacoterapia

O uso de fármacos no combate à obesidade não deve ser a primeira opção de combate a esta doença, se este método for usado, deve ter-se em conta que estes fármacos são um complemento de uma vida saudável e não uma substancia que cura todos os problemas associados a uma má alimentação e falta de atividade física. Estes medicamentos devem ser usados numa população com um (IMC>30) ou com um (IMC>27) mas com morbilidades derivadas da Obesidade. Todos os medicamentos utilizados no tratamento à obesidade aumentam os níveis de saciedade de forma a restringir a absorção de Nutrientes, (Grima, Dixon,2013).

6.3. Cirurgia Bariátrica

A cirurgia bariátrica não deve ser usada em qualquer paciente que tenha excesso de peso ou obesidade leve, esta técnica deve ser usada apenas em situações extremas como o caso de pacientes com (IMC> 40) ou com um (IMC> 35 com co morbilidades relacionadas com a obesidade), (Grima, Dixon,2013).

A cirurgia bariátrica provoca alterações no trato gastrointestinal que por sua vez realizam uma redução da fome, aumento da saciedade e benefícios metabólicos que por sua vez provocam a redução de peso ao longo do tempo, (Grima, Dixon,2013).

A cirurgia com o objetivo de combater a obesidade é um método eficaz para o tratamento da patologia e também da diabetes mellitus tipo 2. Este tipo de diabetes pode ser completamente resolvido em 78,1% dos pacientes diabéticos

e pode ser melhorada ou resolvida em 86,6% dos pacientes, (Raab, Weiner, Frenken, Rett, Weiner, 2013).

Como já foi referido anteriormente esta cirurgia para a redução do peso e tratamento de co morbilidades derivadas da obesidade é capaz de oferecer uma boa resposta não só para diabetes mellitus tipo 2, mas também para o tipo 1. Apesar do sucesso da cirurgia os pacientes com diabetes tipo 1 precisam ter um controlo glicémico para prevenir complicações a longo prazo, devido à diabetes, (Raab et al,2013).

A Perda de peso e a resolução da diabetes está dependente do tipo de cirurgia realizada. Os pacientes que receberam uma banda gástrica tiveram uma resolução de diabetes tipo 2 em 48%, após o bypass gástrico 84% dos pacientes ficaram sem diabetes e por fim após a derivação biliopancreática tiveram sucesso em 98% dos sujeitos, (Raab et al,2013).

Os resultados deste estudo mostraram uma notável redução de peso, bem como uma melhoria no controlo da glicose no sangue e a necessidade de insulina nos anos de acompanhamento após a cirurgia. Na avaliação Pré-operatória o IMC dos seis pacientes variou entre 37,3-46,0 kg/m² e melhorou para 25,8-29,0 kg/m² um ano após a cirurgia, (Raab et al,2013).

7. Treino de Força Muscular

7.1. Influência do Treino de Força Muscular em Idosos

Com o avançar da idade existe uma redução da massa e da força muscular devido ao envelhecimento. (Carvalho, Oliveira, Magalhães, Ascensão, Mota, Soares, 2004). Essa redução é cerca de 30% na força muscular, já na área muscular há uma redução de 40%, entre os 20 e os 80 anos de vida, (Rogers, Evans, 1993).

A perda de massa muscular deve-se principalmente com o avançar da idade, estes valores são parcialmente devidos à diminuição significativa dos

números de fibras tipo I, tipo II e da redução do tamanho das células musculares, sendo que as fibras tipo II são as mais afetadas, (Rogers, Evans, 1993).

A partir dos 50 anos de idade há uma acentuação da perda de massa muscular, estudos indicam que esse valor em média ronda os 0,46 Kg de músculo por ano. Para além deste problema ainda existe uma redução das fibras musculares tipo 2 em 50 %, este valor provoca grandes alterações na vida das pessoas porque estas fibras são as responsáveis pelos níveis de força, (Braith, Stewart, 2006).

Principalmente os membros inferiores entram em fraqueza e atrofia muscular, este efeito tem sido associado a um maior risco de quedas, à diminuição da densidade mineral óssea, bem como alterações fisiológicas como a intolerância à glicose, alterações no metabolismo energético e na capacidade aeróbia. Para que seja possível continuar a realizar as tarefas do quotidiano é importante preservar os músculos extensores e flexores da coxa que desempenham um papel determinante na estabilidade corporal e locomoção, (Carvalho et al, 2004).

O treino de resistência em pessoas mais velhas provoca a proliferação de capilares musculares, aumento da atividade das enzimas oxidativas e uma melhoria significativa no VO_2 máx, desde que o estímulo seja aumentado de forma progressiva. Este tipo de treino nos idosos permite adaptações que retardam ou diminuem a sarcopenia, aumentam a facilidade de realizar as tarefas do dia-a-dia, exercem um efeito benéfico sobre as doenças associadas à idade, como diabetes tipo II, doença arterial coronária, hipertensão e obesidade, (Rogers, Evans, 1993).

O treino de resistência muscular em adultos idosos aumenta substancialmente a massa muscular, força e potência, permitindo assim realizar melhor as tarefas diárias, como também aumenta os níveis de consumo metabólico e melhora a composição corporal, (Hunter, McCarthy, Bamman, 2004).

Através da prática da atividade física é possível impedir a diminuição da massa muscular como também realizar um estímulo suficiente no músculo do sujeito para que a perda seja amenizada, (Braith, Stewart, 2006).

O treino de força com idosos é possível desde que seja progressivo, estas melhorias são importantes para o seu cotidiano e para manutenção ou aumento dos músculos flexores e extensores do joelho, (Carvalho et al, 2004).

Num estudo realizado com idosos constituído por um programa de treino de apenas dois dias semanais existiram ganhos entre 2 a 30% a nível de força. Para este tipo de população dois treinos por semana pode ser o suficiente para atingir ganhos de força substancialmente significativos, (Carvalho et al, 2004).

Cada grupo muscular deve ser exercitado 2-3 dias por semana, no caso de adultos idosos especialmente mulheres, devem treinar apenas 2 dias por semana. Para esta população desenvolver potência muscular aconselha-se treinar uma vez por semana com grande velocidade de execução mas com intensidades mais baixas, cerca de 40%, (Hunter et al, 2004).

Pessoas com sarcopenia ou mulheres idosas têm benefícios com a variação de intensidades nos exercícios para maximizar a recuperação entre intensidades altas. Para minimizar prejuízos de ganhos de músculo e força o treino de resistência não deve ser realizado mais que 3 vezes por semana, (Hunter et al, 2004).

O treino com máquinas de resistência variável parece ser o ideal para esta população porque permite uma postura correta como também permite ajustar a carga para o sujeito de forma mais apropriada para o grupo muscular específico, (Carvalho et al, 2004).

A prática da atividade física traz benefícios em todas as idades, embora em idades mais avançadas, como nos idosos a partir dos 80 anos, os benefícios são mais baseados na preservação das habilidades necessárias para o cotidiano e na prevenção de algumas doenças como o caso da Osteoporose e a Sarcopenia, (Braith, Stewart, 2006).

7.2. Ganhos de Força e Hipertrofia no Músculo

Independentemente da idade e do sexo comprova-se que é possível aumentar a força dos músculos exercitados, é possível ter aumentos de 60 a 100% de melhoria na força de 1 RM como resposta ao treino de força. Os sujeitos com menos capacidades iniciais têm tendência para ter os maiores ganhos com a implementação do exercício de força, (Carvalho et al, 2004).

Os ganhos de força com treino de resistência são devidos à hipertrofia muscular e adaptações do sistema nervoso, essa força presente no músculo é proporcional à sua área de secção transversal. Pode haver ganhos de força numa fase mais inicial sem haver propriamente hipertrofia, estes ganhos podem ser devidos a adaptações do sistema nervoso com a ativação do moto neurónio assim como à sua sincronização com a unidade motora, (Chilibeck, Calder, Sale, Webber, 1998).

O aumento da complexidade do exercício, aprendizagem e coordenação são os principais fatores que contribuem para ganhos em termos de performance na produção de força. A hipertrofia muscular desta forma tem um papel pouco importante durante a fase inicial de ganhos de força nos exercícios complexos, (Chilibeck et al, 1998).

O aconselhado em termos de treino inicial são os exercícios poliarticulares que promovem uma adaptação neural inicial mais fácil, como o caso do supino e leg press, não convém usar exercícios monoarticulares mais simples porque pode ser prejudicial em termos de ganhos hipertróficos, (Chilibeck et al, 1998).

Segundo uma meta-análise verifica-se que para aumentar a hipertrofia deve-se realizar um programa de treino com uma intensidade entre 60 a 80 % (80% para os sujeitos com mais capacidades iniciais) de 1 RM com um volume entre 2 a 4 séries de 8 a 15 repetições por exercício, (Hunter et al, 2004).

Para ganhos de força muscular é aconselhado uma frequência de treino na ordem das 3 vezes por semana, se tal não for possível deve-se aumentar a intensidade de treino para que desta forma a diminuição de frequência seja compensada pelo aumento da intensidade, (Braith, Stewart, 2006).

Os treinos destinados a uma população sem doenças diagnosticadas devem ter em conta os grandes grupos musculares como o peito, as costas e as pernas. Para trabalhar de forma eficiente deve começar-se por valores entre 30 a 40 % de 1 RM para exercícios da região superior do corpo, no entanto para as zonas inferiores esses mesmos valores de 1 RM devem ser cerca de 50 a 60% de 1 RM, (Braith, Stewart, 2006).

Se não for possível realizar testes de 1 RM deveremos começar com uma carga baixa e ir aumentando progressivamente até encontrar o ponto de falha de cada sujeito. Deveremos solicitar séries com uma carga destinada entre 8 a 10 repetições, caso o sujeito consiga realizar 12 a 15 teremos a confirmação que poderá aumentar a carga estabelecida anteriormente, (Braith, Stewart, 2006).

Ao utilizar este segundo método evitamos o risco de uma lesão músculo-esquelética, assim como asseguramos uma progressão de carga gradual mantendo assim um treino exigente e eficaz, (Braith, Stewart, 2006).

Para uma população com risco moderado de acidentes cardiovasculares deve-se efetuar um teste de esforço, se nada acusar deve seguir-se o programa como foi descrito anteriormente, no caso de um sujeito de alto risco ou com doença confirmada, deve-se efetuar o teste de esforço e evitar exercícios a temperaturas altas devido à irregularidade da corrente sanguínea e por o sangue se direcionar para a pele para ajudar na climatização do indivíduo, o que poderá provocar um acidente agudo coronário, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

8. Efeito da Atividade Física/Exercício na Obesidade

Normalmente os homens são mais ativos que as mulheres, mas existe uma fase da vida que isso não acontece, essa exceção ocorre entre os 40 – 50 anos de idade. As diferenças entre sexos em relação à quantidade de exercício são mais acentuadas na população mais jovem, (Baptista, Santos, Silva, Mota, Santos. Vale, Ferreira, Raimundo, Moreira, Sardinha, 2011).

Os homens ao longo da vida têm um nível de atividade física superior em relação às mulheres, porém por volta dos 40 anos a taxa de exercício dos

homens chega mesmo a ser inferior à praticada pelas mulheres, (Batista et al, 2011).

A superioridade das senhoras em termos de quantidade de atividade física mantem-se até aos 50 anos, após a quinta década de vida os valores de exercício no sexo masculino voltam a ser novamente superiores aos do sexo feminino, (Batista et al, 2011).

8.1. Vantagens da Atividade Física

A atividade física pode ser designada como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos, que resulta em gasto de energia. O total de calorias despendidas associadas à atividade física é determinada pela quantidade de massa muscular, que está a ser utilizada para produzir os movimentos corporais. A intensidade, duração e frequência das contrações musculares são fatores relevantes para o cálculo das calorias gastas, (Caspersen, Powell, Christenson, 1985).

A atividade física foi associada como benefício para a saúde há alguns séculos, mas apenas no século XX começou a ser aprofundado o conhecimento na área. Os primeiros relatos referem que os indivíduos em ocupações ativas tinham menos problemas cardiovasculares do que os sujeitos com atividades mais sedentárias, (Blair, Morris, 2009).

A atividade física funciona como um escudo permitindo um efeito protetor sobre o risco de aparecimento de cancro, Thune, Furberg, (2001), mais especificamente através da redução da massa gorda abdominal, que é metabolicamente ativa e está envolvida no aparecimento de cancros. Para além do efeito protetor também é sabido que o exercício tem uma percentagem positiva no combate ao cancro, Friedenreich, (2001), essa percentagem depende de uma relação existente entre a quantidade de atividade física e probabilidade de desenvolver uma patologia cancerígena, esta relação é mais fiável no caso do cancro do cólon e cancro da mama, (Thune, Furberg, 2001).

Os principais resultados no combate a esta doença devido à atividade física verificam-se no cancro da mama, próstata e endométrio devido ao controlo hormonal, (Friedenreich, 2001).

A função imunológica é reforçada com o treino de resistência de longa duração, contudo a maior prevenção está em juntar a atividade física, alimentação saudável, não ter hábitos tabágicos, evitar o consumo de álcool e a exposição excessiva ao sol, (Friedenreich, 2001).

8.2. Riscos da Atividade Física

A atividade física tem sempre uma probabilidade de provocar uma complicação cardíaca, como por exemplo, um ataque cardíaco ou distúrbios graves no ritmo cardíaco. As hipóteses de um adulto sem doença cardíaca ter uma complicação devido ao treino é de 1 para 400 000 – 800 000 horas de exercício, por outro lado, em pacientes com doença cardíaca existente, a probabilidade de uma ocorrência é de 1 para 62 000 horas de treino, (Myers, 2003).

O risco de uma pessoa sedentária ter uma ocorrência cardíaca é quase 50 vezes superior ao de uma pessoa que faça atividade física 5 vezes por semana. O risco de uma acidente cardiovascular durante a atividade física ainda pode ser amenizado pelo facto de 90% das ocorrências de ataques cardíacos serem em repouso, (Myers, 2003), inclusive 12,2% dos enfartes do miocárdio são associados à inatividade física, sendo que a falta de aptidão cardiovascular é mais prevalente no sexo feminino em comparação com o sexo masculino, (Carnethon et al, 2005).

Para sujeitos com problemas de pressão arterial, valores acima de 160 mmHG na pressão arterial diastólica ou pressão arterial diastólica acima de 100 mmHG deve haver um especial cuidado e de preferência estes valores devem estar devidamente controlados para iniciar um programa de treino de elevada intensidade, (Braith, Stewart, 2006).

8.3. Recomendações da Atividade Física

A atividade física tem uma grande importância na composição corporal, tanto na quantidade de gordura como no músculo e no tecido ósseo. A aptidão cardiovascular e a atividade física estão associadas significativamente na redução dos efeitos do excesso de peso e da obesidade. A falta de atividade física já é um perigo para a saúde global e continua a ser um problema crescente nos países desenvolvidos e nos que ainda estão em desenvolvimento, particularmente nas pessoas pobres que vivem em grandes cidades, (OMS, 2003).

O gasto de energia através da atividade física é uma parte importante no balanço do peso corporal. A diminuição no gasto energético diário devido à inatividade física, provavelmente é um dos principais fatores que contribuem para a epidemia global de sobrepeso e obesidade, (OMS, 2003).

Através de estudos recentes, foi comprovado de acordo com conhecimento de investigadores primórdios que a atividade física é benéfica para a saúde, desde que seja regular e pelo menos 150 minutos/semana com uma intensidade moderada. O efeito positivo do exercício passa pela diminuição do risco de desenvolver algumas doenças crônicas, ajuda na preservação da saúde tanto a nível físico como mental e por último permite uma maior longevidade em idade avançada, (Blair, Morris, 2009).

No caso dos EUA foi concluído através de estudos epidemiológicos que os adultos Norte Americanos devem acumular 30 minutos ou mais de atividade física com uma intensidade moderada. Ao realizar o mínimo aconselhado temos um gasto calórico na ordem das 200 kcal. Para que seja possível obter os melhores resultados é aconselhado realizar os 30 minutos de atividade na maioria ou de preferência em todos os dias da semana. Contudo estes valores são o mínimo necessário para se situar no padrão de baixo risco a nível da obesidade e doenças crônicas em comparação com pessoas saudáveis, (Pate et al,1995).

Segundo as guidelines do ACSM, é aconselhado uma atividade entre 20 a 60 minutos diários de intensidade moderada a alta, (Pate et al,1995) para uma

melhor ideia da intensidade pretendida quando se fala em treino moderado, podemos considerar que os valores de atividade física moderada situam-se no intervalo ($> 4,5$ MET) enquanto que as atividades leves serão ($< 4,5$ MET), (Thune, Furberg, 2001).

Nos exercícios de resistência é pretendido uma intensidade de 60 a 90 % da frequência cardíaca máxima. No caso de orientar o treino com a potência aeróbica máxima os valores pretendidos serão entre 50 a 85%, ambos três vezes por semana. O gasto calórico e o tempo total de atividade física semanal estão associados a uma menor incidência de doenças cardiovasculares e mortalidade, (Pate et al,1995).

A obesidade pode ser evitada fazendo uma escolha de alimentos saudáveis e realizar atividade física regular (60 minutos por dia para crianças e 150 minutos semanais para adultos), OMS, (2013). Os autores, Blair, Morris, (2009), Rippe, Angelopoulos, (2012), também são da opinião que 150 min/semana de atividade física de intensidade moderada é o essencial a nível geral, mas refere que para cada pessoa tem de haver um ajuste às suas necessidades.

O autor refere ainda que é muito importante que os pacientes com obesidade tenham acesso a profissionais que realizem um plano de treino individual de forma que seja possível cumprir todas as necessidades para que a sua progressão seja feita de forma equilibrada, (Rippe, Angelopoulos,2012).

Na construção do plano de treino é fundamental que o aumento da intensidade seja feita de forma gradual durante as várias semanas iniciais para diminuir as dores musculares e evitar as possíveis lesões, (Rippe, Angelopoulos,2012).

Para que um treino tenha sucesso é importante saber utilizar a frequência, intensidade e duração da sessão nos sujeitos obesos, ainda mais que em sujeitos normais, pois esta população precisa de ter um treino bem estruturado para alcançar os seus objetivos, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

O principal nestes sujeitos é conseguir a continuidade, a longo termo, da prática atividade física, desta forma o programa tem de ser estruturado com o objetivo de conseguir reter esta população, (Rippe, Angelopoulos,2012).

Na planificação de um treino para obesos o mais importante não é escolher exercícios que sejam os mais eficientes, o mais importante é planificar um treino em que o sujeito se identifique com os exercícios e tenha motivação para continuar a realizá-los ao longo do tempo. Outro fator importante na construção de um plano de treino é conseguir incluir exercícios que sejam possíveis de realizar em todo o lado, como caminhadas e exercícios apenas com o corpo do sujeito, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

Deve-se evitar exercícios muito complexos que necessitem de material dispendioso ou de difícil acesso. As caminhadas poderão ser o ideal para o início da atividade física devido à facilidade de execução e também à baixa probabilidade de lesão, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

8.4. Treino de Força Muscular em populações Obesas

A maioria dos programas de tratamento comportamentais de obesidade têm uma eficácia substancial no início, devido aos bons resultados dos sujeitos a perder em média 0,5 kg/semana, durante 16 a 20 semanas de tratamento. Infelizmente a maioria dos pacientes retorna ao seu peso dentro de 3 a 5 anos após finalização do tratamento, (Kiem, Wing, McGuire, Seagle, Hill, 1997).

Hoje em dia a maioria dos exercícios para prevenir a obesidade são baseados no treino aeróbio, no entanto estudos indicam que o treino de resistência muscular tem vindo a ser uma excelente alternativa. Devido à diminuição da massa muscular existe uma diminuição no gasto energético o que promove o aumento de peso se nada se fizer de modo a contrariar esta tendência, (Braith, Stewart, 2006).

Num estudo de intervenção de força realizado com idosos obesos obteve-se como resultado uma melhoria de 18% a nível de força da extensão e flexão do joelho no dinamómetro isocinético (Biodex System 2, USA). O teste efetuado foi com duas velocidades angulares, um a 60°/seg. (1.05 rad.sec.⁻¹) e outro a 180°/seg. (3.14 rad.sec.⁻¹), os sujeitos foram avaliados no início do estudo e depois de 6 meses de treino, (Carvalho et al, 2004).

Os testes para avaliar a força máxima foram constituídos por cinco repetições máximas a 180°/seg., e três a 60°/seg., com um período de descanso de dois minutos entre os testes. Durante todo o teste o movimento do membro inferior foi estabelecido desde a posição de fletido (90°) até à máxima extensão possível, (Carvalho et al, 2004).

Após uma análise dos resultados verificou-se que apesar dos valores absolutos de força iniciais serem diferentes entre homens e mulheres, a adaptação ao treino de força tanto em homens como mulheres idosas é similar, (Carvalho et al, 2004).

As mulheres conseguiram uma excelente evolução no membro não dominante, tanto a nível de extensão como flexão da coxa, em ambas as velocidades avaliadas. Após estes resultados é unânime considerar que tanto homens como mulheres têm respostas similares a níveis absolutos ao treino de força, (Carvalho et al, 2004).

O autor defende que todos estes dados positivos são suficientes para explicar a importância e a necessidade de englobar o treino de resistência com pesos no treino de um obeso, indica ainda que o treino de resistência deve estar ligado ao treino cardiovascular como complemento no gasto de energia através do exercício, (Rippe, Angelopoulos,2012).

Os sujeitos com obesidade têm mais predisposição para aumentar em excesso a temperatura interna, desta forma é aconselhável não treinar em locais extremos com indivíduos obesos. A climatização é muito importante e deve ter-se em atenção se a temperatura está dentro dos valores normais, principalmente com sujeitos obesos devido às variações da corrente sanguínea entre os vários tecidos. Deve evitar-se o treino em ambientes quentes e húmidos e principalmente nas horas mais quentes do dia se for um exercício no exterior, (Rippe, Angelopoulos,2012).

O exercício aeróbico tem significantes despesas energéticas durante o esforço e por um curto período após a finalização da atividade, já o treino de resistência tem um curto gasto energético durante o esforço mas após cessação da atividade poderá ter um alto consumo calórico, (Kirk, Donnelly, Smith, Honas, LeCheminant, Bailey, Jacobsen, Washburn, 2009).

Estima-se que 90% do aumento de peso na população deve-se a um excesso calórico na ordem dos 420 KJ diários. O treino de força muscular resistente de longa duração pode fazer com que haja um aumento no consumo energético diário, estimula a oxidação das gorduras a um nível suficiente para manter o equilíbrio da energia e evitar o ganho de peso, (Kirk et al, 2009).

Na prescrição do treino deve-se dar prioridade aos grupos musculares principais, (grandes grupos musculares) devido à necessidade de uma maior quantidade de energia para os estimular e assim aumentar o gasto calórico, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

O treino de resistência com intensidades mínimas a moderadas pode ser uma boa alternativa ao exercício aeróbio no controlo do peso em jovens adultos, com pouco tempo para treinar. Estima-se que um programa constituído por 11 min/sessão pode trazer benefícios no gasto energético. Este efeito é devido a um impacto favorável sobre o equilíbrio energético como também promove uma oxidação de gordura suficiente, que ajuda na prevenção da obesidade em jovens adultos sedentários com excesso de peso, sendo esta população um grupo de alto risco para o desenvolvimento de obesidade, (Kirk et al, 2009).

Para que haja uma mudança positiva no nosso organismo não é necessário uma dieta demasiado restrita, foi demonstrado que é possível obter resultados significativos com uma alimentação racional juntamente com um programa de treino adequado, ou seja, é possível reduzir a massa gorda e aumentar a massa muscular com mudanças relativamente acessíveis para a maioria da população, (Braith, Stewart, 2006).

O treino de resistência com carga traz um problema ao nível da perda de peso absoluto devido aos aumentos da massa muscular, ou seja, há diminuição da gordura mas como também há um aumento da massa muscular o peso absoluto altera pouco. Devido a este efeito por vezes há desmotivação no sujeito obeso porque não verifica perda de peso, apesar do contratempo é necessário a utilização do treino de resistência com pesos, devido ao aumento da massa muscular provocar bastantes benefícios na saúde do sujeito, (Rippe, Angelopoulos, 2012).

Capítulo III – Metodologia

1. Apresentação do Problema

A obesidade tem vindo a aumentar ao longo dos anos, esta epidemia pode tornar-se algo muito complicado de resolver se não forem tomadas medidas certas o mais depressa possível. O estudo em causa tem como objetivo analisar esta população em risco de uma forma muito próxima, a fim de tentar encontrar algumas respostas que possibilitem ajudar estas pessoas em dificuldade.

Como foi referido na revisão bibliográfica alguns estudos revelam que a atividade física e o exercício estão intimamente ligados com a obesidade, desta forma através de um estudo de força e composição corporal podemos ver que relações existem entre estas duas variáveis e assim perceber quais os fatores que devemos considerar mais importantes para o combate desta doença.

Como alguns dos fatores de risco para doenças cardiovasculares são os níveis de colesterol e o valor de triglicéridos no sangue foram também englobados no presente estudo para uma caracterização da amostra e verificar a existência de alguma relação entre estes marcadores bioquímicos com os níveis de força e composição corporal.

No presente capítulo, serão descritos os métodos e procedimentos utilizados na realização desta investigação. Irá ser abordado a conceção experimental, a caracterização da amostra, instrumentos e procedimentos utilizados na recolha dos dados pertencentes à amostra, consoante à análise estatística será revelada quais variáveis que irão ser estudadas e o porquê dessa escolha.

2. Objetivos do Estudo

2.1. Objectivo Geral

Os objetivos são:

- Caracterizar o perfil lipídico de sujeitos com obesidade.
- Verificar a existência de relações a nível de composição corporal, com a força e marcadores bioquímicos em sujeitos do sexo feminino com obesidade.

2.2. Objectivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Verificar se o perfil lipídico, mais propriamente, o Colesterol Total e os Triglicéridos de sujeitos obesos se encontram dentro dos valores normais.
- Verificar a existência de relações entre composição corporal e a força muscular avaliada num dinamómetro isocinético.
- Verificar a existência de relações entre composição corporal e o índice de fadiga muscular avaliado num dinamómetro isocinético
- Verificar a existência de relações entre composição corporal e os marcadores bioquímicos, mais concretamente com o colesterol e os triglicéridos.

3. Desenho do Estudo

O presente estudo é Transversal, apenas foram recolhidos dados num único momento a cada sujeito pertencente da amostra. Este estudo é Analítico tendo-se verificado as relações entre variáveis, e a capacidade das variáveis independentes predizerem os valores das variáveis dependentes. Outra característica presente é o fator Observacional, que apesar do investigador

avaliar e medir não intervém. Resumindo este estudo é Transversal, Analítico e Observacional.

4. Caracterização da Amostra

No quadro 1 estão presentes as médias das variáveis referentes à caracterização da população que constitui a amostra deste estudo.

Quadro 1 - Caracterização da Amostra através das diferentes variáveis quantitativas.

Amostra (N=36)	
Variável	Média
Idade	46,42 ± 10,96
Massa Corporal (Kg)	105,79 ± 12,94
Estatura (m)	1,59 ± 0,06
IMC (Kg.m ²)	41,71 ± 5,51
% Massa gorda	47,54 ± 2,85

Este estudo tem uma amostra constituída por 36 sujeitos do sexo feminino, todos têm valores de IMC que os classificam como obesos, de acordo com os guidelines do ACSM. Os sujeitos em causa estavam inscritos para cirurgia bariátrica no Hospital Espírito Santo, em Évora.

Existiu a possibilidade de uma parceria entre o Hospital e a Universidade de Évora permitindo este estudo. As senhoras têm idades compreendidas entre 26 e 64 anos, com uma média de idades aproximada de 46 anos. Todos os

indivíduos presentes no estudo são independentes e integraram voluntariamente nesta investigação.

A todos foi explicado os procedimentos, quais os perigos e vantagens, tendo posteriormente e após todos os esclarecimentos, sido apresentado e assinado a declaração de consentimento informado. O estudo cumpriu o determinado pela convenção de HELSINKUIA, tendo sido aprovado pela comissão de Ética para as Investigações na Área da Saúde e do Bem-Estar da Universidade de Évora, com o parecer nº 12031.

5. Instrumentos e Procedimentos Utilizados na Recolha

Todos os indivíduos presentes no estudo são independentes e integraram voluntariamente nesta investigação. Todas as senhoras fizeram 3 exames, a recolha sanguínea no Hospital Espírito Santo (Évora), o scan corporal total e o exame de força, sendo que estes dois últimos exames foram realizados no laboratório do Proto Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora.

5.1. Avaliação Antropométrica

5.1.1. Massa corporal

Todos os sujeitos para avaliar a massa corporal estavam descalços e apenas vestiam a sua roupa interior e uma bata fornecida pela Universidade de Évora. Os valores foram medidos em (Kg) utilizando uma balança calibrada (*Seca Vogel & Halke, Hamburgo, Alemanha*), apenas um técnico realizou todas as avaliações para que os desvios no protocolo sejam o mínimo possível.

5.1.2. Estatura

A estatura foi medida utilizando um estadiómetro, com escala de 0,1 cm. Os sujeitos pertencentes à amostra foram posicionados no estadiómetro descalços, o mais eretos possível, a olhar ligeiramente para baixo para que o ponto mais alto da cabeça fique em contacto com o nível do estadiómetro. Apenas um técnico realizou todas as avaliações para que os desvios no protocolo sejam o mínimo possível.

5.2. Avaliação da força muscular no Dinamómetro Isocinético (*Biodex Medical System 3, USA*)

Todos os sujeitos realizaram a avaliação no dinamómetro seguindo o protocolo de força. Os participantes utilizaram o membro inferior dominante para realizar os dois testes. O primeiro teste é composto por 3 repetições máximas efetuadas a uma velocidade de 60°/seg., o movimento solicitado foi a flexão/extensão da perna tentando atingir o máximo amplitude quer no movimento ascendente como no descendente. Após o primeiro teste segue-se uma pausa de 45 segundos, depois do período de pausa efetuaram o segundo teste de 20 repetições máximas a 180°/seg. realizando o mesmo movimento do primeiro teste. A colocação e ajuste do sujeito no Biodex foram de acordo com as instruções fornecidas pela entidade que desenvolveu o dinamómetro isocinético, *Biodex Medical System, Inc* (Wilk, 1991). Todas as avaliações foram realizadas por apenas um técnico de forma a garantir a igualdade entre avaliações e assegurar a sua credibilidade.

5.3. Avaliação da composição corporal no *DEXA-Dual-EnergyX-ray Absorptiometry (Hologic QDR,Hologic, Inc., Bedford,MA, USA)*

Todos os sujeitos constituintes da amostra realizaram o exame da composição corporal. Com os dados deste exame podemos verificar a quantidade de massa gorda, massa magra, conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea entre outras variáveis que irão permitir verificar se estes sujeitos estão dentro dos parâmetros saudáveis segundo as entidades que regulam os valores padrão internacionais. Para a realização do exame o sujeito terá que se deitar em decúbito dorsal e ficar estático, a colocação do mesmo no DEXA foi de acordo com as instruções do fabricante (*Hologic QDR,Hologic, Inc., Bedford,MA, USA*), de modo que o exame final seja positivo e se possa utilizar os dados retirados para posterior análise. Todas as avaliações foram realizadas por apenas um técnico de forma a garantir a igualdade entre avaliações e assegurar a sua credibilidade.

6. Variáveis do Estudo

6.1. Variáveis estudadas a nível da Composição Corporal

- Índice de Massa Corporal (Kg.m^2)
- Altura (m)
- Peso (Kg)
- Gordura Corporal total (%)
- Gordura do Membro Inferior dominante (%)
- Massa Gorda da perna dominante (Kg)
- Massa Muscular da perna dominante (Kg)

6.2. Variáveis estudadas a nível da Força

- *Peak Torque* na Extensão da Perna Dominante a 60°/seg. (Nm)

- *Peak Torque* na Flexão da Perna Dominante a 60^o/seg. (Nm)
- *Peak Torque* na Extensão da Perna Dominante a 180^o/seg. (Nm)
- Índice de Fadiga na Extensão da Perna Dominante a 180^o/seg. (%)
- *Peak Torque* na flexão da Perna Dominante a 180^o/seg. (Nm)
- Índice de Fadiga na flexão da Perna Dominante a 180^o/seg. (%)

6.3. Variáveis estudadas a nível dos Marcadores Bioquímicos

- Colesterol (mg/dL)
- Triglicéridos (mg/dL)

7. Análise Estatística

Os dados foram alvo de uma análise estatística descritiva e inferencial. Para realizar a análise descritiva calcularam-se as médias, os desvios padrões e as frequências em valor absoluto ou em percentagens.

Para a análise inferencial testou-se primeiramente o pressuposto da normalidade através do teste Kolmogorov-Smirnov (amostras grandes), verificou-se a normalidade da distribuição da amostra pelo que se recorreu às técnicas estatísticas de análise paramétricas. Realizou-se primeiro uma análise exploratória com o estudo das relações entre as variáveis da composição corporal e da força, utilizando o teste de correlação de Pearson. Seguidamente, aplicou-se o teste de regressão linear simples para avaliar a capacidade preditiva das variáveis independentes nas variáveis dependentes que mostraram ser significativas, isto é, a capacidade das variáveis da composição corporal predizerem o comportamento das variáveis da força. Observaram-se os pressupostos de Homocedasticidade (ter variância constante) e Independência através da análise dos resíduos: de forma gráfica e utilizando o teste da Durbin-Watson. O nível de significância foi estabelecido para $p < 0,05$.

Capítulo IV – Apresentação de Resultados

Após recolha e análise dos dados dos sujeitos obesos foi possível uma caracterização da população em relação à composição corporal, à força e aos marcadores bioquímicos.

No Quadro 2 são apresentados os valores percentuais médios da massa gorda total, da massa gorda do membro inferior dominante e os valores em quilogramas da massa gorda e massa muscular da perna dominante.

Quadro 2 - Valores da Composição Corporal em todo o corpo e na perna dominante.

Amostra (N=36)	
Variável	Média
Massa Gorda Total (%)	47,54±2,85
Massa Gorda do Membro Inferior Dominante (%)	36,82±3,53
Massa Gorda da perna dominante (Kg)	2666,12±461,90
Massa Muscular da perna dominante (Kg)	4373,38±513,54

Ao analisar os valores médios percentuais da massa gorda total cerca de 48% e do membro inferior dominante por volta dos 37%, presentes no quadro 2, verificou-se uma grande diferença de valores, sendo que os de massa gorda total são aproximadamente 11% superiores em relação aos da massa gorda do membro inferior dominante. Em comparação entre massa muscular e massa gorda existe uma diferença positiva sendo que a massa muscular é superior à massa gorda em cerca de 1,7 kg.

No Quadro 3 são apresentados os valores médios do *Peak Torque* e do Índice de Fadiga na extensão e flexão da perna dominante nos dois testes efetuados, a 60°/seg. e 180°/seg..

Quadro 3 - Valores do *Peak Torque* e Índice de Fadiga nos diferentes testes efetuados.

Amostra (N=36)	
Variável	Média
<i>Peak Torque</i> 60°/seg. Extensão (Nm)	112,65±37,41
<i>Peak Torque</i> 60°/seg. Flexão (Nm)	62,34±28,75
<i>Peak Torque</i> 180°/seg. Extensão (Nm)	68,41±21,01
Índice de Fadiga 180°/seg. Extensão (%)	4,60±35,06
<i>Peak Torque</i> 180°/seg. Flexão (Nm)	39,07±9,85
Índice de Fadiga 180°/seg. Flexão (%)	-15,13±71,93

Através da análise dos valores de produção de força da perna dominante, presentes no quadro 3, podemos verificar que a população presente no estudo teve um resultado mais favorável no movimento de extensão da perna a 60°/seg.

No caso do teste de flexão a 60°/seg. como na extensão a 180°/seg. os valores de produção de força passaram para quase metade em comparação com os valores a 60°/seg. de extensão.

Por fim na flexão da perna dominante a 180°/seg. os valores de produção de força foram ainda menores comparados com os valores anteriores, sendo estes os mais fracos de todos. Consoante ao Índice de Fadiga no teste a 180°/seg., verificou-se que os sujeitos tiveram mais fadiga no teste de 180°/seg. flexão do que no de extensão.

No quadro 4 são apresentados os dados de Colesterol Total no sangue a nível de frequência e percentagem na distribuição dos sujeitos, em diferentes níveis de classificação de risco cardiovascular.

Quadro 4 - Caracterização da amostra consoante os valores de Colesterol Total

Amostra (N=36)		
Colesterol Total	Frequência	(%)
Normal (Abaixo de 200 mg/dL)	16	44,4
Borderline Alto (Entre 200 e 239 mg/dL)	14	38,9
Alto (Acima de 240 mg/dL)	6	16,7
Média = 210,14±41,63 (mg/dL)		

Através dos dados presentes no quadro 4 podemos observar que o grupo controlo presente neste estudo tem valores de Colesterol um pouco elevados apesar de 16 pessoas estarem dentro dos valores normais para a população, porém a média do grupo situa-se ligeiramente acima dos valores desejados, em alguns casos particulares estes valores até se encontram bastante negativos mais especificamente em 6 senhoras presentes no estudo constituindo 16,7 % da amostra.

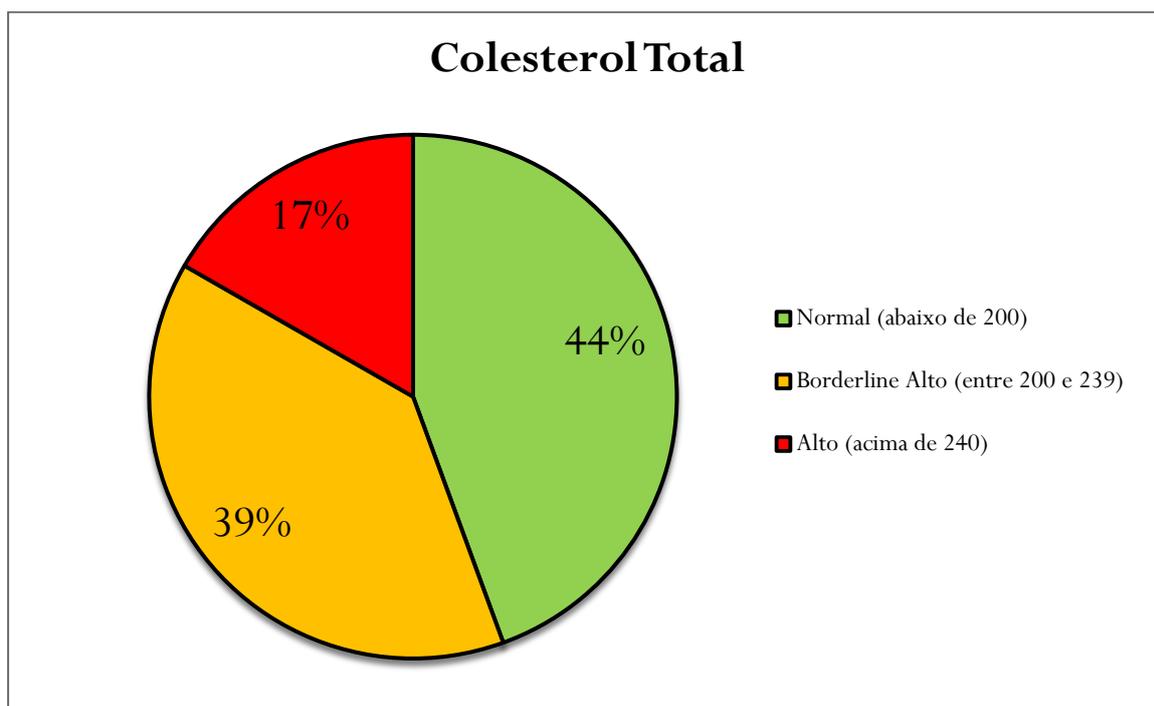


Fig. 1 - Prevalência dos sujeitos em relação à classificação de risco mediante os valores de Colesterol Total. (Normal; Borderline Alto; e Alto).

No quadro 5 são apresentados os dados de triglicéridos no sangue a nível de frequência e percentagem na distribuição dos sujeitos, em diferentes níveis de classificação de risco cardiovascular.

Quadro 5 - Caracterização da amostra consoante os valores de Triglicéridos

Amostra (N=36)		
Triglicéridos	Frequência	(%)
Normal (Abaixo de 150 mg/dL)	20	55,6
Borderline Alto (Entre 150 e 199 mg/dL)	12	33,3
Alto (Acima de 200 mg/dL)	4	11,1
Média = 150,08±73,23 (mg/dL)		

Através dos dados presentes no quadro 5 podemos observar que o grupo controlo presente neste estudo tem valores de triglicéridos aceitáveis para a população em causa, porém a média do grupo situa-se ligeiramente acima dos valores desejados, em alguns casos particulares estes valores até se encontram bastante negativos mais especificamente em 4 senhoras presentes no estudo constituindo 11,1% da amostra.

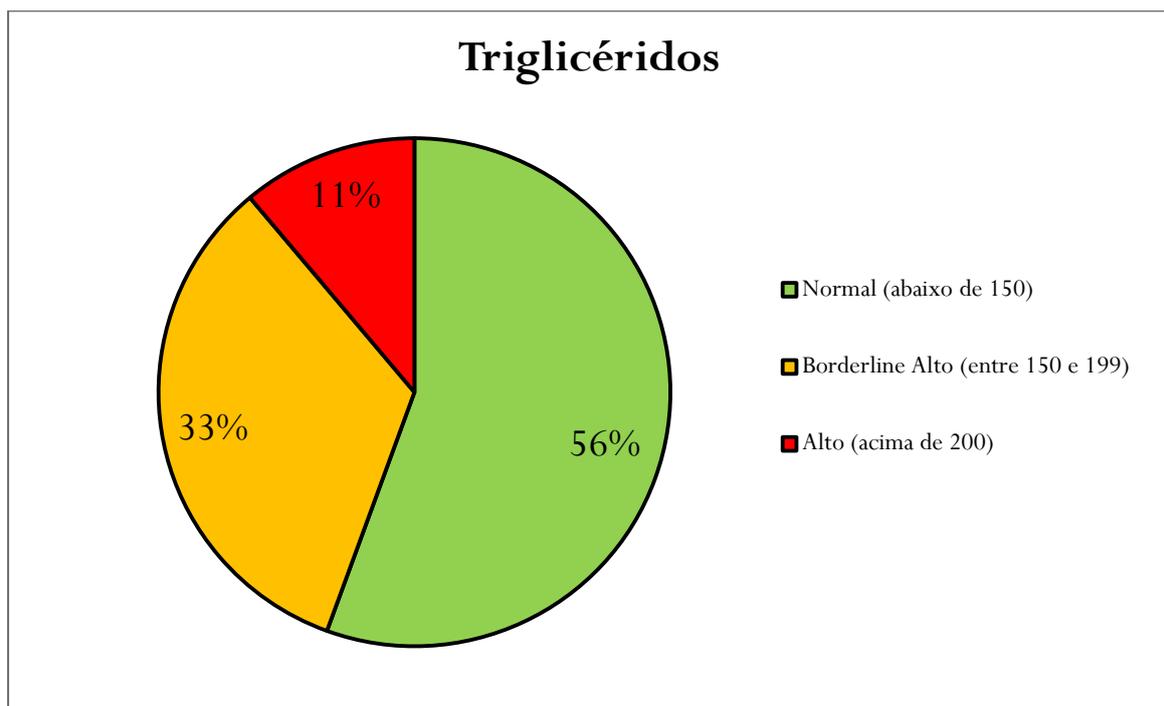


Fig.2 - Prevalência dos sujeitos em relação à classificação de risco mediante os valores de triglicéridos. (Normal; Borderline Alto; e Alto).

Após análise estatística descritiva e inferencial, foi realizada uma análise exploratória para averiguar as relações entre as diferentes variáveis estudadas.

Não foram encontradas relações significativas entre as variáveis da composição corporal e as variáveis de força referentes à fadiga (Índice de Fadiga no teste a 180°/seg. Extensão e Flexão) assim como em relação à variável *Peak Torque* 60°/seg. Flexão.

No quadro 6 serão apresentados os dados dos valores de *Peak Torque* extensão a 60°/seg. explicado pela variável Massa Magra.

Quadro 6 - Variáveis explicativas dos valores de Força (*Peak Torque* 60°/seg. Extensão)

Amostra (N=36)			
Variável	β (IC 95%)	R ² (%)	P
Massa Magra	0,026 (0,023-0,028)	91,8	<0,001

Conforme se lê no quadro 6 a força avaliada pela variável *Peak Torque* 60°/seg. na extensão da perna dominante aumenta à medida que a massa magra também aumenta. Sendo que, por cada Quilograma (Kg) de massa magra a mais, o *Peak Torque* 60°/seg. Extensão aumenta 0,026 Newton/metro (Nm). Os valores de *Peak Torque* 60°/seg. na extensão da perna dominante são explicados em 91,8% pela variável massa magra (p <0,001).

No quadro 7 serão apresentados os dados dos valores de *Peak Torque* na extensão a 180°/seg. explicado pela variável Massa Magra.

Quadro 7 - Variáveis explicativas dos valores de Força (*Peak Torque* 180° /seg. Extensão)

Amostra (N=36)			
Variável	β (IC 95%)	R ² (%)	P
Massa Magra	0,016 (0,014-0,017)	92,7	<0,001

Conforme se lê no quadro 7 a força avaliada pela variável *Peak Torque* 180°/seg. na extensão da perna dominante aumenta à medida que a massa magra também aumenta. Sendo que, por cada Quilograma (Kg) de massa magra a mais, o *Peak Torque* 180°/seg. Extensão aumenta 0,016 Newton/metro (Nm). Os valores da variável *Peak Torque* 180°/seg. na extensão da perna dominante são explicados em 92,7% pela variável massa magra (p <0,001).

No quadro 8 serão apresentados os dados dos valores de *Peak Torque* na flexão a 180°/seg. explicado pela variável Massa Gorda.

Quadro 8 - Variáveis explicativas dos valores da Força (*Peak Torque* 180°/seg. Flexão)

Amostra (N=36)			
	β (IC 95%)	R ² (%)	P
Constante	75,855 (42,211-109,488)	-	<0,001
Variável Massa Gorda	-0,999 (-1,909 - -0,089)	12,8	0,032

Conforme se lê no quadro 8 a força avaliada pela variável *Peak Torque* 180°/seg. na flexão da perna dominante diminui à medida que a massa gorda aumenta. Sendo que, por cada Quilograma (Kg) de massa gorda a mais, o *Peak Torque* 180°/seg. Flexão diminui 0,999 Newton/metro (Nm). Os valores da variável *Peak Torque* 180°/seg. na flexão da perna dominante são explicados em 12,8% pela variável massa gorda (p=0,032).

Após a análise estatística entre as variáveis da composição corporal e as variáveis referentes aos marcadores bioquímicos, especificamente o colesterol e os triglicéridos, não foi encontrada qualquer relação significativa

Capítulo V – Discussão de Resultados

Através do estudo realizado foram encontrados alguns resultados significativos entre a Composição Corporal e a Produção de Força, no caso do Índice de Fadiga e dos Marcadores Bioquímicos em relação à composição corporal não houve qualquer resultado significativo.

Nesta discussão de resultados apenas iremos caracterizar o perfil lipídico, mais especificamente o colesterol total e os triglicéridos dos sujeitos obesos e também discutir os resultados que apresentaram significância na análise estatística, ou seja, as relações encontradas entre a composição corporal e a produção de força.

Caracterização da Composição Corporal

Ao comparar os valores de massa gorda total, cerca de 48%, com os valores da massa gorda do membro inferior dominante, cerca de 37%, podemos verificar que existe uma diferença de 11%, este valor indica-nos que a perna dominante tem menos massa gorda que o resto do corpo. Desta forma a informação que obtemos é que as senhoras pertencentes à amostra tem um acúmulo de massa gorda principalmente na região do tronco.

Caracterização da Produção de Força

Depois de uma análise dos resultados obtidos nos dois testes efetuados no Biodex a 60°/seg. e 180°/seg. de velocidade angular foi verificado que os sujeitos tiveram melhores resultados no *Peak Torque* 60°/seg. Extensão, já que os valores médios rondaram os 113 Nm e nenhum dos outros testes teve resultados que se aproximem deste valor. Este teste foi constituído por apenas

três repetições, desta forma não foi avaliado o índice de fadiga devido à curta duração do teste.

No estudo de Carvalho et al, (2011), os sujeitos também realizaram o teste de força a 60º/seg., porém os seus resultados foram inferiores aos conseguidos no nosso estudo, em relação ao *Peak Torque* extensão 60º/seg. como já foi referido conseguimos uma média de 113Nm enquanto no estudo de (Carvalho et al,2011) os participantes apenas conseguiram uma média de 90,9 Nm.

No estudo de Carvalho et al, (2011), foi implementado um programa de treino muscular para os músculos extensores e flexores da coxa durante 6 meses de modo a melhorar os resultados do *Peak Torque* nos testes de 60º/seg. e 180º/seg.. Após 6 meses de treino os resultados foram favoráveis conseguindo aumentar a média do *Peak Torque* Extensão 60º/seg. de 90,9 Nm para 95,8 Nm, ficou assim demonstrado que o treino de resistência muscular pode melhorar os resultados dos sujeitos a nível de força.

Os valores de Carvalho et al, (2011), foram inferiores aos nossos resultados mesmo após 6 meses de treino de resistência muscular, tanto a nível de extensores como de flexores. No teste de força 60º/seg. Flexão os nossos valores médios situam-se nos 62 Nm enquanto os do seu estudo apenas atingiram 47 Nm, no caso do teste 180º/seg. Extensão os nossos valores médios são de 68 Nm enquanto os de Carvalho et al, (2011), são de 62 Nm, por fim no teste de 180º/seg. Flexão nós obtivemos uma média de 39 Nm enquanto no estudo de Carvalho et al, (2011), os resultados foram de 31 Nm.

O nosso estudo teve melhores resultados em todos os testes em relação aos resultados obtidos no estudo de Carvalho et al, (2011). Não foi possível encontrar uma explicação teórica comprovada para a superioridade dos nossos resultados porém os resultados inferiores podem ser devido à idade, peso e altura dos sujeitos pertencentes da amostra, já que no nosso estudo a amostra tem uma média de 46 anos enquanto a de Carvalho et al, (2011), é de 69 anos, ou seja, a sua amostra é constituída por senhoras em média 23 anos mais velhas o que pode influenciar os resultados, em termos de peso e altura também há diferenças, no nosso estudo a amostra tem um peso médio de 106 Kg com

uma estatura média de 1,59 m enquanto a amostra de Carvalho et al, (2011), tem um peso médio de 67 Kg e uma altura de 1,55 m.

Desta forma muitas variáveis podem interferir nesta comparação, neste sentido seria uma mais-valia num próximo estudo fazer uma comparação mais direta em termos de amostra. Da mesma forma que consideramos a idade um dos fatores que pode influenciar a diferença de resultados entre o nosso estudo e o de Carvalho et al, (2011), o estudo de Capodaglio, Vismara, Menegoni, Baccalaro, Galli, Grugni, (2009) também considera que uma das razões para a discrepância entre os dados do seu estudo entre sujeitos obesos e não obesos pode estar relacionada com a diferente idade dos pacientes.

A força absoluta na extensão do joelho é significativamente maior em adolescentes obesos em comparação com o grupo controlo constituído por adolescentes magros, sendo ambos os grupos semelhantes na idade, idade biológica e altura. Com base nestes fatos sugere-se que o peso extra suportado pelos adolescentes severamente obesos pode agir como um estímulo de treino de resistência contínuo, a nível dos músculos extensores do joelho, induzindo possíveis adaptações neurais Abdelmoula, Martin, Bouchant, Walrand, Lavet, Taillardat, Maffiuletti, Boisseau, Duché, Ratel, (2012), desta forma o fato da nossa amostra ter um peso superior à de Carvalho et al, (2011), e ter obtido melhores resultados na produção de força pode ser explicado pela conclusão de (Abdelmoula et al, 2012). Apoiando a nossa ideia, Capodaglio et al, (2009) refere que os pacientes obesos retêm uma maior massa muscular em resposta a uma maior carga, desta forma o próprio peso da pessoa funciona como um estímulo de treino.

Se compararmos os valores do *Peak Torque* extensão com os valores de flexão tanto a 60°/seg. como a 180°/seg. verifica-se que os resultados na flexão são sempre inferiores, cerca de metade do valor da extensão, o que nos leva a pensar que possivelmente os músculos posteriores da coxa nesta população estão menos aptos que os músculos anteriores da coxa devido à falta de estimulação destes músculos nas tarefas no dia-a-dia. Capodaglio et al, (2009) também encontrou no seu estudo valores da força de flexão do joelho que foram

em média metade dos valores em relação aos resultados obtidos na extensão do joelho.

Segundo Carvalho et al, (2011), a musculatura constituinte da coxa tanto a nível anterior como posterior (extensores/flexores do joelho) desempenham uma parte importante na estabilidade corporal e na locomoção.

Os músculos dos membros inferiores eficientes são fundamentais para a independência e mobilidade. Os músculos flexores e extensores estão altamente correlacionados com a capacidade de executar tarefas diárias, Capodaglio et al, (2009).

Estes músculos estão presentes em muitas das tarefas do quotidiano, como na marcha, subida de degraus e no movimento de se levantar de uma posição sentada, todos estes fatos têm sido bem documentados a nível de estudos cinemáticos, eletromiografia e análise cinética, Carvalho et al, (2011), de acordo com a opinião do estudo anterior está o estudo de Capodaglio et al, (2009) referindo que a força muscular é altamente correlacionada com as tarefas de mobilidade.

Com a importância da musculatura da coxa comprovada, será importante num futuro próximo realizar um estudo sobre este tema, de modo a conseguir alguns guidelines para melhorar a composição corporal dos sujeitos obesos, tanto a nível de massa magra como de massa gorda de forma a melhorar a sua qualidade de vida através de um aumento da estabilidade corporal, capacidade de locomoção, subir e descer escadas, conseguir levantar-se e sentar-se de forma autónoma.

No caso do Índice de fadiga os valores obtidos no teste de força flexão a 180°/seg. de velocidade angular são superiores aos valores da extensão, o que nos indica que os músculos flexores da coxa entram em fadiga mais rapidamente que os extensores, não encontramos nenhuma relação direta com a composição corporal mas seria interessante comparar num futuro estudo o Índice de Fadiga de obesos com o Índice de Fadiga de sujeitos sem obesidade.

Tem sido demonstrado que uma força muscular reduzida em relação ao peso corporal induz fadiga dos músculos do quadríceps nos obesos, reduz a atenuação do choque e aumenta a carga no joelho durante a marcha. A força

muscular no quadríceps é conhecida por ser um fator importante que rege o amortecimento de vibrações do membro inferior, enquanto a sua fraqueza é conhecida por ser um fator de risco para o desenvolvimento da osteoartrose do joelho. Devido a estas conclusões é sugerido que haja um aumento da massa muscular promovendo assim um aumento de força que pode aumentar a atenuação do choque, (Capodaglio et al, 2009).

Como o movimento de extensão da perna foi o movimento que obteve mais *Peak Torque* nos sujeitos obesos seria interessante estudar num próximo estudo quais os músculos que são recrutados para a produção de força quando o sujeito se levanta e senta. Devido ao resultado obtido no nosso estudo seria de esperar que os músculos extensores da coxa sejam os mais solicitados porque os músculos flexores tiveram resultados muito inferiores em relação aos extensores na avaliação de força isocinética. Num próximo estudo seria interessante estudar a produção de força nos diferentes músculos em indivíduos obesos para testar esta teoria não comprovada.

A força muscular pode diminuir como resultado da perda de massa muscular assim como pode aumentar devido ao aumento de massa muscular. Em adultos saudáveis é possível correlacionar a força muscular pela área transversal do músculo, Percheron, Fayet, Ningler, Le Parc, Denot-Ledunois, Leroy, Raffestin, Jondeau, (2007), ou seja, quanto maior for essa área transversal maior será a produção de força desse mesmo musculo.

Segundo Percheron et al, (2007) a massa magra é composta essencialmente por músculo-esquelético, desta forma um decréscimo na massa magra indica uma redução da massa muscular, o que pode, em parte explicar a diminuição da força muscular. Assim, as alterações qualitativas no tecido músculo-esquelético podem contribuir para a fraqueza muscular.

Após a análise estatística dos dados recolhidos foi possível encontrar três relações significativas entre a composição corporal e a produção de força.

A primeira relação foi obtida no teste isocinético, entre o *Peak Torque* 60º/seg Extensão e a massa magra. Essa relação indica que por cada Quilograma (Kg) de massa magra a mais, o *Peak Torque* 60º/seg. Extensão

aumenta 0,026 Newton/metro (Nm). Este aumento é explicado em 91,8% pela variável massa magra, com um ($p < 0,001$).

A segunda relação também foi obtida no teste isocinético, entre o *Peak Torque* 180°/seg. Extensão e a massa magra. Essa relação indica que por cada Quilograma (Kg) de massa magra a mais, o *Peak Torque* 180°/seg. Extensão aumenta 0,016 Newton/metro (Nm). Este aumento é explicado em 92,7% pela variável massa magra, com um ($p < 0,001$).

No nosso estudo foram encontradas estas duas relações entre a massa magra e a produção de força, no caso do estudo de Percheron et al, (2007) foi concluído que a força dos músculos dos quadríceps e dos isquiotibiais, em condições isocinéticas são significativamente correlacionadas com a massa magra.

Por fim a última relação foi também obtida no teste isocinético, entre o *Peak Torque* 180°/seg. Flexão e a massa gorda. Essa relação indica que por cada Quilograma (Kg) de massa gorda a mais, o *Peak Torque* 180°/seg. Flexão diminui 0,999 Newton/metro (Nm). Esta diminuição é explicada em 12,8% pela variável massa gorda, com um ($p = 0,032$).

Caracterização do Perfil Lipídico

Com a análise dos resultados obtidos na colheita de sangue foi possível verificar os valores de colesterol e triglicéridos da população obesa pertencente à amostra do estudo.

Seria de esperar que os valores fossem bastante elevados em relação aos valores padrão mas em relação ao colesterol cerca de 44% dos sujeitos encontram-se dentro dos valores normais (abaixo dos 200 mg/dL), 39% dos sujeitos estão com os valores um pouco alto passando para o Borderline Alto (entre 200 e 239 mg/dL) e apenas 16,7% têm níveis preocupantes (acima de 240 mg/dL). Após estes dados pensamos que devido a estes resultados favoráveis a

toma de fármacos para controlo do colesterol pode ser a razão de não haver valores mais altos por parte desta população obesa.

Consoante aos triglicéridos os valores também não foram os esperados devido aos resultados positivos nos sujeitos da amostra, cerca de 56% dos sujeitos tiveram resultados normais (abaixo de 150 mg/dL), aproximadamente 33% dos sujeitos encontram-se no borderline alto (entre 150 e 199 mg/dL) e apenas 11% se situam no escalão alto com valores (acima de 200 mg/dL). Após estes dados pensamos que devido a estes resultados favoráveis a toma de fármacos para controlo dos triglicéridos pode ser a razão de não haver valores mais altos por parte desta população obesa.

De acordo com o estudo de Lavie, Schutter, Patel, Romero-Corral, Artham, Milani, (2012) os valores de Colesterol e de Triglicéridos podem ser indicadores de um aumento do risco cardiovascular, no seu estudo a amostra foi constituída por sobreviventes e não sobreviventes de acidentes cardíacos. Nos dados do estudo estão os valores de Colesterol e Triglicéridos dos sobreviventes e não sobreviventes, no caso dos sobreviventes os valores médios de Colesterol são 167.3 ± 37.5 mg/dl enquanto os valores médios de triglicéridos são 149.1 ± 83.3 mg/dl, já os valores dos não sobreviventes apenas diferem muito pouco dos sobreviventes, sendo que os valores médios de Colesterol são 171.5 ± 30.0 enquanto os valores médios de triglicéridos são 155.5 ± 83.7 . Se compararmos estes valores com o resultado da nossa amostra podemos ver que os sujeitos que participaram no nosso estudo têm valores idênticos ou até superiores aos encontrados por Lavie et al, (2012), desta forma pensamos existir a possibilidade dos sujeitos que fazem parte da nossa amostra poderem ter algum tipo de acidente cardiovascular a qualquer momento.

No controlo da amostra não ficou registado quem tomava fármacos para controlo dos marcadores bioquímicos, o que pode ser uma das hipóteses de resposta para estes valores maioritariamente controlados, desta forma seria aconselhável num próximo estudo controlar quais os sujeitos medicados com fármacos para controlo destas variáveis, proporcionando assim a possibilidade de um maior controlo e capacidade de comparar com rigor os dados recolhidos após análise.

Capítulo VI – Conclusões

Com este estudo foi possível concluir:

- Apesar dos sujeitos serem todos obesos mórbidos, na presente amostra quase 50% tem níveis de Colesterol e Triglicéridos dentro dos valores normais, apenas 17% dos sujeitos da amostra têm valores de colesterol elevados, em termos de triglicéridos 11% dos sujeitos têm valores elevados.
- Para a amostra do presente estudo existe uma relação positiva entre o teste de força *Peak Torque* 60°/ seg. extensão e a Massa Magra, em que os valores do Pico de Torque são explicados em 91,8% pela variável Massa Magra.
- Para a amostra do presente estudo existe uma relação positiva entre o teste de força *Peak Torque* 180°/ seg. extensão e a Massa Magra, em que os valores do Pico de Torque são explicados em 92,7% pela variável Massa Magra.
- Para a amostra do presente estudo existe uma relação negativa entre o teste de força *Peak Torque* 180°/ seg. flexão e a Massa Gorda, em que os valores do Pico de Torque são explicados em 12,8% pela variável Massa Gorda.
- Para a amostra do presente estudo não foi encontrada qualquer relação significativa entre a composição corporal e o índice de fadiga muscular.
- Para a amostra do presente estudo não foi encontrada qualquer relação significativa entre a composição corporal e os marcadores bioquímicos.

Capítulo VII – Referências Bibliográficas

Abdelmoula A., Martin.V, Bouchant.A, Walrand. S, Lavet. C, Taillardat. M, Maffiuletti. N, Boisseau. N, Duché. P, Ratel.S (2012). *Knee extension strength in obese and nonobese male adolescents. Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 37: 269–275

Baptista. F, Santos. D, Silva. A, Mota. J, Santos. R., Vale. S, Ferreira. J, Raimundo. A, Moreira. H and Sardinha. L (2011). *Prevalence of the Portuguese Population Attaining Sufficient Physical Activity.* *Medicine & Science in Sports & Exercise* 0195-9131/12/4403-0466/0

Blair S., Morris J. (2009). *Healthy hearts and the universal benefits of being physically active: physical activity and health.* *Ann Epidemiol.* 19 (4):253-6.

Braith. R and Stewart. K, (2006). *Resistance Exercise Training.* American Heart Association. 113:2642-2650

Buemann B., Tremblay A. (1996). *Effects of exercise training on abdominal obesity and related metabolic complications.* *Sports Med.* 21 (3):191-212.

Capodaglio. P, Vismara. L, Menegoni. F, Baccalaro. G, Galli. M and Grugni. G (2009) *Strength characterization of knee flexor and extensor muscles in Prader-Willi and obese patients.* *BMC Musculoskeletal Disorders.* 10/47 (1471-2474)

Carnethon. M, Gulati. M and Greenland. P (2005). *Prevalence and Cardiovascular Disease Correlates of Low Cardiorespiratory Fitness In Adolescents and Adults.* *The Journal of the American Medical Association* 294 (23):2981-2988.

Referências Bibliográficas

Carvalho. J, Oliveira. J, Magalhães. J, Ascensão. A, Mota. J, Soares. J, (2004). *Força muscular em idosos II — Efeito de um programa complementar de treino na força muscular de idosos de ambos os sexos*. Faculdade de Ciências de Desporto e de Educação Física Universidade do Porto, Portugal

Caspersen. C, Powell. K, Christenson.G (1985). *Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research*. Public Health Reports. Vol. 100, No. 2 126-131.

Chandola. T, Plewis. I, Morris. J, Mishra. G, Blane. D, (2011). *Is adult education associated with reduced coronary heart disease risk?* International Journal of Epidemiology 40 (6):1499-1509.

Chilibeck. P, Calder. A, Sale. D, Webber. C (1997). *A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology Volume 77, Issue 1-2, pp 170-175

Dullo AG, Montani JP (2012) *Body composition, inflammation and thermogenesis in pathways to obesity and the metabolic syndrome: an overview*. Obesity reviews Journal of the international Association for the study of obesity

Direcção-Geral da Saúde (2008) *Elementos Estatísticos Informação Geral Saúde/2008*. ISSN 0872-1114

Evans. W, Campbell. D (1997) *Nutrition, exercise, and healthy aging*. Journal Of the American Dietetic Association. Vol. 97 Number 6

Friedenreich. C (2001). *Physical Activity and Cancer Prevention From Observational to Intervention Research*. Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention 10; 287.

Referências Bibliográficas

Goodpaster. B, Chomentowski.P, Ward. B, Rossi.A, Glynn. N, Delmonico. M, Kritchevsky. S, Pahor. M, Newman. A (2008) *Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: a randomized controlled trial*. Journal of applied physiology. 105(5): 1498– 1503.

Grima. M and Dixon. J (2013) *Obesity Recommendations for management in general practice and beyond*. Australian Family Physician Volume 42, No.8, Pages 532-541

Ho-Pham. L, Lai. T, Nguyen. N, Barrett-Connor. E, Nguyen. T (2012). *Similarity in Percent Body Fat Between White and Vietnamese Women: Implication for a Universal Definition of Obesity*. North American Association for the Study of Obesity (NAASO) Volume 18, Issue 6 Pages 1065–1276

Hu. F, Leitzmann. M, Stampfer. M, Colditz. G, Willett. W, Rimm. E, (2001). *Physical Activity and Television Watching in Relation to Risk for Type 2 Diabetes Mellitus in Men*. The Journal of the American Medical Association Internal Medicine. 161(12):1542-1548.

Hunter. G, McCarthy. J and Bamman. M (2004). *Effects of Resistance Training on Older Adults*. Sports Med 2004; 34 (5): 329-348

Kerksick. C, Thomas. A, Campbell. B, Taylor. L, Wilborn. C, Marcello. B, Roberts. M, Pfau. E, Grimstvedt. M, Opusunju. J, Magrans-Courtney. T, Rasmussen. C, Wilson. R and Kreider. R (2009) *Effects of a popular exercise and weight loss program on weight loss, body composition, energy expenditure and health in obese women*. Nutrition & Metabolism. 6:23

Referências Bibliográficas

Kiem. M, Wing. R, McGuire. M, Seagle. H, and Hill. J (1997). A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. American Society for Clinical Nutrition. Vol. 66 no. 2 239-246

Kirk. E, Donnelly. J, Smith, B, Honas. J, LeCheminant. J, Bailey. B, Jacobsen, and Washburn. R (2009). *Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 41(5): 1122-1129

Klish WJ., (1995). *Childhood obesity: pathophysiology and treatment*. Acta Paediatrica Japonica, Overseas Edition. 37(1):1-6.

Kuo. S, Halpern. M, (2011). *Lack of association between body mass index and plasma adiponectin levels in healthy adults*. International Journal of Obesity 35, 1487 – 1494

Lavie. C, Schutter. A, Patel. D, Romero-Corral. A, Artham. S, Milani.R (2012) *Body Composition and Survival in Stable Coronary Heart Disease Impact of Lean Mass Index and Body Fat in the “Obesity Paradox”*. Journal of the American College of Cardiology. Vol. 60, No. 15, 2012

Myers. J (2003). *Exercise and Cardiovascular Health*. American Heart Association. 107: e2-e5

Nemiary. D, Shim. R, Mattox. G and Holden. K (2012) *The Relationship Between Obesity and Depression Among Adolescents*. National Institute of Health. 42(8): 305–308

Referências Bibliográficas

Ogden. C, Carroll. M, Curtin. L, McDowell. M, Tabak. C, Flegal. K (2006). *Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004*. The Journal of the American Medical Association. 295(13):1549-1555.

Paes Da Silva. M, Jorge. Z, Domingues. A, Lacerda Nobre. E, Chambel. P, Jácome De Castro. J (2006). *Obesidade e Qualidade de Vida*. Acta Médica Portuguesa 19: 247-250

Pate. R, Pratt. M, Blair. S, Haskell. W, Macera. C, Bouchard. C, Buchner. D, Ettinger. W, Heath. G, King. A, Kriska. A, Leon. A, Marcus. B, Morris. J, Paffenbarger. R, Patrick. K, Pollock. M, Rippe. J, Sallis. J, Wilmore. J, (1995). *Physical Activity and Public Health A Recommendation From the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine*. The Journal of the American Medical Association. 273(5):402-407

Percheron. G, Fayet. G, Ningler. T, Le Parc. J, Denot-Ledunois. S, Leroy. M, Raffestin. B and Jondeau. G (2007). *Muscle strength and body composition in adult women with Marfan syndrome*. British Society for Rheumatology. 46 (6): 957-962.

Pitanga. F, Lessa. I, (2005). *Prevalence and variables associated with leisure-time sedentary lifestyle in adults*. Cad. Saúde Pública. 21(3):870-877

Raab. H, Weiner. R, Frenken. M, Rett. K and Weiner. S (2013). *Obesity and metabolic surgery in type 1 diabetes mellitus*. Nutrición Hospitalaria 28 (Supl. 2):31-34

Rippe. J, Angelopoulos. T (2012). *Obesity: Prevention and Treatment*. CRC Press Taylor & Francis Group.

Referências Bibliográficas

Rogers MA, Evans WJ. (1993). *Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training*. Exercise and Sports Science Reviews. 21:65-102

Schwartz. R, Evans. E and Evans. W (1995). *Effects of Exercise on Body Composition and Functional Capacity of the Elderly*. The Journals of Gerontology. 50A (Special Issue): 147-150.

Soltani. P, Ghanbari. A, and Hasanzadeh. A (2013) *Obesity related factors in school-aged children*. Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research 18(3): 175–179.

Stewart . P, Boulton. A, Kumar. S, Clark. P and Shackleton. C (1999). *Cortisol Metabolism in Human Obesity: Impaired Cortisone Cortisol Conversion in Subjects with Central Adiposity*. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. Vol. 84 no. 3 1022-1027

Thune I, Furberg AS. (2001). *Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 33(6 Suppl):S530-50

World Health Organization (2003). *Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases*. WHO Technical Report Series 916, Report of a Joint

World Health Organization (2013). *Obesity and overweight*. Who Fact Sheet N° 311

Zoico. E, Francesco. V, GuranInik. J, Mazzali. G, Bortolani. A, Guarriento. S, Sergi. G, Boselho. O, Zamboni. M (2004). *Physical disability and muscular strenght in relation to obesity and diferente body composition indexes in a sample of healthy elderly women*. International Journal of Obesity 28, 234-241