

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**RELAÇÃO DA GLICEMIA EM JEJUM COM A COMPOSIÇÃO
CORPORAL E OS NÍVEIS DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL DE
MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS COM DIABETES DO TIPO 2**

Dissertação de Mestrado em Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso

CARLA ALEXANDRA SEQUEIRA PINTO

Prof.^a Doutora Maria Helena Rodrigues Moreira

Prof. Doutor Romeu Duarte Carneiro Mendes



Vila Real, 2016

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**RELAÇÃO DA GLICEMIA EM JEJUM COM A COMPOSIÇÃO
CORPORAL E OS NÍVEIS DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL DE
MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS COM DIABETES DO TIPO 2**

Dissertação de Mestrado em Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso

CARLA ALEXANDRA SEQUEIRA PINTO

Orientadores:

Prof.^a Doutora Maria Helena Rodrigues Moreira

Prof. Doutor Romeu Duarte Carneiro Mendes

Composição do Júri:

Prof.^a. Doutora Maria Paula Gonçalves da Mota

Prof. Doutor Nelson Fortuna de Sousa

Prof.^a. Doutora Maria Helena Rodrigues Moreira

Vila Real, 2016

Dissertação académica apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, sob a orientação da Prof.^a Doutora Maria Helena Rodrigues Moreira e do Prof. Doutor Romeu Duarte Carneiro Mendes, ambos da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

AGRADECIMENTOS

Aqui se finaliza mais uma etapa da minha vida académica, na qual não poderei deixar de agradecer a todas as pessoas que tornaram possível a sua execução.

À minha orientadora, Prof. Doutora **Helena Moreira** por todo o apoio, paciência, disponibilidade e confiança que sempre me dispensou.

Ao professor Doutor **Romeu Mendes**, pela disponibilidade e confiança que depositou em mim ao permitir a minha participação no **Programa Diabetes em Movimento**, onde adquiri novos conhecimento e vivenciei novas experiências.

Aos **utentes, professores e colegas do Programa Diabetes em Movimento**, agradeço todo o apoio conferido na realização das avaliações que suportaram os dados desta dissertação.

À minha **Família**, principalmente aos meus **pais, irmão, cunhada, afilhado e tio António**, agradeço o esforço e a confiança que sempre manifestaram por mim.

Às minhas **afilhadas académicas**, o meu reconhecimento por todo o apoio e confiança demonstrados.

Às minhas amigas **Tânia e Carla**, gratifico as palavras e a confiança sempre manifestadas.

À **Susana, à Ana Silva, à Cristina** e à **Rute**, agradeço a sua amizade e apoio nesta etapa do meu percurso académico.

Aos meus **avós, Nina e Celestino**, apesar de ausentes continuam a constituir a força que me faz lutar todos os dias para conseguir aquilo que mais ambiciono.

Por fim, a todas as pessoas que torceram por mim diariamente e me incentivaram na concretização desta etapa académica. O meu bem-haja a todos.

RESUMO

A depleção da função ovárica causa a ampliação dos níveis de adiposidade na mulher e a redução da massa muscular (MM) e óssea, sobretudo na presença de reduzidos níveis de atividade física (AF). Reflete-se também no desenvolvimento/agravamento de distúrbios no metabolismo da glicose, constituindo a diabetes do tipo 2 (DT2) uma das doenças crônicas mais comuns nesta fase do climatério.

A presente investigação, desenvolvida com mulheres pós-menopáusicas diabéticas estudou a relação das componentes da massa corporal com a glicemia em jejum, avaliando a sua influência na variação deste parâmetro metabólico.

O estudo incluiu 37 mulheres pós-menopáusicas com DT2, a maioria apresentando uma menopausa natural (73%) e revelando não utilizar terapia hormonal (81,1%). A composição corporal foi avaliada com a bioimpedância Tanita BC418 MA e com o sonómetro Sahara da Hologic. A versão curta do IPAQ foi utilizada na apreciação dos níveis de AF. A glicemia em jejum foi monitorizada através do medidor de glicemia Contour® XT da Ascensia, sendo utilizadas tiras-teste Contour® Next. A análise estatística incluiu o coeficiente de correlação r de *Pearson* e modelos de regressão múltipla *stepwise*, sendo considerado um grau de significância estatística de 5%.

Os níveis de glicemia em jejum variaram entre 96 e 239 mg/dL e os valores médios massa muscular, massa gorda (MG) e densidade mineral óssea do calcâneo (DMOc) foram, respetivamente 37,65 kg, 32,04 kg e 0,48 g/cm². O tempo de menopausa variou entre 2 e 36 anos e a maioria das mulheres documentou níveis de AF moderada (75,7%) e baixo risco de osteoporose (83,8%). Foram identificadas correlações moderadas ($p \leq 0,01$) entre a glicemia em jejum e o peso, MG e AF, não existindo associações com significado estatístico em relação às características da menopausa, MM e DMOc. A MG ($\beta = 0,420$) e a AF ($\beta = 0,415$), explicaram ($p \leq 0,01$) em 34% a variação da glicemia em jejum.

Os nossos resultados sugerem que elevados níveis de MG agravam a glicemia em jejum em mulheres pós-menopáusicas com DT2, não sendo essa relação independente dos níveis de AF.

Palavras-chave: Diabetes; massa gorda, densidade mineral óssea, atividade física; menopausa.

ABSTRACT

The depletion of ovarian function causes the expansion of adiposity levels in women and reduced muscle mass (MM) and bone, especially in the presence of low levels of physical activity (PA). It also reflects the development / worsening of disorders of glucose metabolism, being type 2 diabetes (T2D) one of the most common chronic diseases in this climacterium.

This study sought to examine the relationship between body composition and PA with fasting glucose in postmenopausal women. This research, developed with diabetic postmenopausal women studied the relationship of the components of body mass with fasting glucose, assessing their influence on the variation of this metabolic parameter.

The study included 37 postmenopausal women with T2D, the majority having a natural menopause (73%) and revealing not used hormone therapy (81.1%). Body composition was assessed with Bioelectrical Impedance Tanita BC418 MA and the sound level meter Sahara Hologic and the short version of IPAQ was used in the assessment of PA levels. The fasting blood glucose was monitored through blood glucose meter Contour® XT Ascensia being used test strips Contour® Next. Statistical analysis included the coefficient of Pearson correlation and stepwise regression models, is considered a level of statistical significance of 5%.

Fasting blood glucose levels ranged between 96 and 239 mg/dL and mean values, muscle mass, fat mass (FM) and the calcaneus bone mineral density (DMOC) were respectively 37.65 kg, 32.04 kg and 0.48 g/cm². The menopause time varied between 2 and 36 years and most women documented PA moderate levels (75.7%) and low risk of osteoporosis (83.8%). moderate correlations were identified ($p = 0.01$) between fasting glucose and weight, MG and AF, with no association with statistical significance in relation to menopause characteristics, MM and DMOC. MG ($\beta = 0.420$) and AF ($\beta = 0.415$) explained ($p \leq 0,01$) 34% variation in blood glucose.

Our results suggest that high levels of MG aggravate fasting glucose in postmenopausal women with T2D, not being this independent relationship of AF levels.

Keywords: Menopause; body fat; bone mineral density; diabetes; physical activity;

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS OU ACRÓNIMOS	xi
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Projeto Diabetes em Movimento®	1
1.2 Enquadramento do estudo	2
1.3 Lacunas identificadas na literatura e pertinência do estudo	3
1.4 Objetivos do estudo	3
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 Terminologia associada à menopausa	5
2.2 Composição corporal das mulheres pós-menopáusicas.....	7
2.2.1 Massa gorda	9
2.2.2 Massa muscular.....	10
2.2.3 Massa óssea.....	13
2.3 Diabetes do tipo 2 em mulheres pós-menopáusicas	16
2.3.1 Glicemia em jejum.....	17
2.4 Atividade física habitual na pós-menopausa	17
2.4.1 <i>International Physical Activity Questionnaire</i> (IPAQ).....	19
2.4.2 Recomendações de atividade física para mulheres pós-menopáusicas com DT2 ...	21
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	25
3.1 Amostra	25
3.2 Glicemia em jejum.....	25
3.3 Antropometria/composição corporal	25
3.4 Atividade física habitual	26

3.5 Análise estatística	27
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS.....	28
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	31
CAPÍTULO 6 – PROPOSTAS DE ESTUDO FUTUROS.....	35
REFERÊNCIAS	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Logotipo do Programa Diabetes em Movimento®	1
Figura 2.1 - Envelhecimento reprodutivo da mulher	6

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Critérios para a classificação da síndrome metabólica.....	8
Tabela 2.2 – Classificação da condição muscular.....	10
Tabela 2.3 – Classificação da condição óssea com a densitometria radiológica de dupla energia	15
Tabela 2.4 - Critérios de diagnóstico da diabetes.....	16
Tabela 2.5 - Valores de referência da diabetes, de acordo com os níveis de glicemia em jejum.....	17
Tabela 2.6 - Classificação dos níveis de atividade física determinados através do IPAQ.....	20
Tabela 4.1 – Análise descritiva da amostra (n=37)	28
Tabela 4.2 – Classificação da amostra em função de algumas variáveis	29
Tabela 4.3 – Correlações bivariadas entre a glicemia em jejum e outras variáveis em estudo .	30
Tabela 4.4 – Regressão linear múltipla <i>stepwise</i> desenvolvida no estudo.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS OU ACRÓNIMOS

ADA	<i>American Diabetes Association</i>
AF	Atividade física
BIA	Bioimpedância
BUA	Atenuação ultrassônica de elevada frequência
CDA	<i>Canadian Diabetes Association</i>
Col-LDL	Colesterol das lipoproteínas de baixa densidade
DEXA	Densitometria radiológica de dupla energia
DMO	Densidade mineral óssea
DMOc	Densidade mineral óssea do calcâneo
DHEA	Deidroepiandrosterona
DP	Desvio padrão
DT2	Diabetes tipo 2
EWGSOP	<i>European Working on Sarcopenia in Older People</i>
FC	Frequência cardíaca
FSH	Hormona folículo estimulante
GLUT4	Transportador de glicose tipo 4
HbA	Hemoglobina A
HbA1c	Hemoglobina glicada
HDL	Lipoproteínas de elevada densidade
IC	Indicador de condição
IL-1	Interleucina 1
IL-6	Interleucina 6
IGF-1	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
IMC	Índice de massa corporal
IMME	Índice de massa muscular esquelética
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
ISCD	<i>International Society of Clinical Densitometry</i>
IWGS	<i>International Working Group on Sarcopenia</i>
QUI	Índice de ultrassonometria
LDL	Lipoproteína de baixa densidade

MME	Massa muscular esquelética
MRI	<i>Magnetic resonance imaging</i> (imagem por ressonância magnética)
OMS	Organização Mundial de Saúde
OS	Obesidade sarcopénica
PC	Perímetro da cintura
r	Grau de correlação das variáveis
RNA	Ácido ribonucleico
SOS	Velocidade de propagação do som
TAC	Tomografia axial computadorizada
TH	Terapia hormonal
TNF-α	Fator de necrose tumoral-alfa
Tol	Tolerância
VIF	Fator de inflação da variância
PV	Proporção de variação de cada um dos coeficientes de regressão estimado

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 PROJETO DIABETES EM MOVIMENTO®

O Diabetes em Movimento® é um programa comunitário de exercício físico direcionado para pessoas com diabetes do tipo 2, de ambos os géneros. O projeto é desenvolvido em várias cidades do país (Vila Real, Rio Maior, Maia e Évora), reportando-se os dados desta dissertação às recolhas realizadas em Vila Real, no início do período 2014/2015.

O Diabetes em Movimento® segue as recomendações internacionais de prescrição de exercício físico para o controlo da diabetes do tipo 2 e das comorbilidades a ela associadas. A marca Diabetes em Movimento® está registada internacionalmente, com o ensaio clínico no *ISRCTN Registry* e com a referência ISRCTN09240628. O seu logotipo é ilustrado na Figura 1.1.



Figura 1.1 - Logotipo do Programa Diabetes em Movimento®

O programa é reconhecido pela Direção-Geral da Saúde e tem o apoio de várias sociedades científicas e associações, incluindo a Sociedade Portuguesa de Diabetologia, a Sociedade Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo, a Sociedade Portuguesa de Medicina Interna e a Associação Protetora dos Diabéticos de Portugal.

As sessões de atividade física estruturada envolvem exercício aeróbio, exercício resistido, agilidade e flexibilidade, sendo monitorizadas, em Vila Real, por alunos e docentes do Departamento de Ciências do Desporto, Exercício e Saúde da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e da Escola Superior de Enfermagem de Vila Real, da mesma instituição. As sessões de exercício são complementadas com vários tipos de avaliações (composição corporal, aptidão física funcional, atividade física, qualidade de vida, entre outras) concretizados em determinados momentos do programa.

1.2 ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

Durante a menopausa, a depleção estrogénica aumenta os níveis de adiposidade na mulher, sobretudo intra-abdominal e particularmente na presença de níveis de atividade física inferiores aos recomendáveis para a saúde (pelo menos de 150 minutos de atividade física moderada por semana). A redução da massa muscular e óssea, a limitada sensibilidade dos tecidos à insulina e uma sobrecarga patológica evidente nesta fase do climatério (Monterrosa et al., 2013), predispõe a mulher para o desenvolvimento/agravamento da diabetes do tipo 2 (DT2) (Vasques et al., 2007).

A *International Diabetes Federation* estima que em 2030 o número de pessoas com diabetes em todo o mundo atinja os 522 milhões, representando um aumento de 49% da população atingida pela doença (FID, 2013). Segundo dados do Observatório Nacional de Diabetes em Portugal, os consumos de medicamentos para a diabetes têm aumentado expressivamente nos últimos anos em toda a Europa (SPD, 2014). A prevalência de diabetes no nosso país tem aumentado ao longo dos últimos anos (cerca de 11,7% em 2009 e 13,0% em 2013), estando esta condição crónica associada à presença de várias complicações de saúde, entre as quais se incluem a síndrome do pé diabético, a retinopatia diabética, a insuficiência renal crónica, a nefropatia, a doença arterial dos membros inferiores, entre outras (SPD, 2014).

As mulheres pós-menopáusicas com DT2 tendem a evidenciar uma menor densidade mineral óssea. A obesidade central, característica nesta fase do climatério, gera uma resistência dos tecidos à insulina, dificultando a fixação dos cristais de hidroxiapatite e do fosfato de cálcio na matriz óssea. De referir também que este padrão de distribuição da adiposidade tende a precipitar o aparecimento da amenorreia permanente em cerca de 3 anos, originando uma perda 4x mais rápida da densidade mineral óssea na anca, comparativamente à mulher não diabética, com um risco duplicado de fratura nessa região (Khalil et al., 2011).

Mulheres que evidenciam uma reduzida atividade física, apresentam menores níveis de massa muscular e de força muscular. Esta situação leva a um aumento dos níveis de adiposidade total e central e limita a sensibilidade dos tecidos à insulina, predispondo para o desenvolvimento/agravamento da DT2 (Khalil et al., 2011).

1.3 LACUNAS IDENTIFICADAS NA LITERATURA E PERTINÊNCIA DO ESTUDO

A literatura revela ainda um número limitado de pesquisa que aborda a relação da diabetes do tipo 2 com a composição corporal em mulheres pós-menopáusicas (Bayındır et al., 2016; Carrie, Park, & Kim, 2016; Dasgupta et al., 2012; Monterrosa et al., 2013; Sekhar, Medarametla, Rahman, & Adapa, 2015; Wang et al., 2012). Os estudos que abordam os níveis de atividade física habitual em mulheres pós-menopáusicas com a diabetes do tipo 2 (Bello et al., 2014; Buonani et al., 2013a; Folsom, Kushi, & Hong, 2000; Hsia et al., 2005; Sheikholeslami & Abdi, 2015) são igualmente reduzidos.

Sendo a ultrassonografia quantitativa um bom método preditor do risco de fratura osteoporótica em mulheres pós-menopáusicas, reunindo um baixo custo e a ausência de exposição à radiação ionizante (Moraes, Oliveira, Novais, Melo, & Guimarães, 2011; Oliveira, Marinheiro, Wender, Mendes, & Roisenberg, 2011; Velho, Bellangero, & Bahamondes, 2007), a sua análise em mulheres na menopausa e portadoras desta doença crónica que afeta a forma como o corpo metaboliza a glicose, revela-se particularmente importante. Contudo, a investigação realizada nesta população recorrendo à ultrassonometria quantitativa ainda é relativamente restrita (Kroke, Klipstein-Grobusch, Bergmann, Weber, & Boeing, 2000; Saadi et al., 2003).

1.4 OBJETIVOS DO ESTUDO

A presente investigação foi desenvolvida em mulheres pós-menopáusicas que integravam o programa Diabetes em Movimento®, reportando-se ao momento avaliativo referente ao início do programa de intervenção desenvolvido em 2014-2015 e envolvendo participantes dos concelhos de Vila Real (grupo experimental do programa) e de Lamego (grupo de controlo).

A presente pesquisa foi delineada com o propósito de cumprir os seguintes objetivos:

1. Caracterização da composição corporal (adiposidade total e central, condição muscular e óssea ao nível do calcâneo), dos níveis de atividade física habitual e da glicemia em jejum da amostra.
2. Associação dos níveis de glicemia em jejum com a composição corporal e os níveis de atividade física habitual das mulheres pós-menopáusicas diabéticas (DT2).

CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 TERMINOLOGIA ASSOCIADA À MENOPAUSA

A menopausa constitui um processo natural de mudança que ocorre na vida das mulheres e que se traduz no término dos ciclos menstruais e ovulatórios, gerando o aparecimento de um conjunto de sintomas, de entre os quais se destacam os sintomas vasomotores (afrontamentos e suores noturnos) e a atrofia urogenital (secura vaginal, dispareunia), com o comprometimento da qualidade de vida da mulher (Harlow et al., 2012). A cessação do período fértil da mulher ocorre habitualmente entre os 45 e os 55 anos, com uma média de 51,3 anos (NAMS, 2010).

A menopausa é reconhecida como NATURAL após 12 meses consecutivos de amenorreia permanente, sem causa fisiológica ou patológica evidente (Edwards & Li, 2013), podendo também ser classificada de INDUZIDA quando resulta da remoção dos dois ovários ou da adulteração da função ovárica, decorrente de fatores externos como a radiação e a quimioterapia (Harlow et al., 2012). A menopausa também pode ser classificada em TARDIA, quando se instala para além dos 55 anos, representando maior risco de cancro do endométrio e de doenças cardiovasculares, devido à exposição mais prolongada aos estrogénios; ANTECIPADA, quando ocorre aos 45 anos ou menos, advindo numa idade inferior à média estabelecida para a menopausa natural, e; PRECOCE, quando sucede numa idade inferior aos 40 anos, independentemente da sua natureza (Harlow et al., 2012).

As várias etapas do envelhecimento reprodutivo da mulher são descritas no STRAW + 10, cuja primeira edição foi realizada em 2001 (Harlow et al., 2012). Basicamente, são definidas 3 grandes fases – REPRODUTIVA, TRANSIÇÃO DA MENOPAUSA e PÓS-MENOPAUSA - em torno da final do período menstrual (estádio 0), subdivididas por sete estádios: três para a fase reprodutiva, dois para a fase de transição da menopausa (-2 e -1) e, outros dois, correspondentes à fase da pós-menopausa. A fase reprodutiva pode ser dividida em dois subgrupos (-3b e -3a), sendo o estádio -3 caracterizado por um encurtamento do ciclo menstrual. No início da fase folicular (2 – 5 dias) aumenta a hormona folículo estimulante (FSH), tornando-se os seus níveis muito variáveis posteriormente (Figura 2.1) (Harlow et al., 2012).

Na TRANSIÇÃO DA MENOPAUSA o ciclo menstrual sofre grandes modificações (7 ou mais dias de intervalo entre ciclos menstruais consecutivos no estágio -2 e, no estágio -1, igual ou superior a 60 dias no espaço de 1 a 3 anos, antes do aparecimento de amenorria permanente) (Harlow et al., 2012).

Os ciclos menstruais irregulares são acompanhados por flutuações mais acentuadas dos níveis da hormona folículo-estimulante (FSH) e de estradiol, embora algumas mulheres obesas com miomas uterinos possam evidenciar sangramento intenso por mais de 7 dias. O aumento de FSH gera alterações na produção de adipocinas no tecido adiposo, como a leptina e a adiponectina (Harlow et al., 2012).

A TRANSIÇÃO DA MENOPAUSA inicia-se por volta dos 47 anos e tem uma duração média de 4 anos, sendo caracterizada pelo aparecimento de sintomatologia vasomotora (Harlow et al., 2012).

Fases	REPRODUTIVA				TRANSIÇÃO DA MENOPAUSA		PÓS-MENOPAUSA			
	Inicial	Picoo	Final		Inicial	Final	Inicial			Final
Estádios	-5	-4	-3b	-3a	-2	-1	+1a	+1b	+1c	+2
Duração	Variável				Variável	1-3 anos	2 anos (1+1)		3-6 anos	Até ao final da vida
Ciclo Menstrual	Variável a Regular	Regular		Varição do fluxo e da duração	7 ou mais dias de diferença nos ciclos	Intervalo de amenorria igual ou superior a 60 dias	Ausente			

Figura 2.1 - Envelhecimento reprodutivo da mulher. Adaptado de Harlow et. al. (2012)

A PÓS-MENOPAUSA é subdividida em quatro estádios: +1a, +1b e +1c (inicial) e +2 (final). O estágio +1 marca o fim de 12 meses de amenorria permanente. Os estádios +1a e +1b juntos são estimados para durar em média 2 anos. Os sintomas mais notados e suscetíveis nesta fase são os vasomotores. O estágio +2 representa a pós-menopausa tardia, constituindo um período onde ocorrem alterações no sistema endócrino e onde as funções reprodutivas são comprometidas. Os sintomas como a secura vaginal e a atrofia urogenital tornam-se cada vez mais dominantes nesta fase (Harlow et al., 2012).

A terapia hormonal (TH) deve ser iniciada antes dos 60 anos ou nos primeiros 10 anos após a instalação da menopausa e utilizada até os 51 anos em mulheres com menopausa antecipada ou precoce. As dosagens devem ser individualizadas e ajustadas à condição clínica da mulher, atendendo a alguns fatores de risco como o tromboembolismo venoso, o acidente vascular cerebral, a doença cardíaca isquêmica e o cancro da mama. As dosagens administradas devem ser as menores possíveis e dirigidas apenas durante o período necessário ao controlo dos sintomas (Villiers et al., 2013).

2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL DAS MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS

A avaliação da composição corporal é definida pela quantificação das componentes da massa corporal, traduzindo as proporções de músculo, massa gorda, osso e outras partes vitais do corpo (Rech, Santos, & Silva, 2006).

O fim da função ovárica é caracterizado pela diminuição da produção de estrogénio e pela interrupção do ciclo menstrual, ocorrendo mudanças consideráveis na composição corporal, traduzidas no aumento do peso e nos níveis de adiposidade, nomeadamente central, e na redução da massa muscular e óssea (Buonani et al., 2013b).

Com a diminuição de hormonas sexuais femininas, a mulher evidencia alterações na composição corporal, passando de uma topografia corporal do tipo ginoide para um tipo androide, devido à maior ação da lipoproteína lípase (LPL) na região abdominal e à menor atividade desta enzima na região glúteo-femoral (Moreira & Sardinha, 2003). A LPL é uma enzima fundamental no metabolismo do tecido adiposo, promovendo a acumulação de gordura sobre a forma de triglicéridos (Panazzolo, Silva, Leão, & Aguiar, 2014). O aumento dos níveis de adiposidade, gerado pela redução estrogénica, deve-se essencialmente a alterações no metabolismo do tecido adiposo, à limitada atividade física e ao baixo dispêndio energético (Moreira & Sardinha, 2003).

O tecido adiposo visceral possui uma maior capacidade de armazenamento e de mobilização dos triglicéridos para a corrente sanguínea, comparativamente ao tecido adiposo subcutâneo (Pitanga, Pitanga, Gabriel, & Moreira, 2012). A gordura visceral encontra-se associada a inúmeras complicações de saúde na mulher, incluindo a resistência à insulina, a dislipidemia, a diabetes do tipo 2 e as doenças cardiovasculares

(Senapati et al., 2014). Moreira & Sardinha (2003), defendem que a capacidade de armazenamento e de mobilização dos triglicéridos ao nível do tecido abdominal, particularmente nos depósitos omental e mesentérico, expõe a mulher a vários problemas de saúde, ocorrendo um aumento das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), dos triglicéridos, da pressão arterial e dos níveis plasmáticos da glucose, registando-se igualmente o incremento do fibrinogénio e do colesterol total.

A menopausa encontra-se associada a um aumento da prevalência da síndrome metabólica, intimamente relacionada com os níveis de adiposidade intra-abdominal (Peppas, Kioliaki, & Dimitriadis, 2012). A relação da gordura visceral com a resistência à insulina é mediada por citocinas pró-inflamatórias e ácidos gordos livres (Peppas et al., 2012). Os critérios relacionados com o diagnóstico da síndrome metabólica são apresentados na Tabela 2.1, considerando-se existir esta condição quando a obesidade abdominal coabita com duas ou mais das condições apresentadas na Tabela 2.1 (IDF, 2006):

Tabela 2.1 - Critérios para a classificação da síndrome metabólica.

<i>Parâmetros</i>	<i>Valores de Referência</i>		
Perímetro de cintura (cm)	De acordo com os critérios referenciados para o país e local de medição		
Triglicéridos (mg/dL)	≥ 150	Ou com medicação específica para esta condição	
HDL (mg/dL)	Mulheres ≤ 50	Ou com medicação específica para esta condição	
Pressão arterial (mm/Hg)	Sistólica ≥ 130	Ou com medicação específica para esta condição	
	Diastólica ≥ 85		
Glicose em jejum (mg/dL)	> 100	Ou com medicação específica para esta condição	

HDL, lipoproteínas de elevada densidade

Estas alterações na composição corporal agravam-se quando são observados níveis reduzidos de atividade física, agravando a aptidão cardiorrespiratória e predispondo a mulher para a manifestação de várias complicações de saúde (Moreira et al., 2014). A redução de massa magra gera uma diminuição do metabolismo de repouso, incrementando o peso e a massa gorda (Almeida & Greguol, 2013).

A prática regular de exercício físico pode ajudar a atenuar os efeitos negativos que se evidenciam durante esta fase do climatério, principalmente nas componentes da aptidão física relacionadas à saúde, ocorrendo uma redução da percentagem da massa gorda e do perímetro da cintura (PC), um aumento de massa magra, uma melhoria do padrão da caminhada e do consumo máximo de oxigénio(Aragão et al., 2014).

2.2.1 MASSA GORDA

A massa gorda é constituída por lípidos extraídos do tecido adiposo e de outros tecidos do corpo humano, incluindo os lípidos essenciais (10%) e os lípidos não essenciais (90%). Os lípidos essenciais representam cerca entre 9% a 15% de massa corporal, encontrando-se fundamentalmente em torno dos músculos e de alguns órgãos, tais como os pulmões, o fígado, o coração, o baço, os rins e os intestinos (Moreira & Sardinha, 2003). Os lípidos não essenciais estão localizados por baixo da pele, no músculo e em torno das vísceras torácicas e abdominais.

Segundo Moreira & Sardinha (2003), o aumento de massa gorda ao nível do tronco ocorre em simultâneo com as alterações no perfil metabólico e hemodinâmico, independentemente da idade, da natureza da menopausa e do tempo subsequente à depleção estrogénica. Na região intra-abdominal, os adipócitos evidenciam um menor volume e são mais irrigados e enervados, revelando também uma ação mais pronunciada da ação da lipoproteína lípase (Moreira & Sardinha, 2003). Estas condições geram um aumento anual de 2,36 cm² de gordura visceral em mulheres não obesas (DeNino et al., 2001).

O tecido adiposo intra-abdominal possui a capacidade de depositar e mobilizar os triglicéridos para a corrente sanguínea na forma de glicerol e de ácidos gordos livres. O tecido adiposo mesentérico e omental são muito sensíveis a este processo metabólico, gerando maiores níveis de triglicéridos, colesterol das lipoproteínas de baixa densidade (Col-LDL), resistência a insulina e hipertensão (Moreira & Sardinha, 2003).

2.2.2 MASSA MUSCULAR

A sarcopenia deriva das palavras gregas *sarx*, isto é carne e *penia*, que significa perda. As mulheres com sarcopenia tendem a evidenciar, comparativamente às que revelam uma condição muscular normal, um risco 2,7 vezes superior de fratura e são 2,1 vezes mais propensas à ocorrência de quedas (Anagnostis, Dimopoulou, Karras, Lambrinouadaki, & Goulis, 2015). A perda de massa muscular acentua-se a partir dos 50 anos de idade, ocorrendo uma perda de 1 a 2% por ano e, a partir dos 60 anos, de 3% ano (Moreira & Gabriel, 2010). Esta redução da massa muscular é acompanhada pelo declínio anual da força muscular em cerca de 1,5% (Rolland et al., 2008).

A *European Working on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) recomenda que a definição sarcopenia (Tabela 2.2) inclua a presença de uma reduzida massa muscular associada a uma limitada força muscular e/ou performance. Assim, são definidas três categorias: PRÉ-SARCOPENIA, reduzida massa muscular; SARCOPENIA, reduzida massa muscular associada a uma limitada força muscular e ou performance; e SARCOPENIA GRAVE, conjugação das 3 condições A sarcopenia pode ainda ser classificada de PRIMÁRIA, quando resulta apenas do processo de envelhecimento e, SECUNDÁRIA, quando revela uma ou outra causa evidente para além do envelhecimento (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Tabela 2.2 - Classificação da condição muscular.

<i>Estádio</i>	<i>Massa Muscular</i>	<i>Força Muscular</i>		<i>Performance</i>
Pré-sarcopenia	↓			
Sarcopenia	↓	↓	ou	↓
Sarcopenia grave	↓	↓		↓

De acordo com os critérios da EWGSOP, a prevalência da sarcopenia varia entre 9,25% e os 18% para pessoas com 65 ou mais anos, sendo mais prevalente no género feminino (Anagnostis et al., 2015).

A apreciação da condição muscular é particularmente importante em pessoas mais velhas, sobretudo naquelas que evidenciam uma limitada aptidão física funcional, quedas recorrentes, perda de peso recente ou condições crónicas que influenciam de forma

adversa a condição muscular (Anagnostis et al., 2015). A sarcopenia reflete uma diminuição dos motoneurónios e das unidades motores (cada uma delas formada por um único neurónio motor alfa e todas as fibras musculares que ele inerva) e a atrofia das fibras musculares, sendo as fibras do tipo II as mais afetadas (Messier et al., 2011), com repercussões adversas na força, na potência muscular e na resistência muscular (Moreira & Gabriel, 2010).

A redução da massa muscular em consequência da redução das concentrações de estrogénio produz um aumento das citocinas pró-inflamatórias, tais como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) ou a interleucina 6 (IL-6) (Anagnostis et al., 2015; Bunratsami, Udomuksorn, Kumarnsit, Vongvatcharanon, & Vongvatcharanon, 2015). Nas mulheres pós-menopáusicas, os níveis de testosterona disponível também são reduzidos, contribuindo para uma diminuição da força e da massa muscular (Messier et al., 2011). Entre os 73 e os 94 anos, os níveis de testosterona livre diminuem anualmente cerca de 3% ano (Yu, 2015). Outra hormona associada à perda de massa muscular é a deidroepiandrosterona (DHEA), precursor do estradiol produzido no tecido adiposo, por um processo designado de aromatização periférica. Os níveis circulantes da DHEA diminuem com a idade, principalmente na menopausa, refletindo-se na diminuição da massa muscular e do desempenho físico (Greenlund & Nair, 2003; Messier et al., 2011), no agravamento dos níveis de glicose e de insulina e no aumento da incidência de determinados tipos de carcinomas, como o cancro da mama (Messier et al., 2011).

A hormona de crescimento e o seu mediador periférico (IGF-1) também sofrem uma diminuição com a idade, com repercussão no aumento dos níveis de adiposidade e no comprometimento da condição muscular da mulher (Greenlund & Nair, 2003). Esta hormona interfere também na síntese proteica, aumentando o transporte de aminoácidos através da membrana celular (Moreira & Gabriel, 2010).

As mulheres que evidenciam menores níveis de massa muscular e de força muscular (Anagnostis et al., 2015; Burton & Sumukadas, 2010), apresentam um aumento da adiposidade total e central e uma limitada sensibilidade dos tecidos à insulina, predispondo a mulher à manifestação de diabetes do tipo 2 (Greenlund & Nair, 2003). Existem outros fatores que contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia, entre os quais salientamos o stresse oxidativo, a alteração na função mitocondrial das células musculares, a apoptose, a inatividade física e a nutrição (Messier et al., 2011). A

deficiência de vitamina D também se encontra associada à sarcopenia, principalmente em pessoas institucionalizadas (Anagnostis et al., 2015). Esta vitamina desempenha um papel importante na mineralização óssea e na saúde músculo-esquelética (Cangussu, Neto, Orsatti, Dias, & Nahas, 2015), estando algumas causas da sua deficiência associadas à baixa exposição à luminosidade solar, à reduzida capacidade de produção de vitamina D pelo trato gastrointestinal, à cor de pele ou ao uso de alguns medicamentos que interferem com a absorção e o metabolismo desta vitamina (Cangussu et al., 2015).

O aumento de adiposidade afeta a força e a massa muscular, contribuindo para o desenvolvimento da obesidade sarcopénica (Moreira & Gabriel, 2010). As mulheres pós-menopáusicas com obesidade sarcopénica evidenciam a uma maior incapacidade física, exibindo também níveis limitados de aptidão aeróbia (Aragão et al., 2011) e de aptidão física funcional (Moreira, Aragão, Almeida, Mota, & Soares, 2009), um aumento do risco cardiometabólico (Chung, Kang, Lee, Lee, & Lee, 2013), osteoporose e declínio funcional (Schaap, Koster, & Visser, 2013).

Existem vários métodos para avaliação da massa muscular, força muscular e performance muscular (Anagnostis et al., 2015). A massa muscular pode ser avaliada através da imagem de ressonância magnética (MRI), da tomografia axial computadorizada (TAC), da densitometria radiológica de dupla energia (DEXA) e da bioimpedância (BIA). Quando é utilizado este último método de avaliação da composição corporal, a massa muscular esquelética (MME) pode ser conferida diretamente pelo equipamento ou estimada através da equação proposta por Janssen et al. (2000) e ilustrada em (a).

$$(a) \text{ Massa Muscular Esquelética (kg)} = [(\text{Altura}^2 \text{ (cm)} / \text{Resistência } (\Omega) \times 0,401) + (\text{Género (homens}=1 \text{ e mulheres } =0) \times 3,825) + (-0,071 \times \text{Idade (anos)})] + 5,102$$

Uma vez ajustada a MME (expressa em kg) para a altura (em metros) da mulher (IMME, índice de massa muscular esquelética), a classificação da condição muscular é efetuada considerando o valor de corte de 6,76 kg/m² (Janssen et al., 2000).

Para avaliar o desempenho muscular é utilizada a velocidade de marcha, proposta pelo *European Working on Sarcopenia in Older People* e o *International Working Group on Sarcopenia* (IWGS) ou recorre-se à utilização do teste Get-Up and Go Test (Anagnostis et al., 2015; Cruz-Jentoft et al., 2010).

Cruz-Jentoft et al. (2010), defendem que existem poucas técnicas para a avaliação da força muscular, realçando a importância dos membros inferiores na marcha e na aptidão física. A força de preensão manual tem sido mais amplamente utilizada sendo empregue na sua avaliação um dinamómetro de mão (Roberts et al., 2011).

2.2.3 MASSA ÓSSEA

A osteoporose é uma doença esquelética, caracterizada por uma reduzida massa óssea e pela deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, ocorrendo um aumento da fragilidade óssea e uma maior suscetibilidade a fraturas e quedas (Kanis et al., 2013). A osteoporose designa-se também de “doença silenciosa”, porque não apresenta sintomas até atingir-se uma fase em que as consequências se fazem sentir de forma mais grave (SPR, 2012).

Dos fatores que se encontram associados à osteoporose, estes podem ser modificáveis e não modificáveis. Os fatores não modificáveis incluem a idade, o género, a etnia, a menopausa e os fatores genéticos. Dentro dos fatores modificáveis, assinalamos o tabagismo, o sedentarismo, a imobilização, a dieta pobre em cálcio e vitamina D, o álcool e o reduzido peso corporal (El-Heis et al., 2013).

Segundo Moreira & Gabriel (2010), a mulher atinge o pico da massa óssea por volta dos 25-30 anos, perdendo cerca de 1% da massa óssea anualmente até a menopausa e cerca de 2 a 4% após a instalação da amenorreia permanente (durante cerca de 4 a 5 anos), retomando, a partir daí, uma taxa de perda de cerca de 1% ao ano. As mulheres durante a transição da menopausa encontram-se mais suscetíveis ao risco de queda e de fratura. No entanto, o envelhecimento também por si só é um fator de risco para a redução da densidade mineral óssea (Kanis et al., 2013).

O climatério tem uma forte influência sobre a perda de massa óssea, devido a um desequilíbrio entre a formação e a reabsorção óssea derivado da depleção estrogénica (elemento importante na regulação dos níveis de cálcio no organismo e na sua fixação nos ossos).

As fraturas osteoporóticas nas mulheres pós-menopáusicas ocorrem vulgarmente nas zonas corporais mais ricas em osso trabecular nomeadamente na anca, antebraço, úmero proximal e antebraço distal (Kanis et al., 2013). As fraturas ao nível da anca são as mais

comuns nas mulheres pós-menopáusicas, aumentando exponencialmente entre os 60 e os 80 anos. Elas causam dor aguda, perda da mobilidade e incapacidade funcional, sendo a sua recuperação normalmente lenta, requerendo um extenso período de hospitalização. As mulheres afetadas tendem a evidenciar um maior risco de mortalidade nos primeiros 3 a 6 meses após a ocorrência da fratura (Kanis et al., 2013).

As fraturas vertebrais são muito comuns na pós-menopausa, causando também dor aguda e perda de função. Raramente são identificadas clinicamente (apenas 1 em cada 3 mulheres), resultando em fraturas vertebrais adicionais, dor, redução de estatura, deformação vertebral e perda da autonomia funcional (Kanis et al., 2013). Vários fatores contribuem para uma maior predisposição para a ocorrência da queda, tais como a má visão, a fraqueza muscular ou a deficiente coordenação muscular, a presença de problemas de equilíbrio, a deficiência de vitamina D, entre outros (Delaney, 2006).

O exercício físico é importante na manutenção da densidade mineral óssea (DMO) por ativação dos osteoblastos, atenuando a reabsorção óssea (Caputo & Costa, 2014). Os exercícios aeróbios ajudam na manutenção da massa óssea ao nível da coluna vertebral e da anca, no entanto na presença de osteoporose devem ser restringidos os exercícios de alto impacto, devido ao risco de fratura. A prática de AF também contribui para a melhoria do equilíbrio, elasticidade e força muscular, diminuindo o risco de queda e de fratura (Radominski et al., 2004). De entre os benefícios adicionais conferidos pela prática de AF destacamos a socialização e a melhoria da autoestima e do bem-estar (Caputo & Costa, 2014).

A densitometria radiológica de dupla energia constitui um método rigoroso de avaliação da densidade mineral óssea, permitindo a sua apreciação na totalidade do corpo e em regiões com grande abundância de osso trabecular, permitindo também a confrontação dos valores da DMO de um indivíduo com os valores médios de uma população jovem e saudável do mesmo género e etnia (T-Score). Uma mulher evidencia osteoporose quando apresenta um T-score menor que -2,5 DP (desvio padrão). Valores de T-Score entre -1 DP e -2,5 DP são classificados de osteopenia (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Classificação da condição óssea com a densitometria radiológica de dupla energia.

<i>T-score</i>	<i>Categorização da massa óssea</i>
> -1 DP	Normal
-1 DP a -2,5 DP	Osteopenia
< - 2,5 DP	Osteoporose
Com uma ou mais fraturas, independentemente da massa óssea	Osteoporose Severa.

DP, desvio padrão

A ultrassonografia quantitativa (QUS) é uma técnica que avalia a saúde óssea. Em comparação com a DEXA, é mais acessível porque os equipamentos são portáteis, fáceis de utilizar e não emitem radiação. As ondas de som emitidas por este tipo de equipamento evidenciam uma frequência entre 200 kHz e 1,5 MHz. A QUS do calcâneo é a única medida reconhecida segundo *International Society of Clinical Densitometry* (ISCD).

O calcâneo é constituído por 95% de osso trabecular, sendo mais sensível ao efeito da idade, da doença e da terapia farmacológica. A velocidade de propagação do som (SOS) e a atenuação ultrassônica (BUA) são combinadas para estimar a densidade mineral óssea ao nível do calcâneo, utilizando-se a seguinte equação: $DMOc = 0,0025926 \times (BUA+SOS) - 3,687$ (g/cm²) (Frost, Blake, & Fogelman, 2000). A SOS refere-se a divisão do tempo de transmissão das ondas sonoras pelo comprimento da parte do corpo analisado, a sua unidade de medida é metros por segundo (m/s). A BUA refere-se ao declive entre a atenuação dos sinais sonoros e a sua frequência, sendo a sua unidade de medida o decibel por Megahertz (dB/MHz). Quando os níveis da DMO são reduzidos ao nível do calcâneo é provável que o défice de massa óssea esteja presente em outras zonas do esqueleto, como a região lombar (Chin & Nirwana, 2013).

A terapia hormonal (TH) é recomendada para a prevenção da osteoporose em consequência da sua capacidade de atenuar a perda de massa óssea, principalmente nos primeiros anos após a instalação da amenorreia permanente. A TH consegue preservar e até mesmo melhorar a DMO em vários locais do esqueleto humano, nomeadamente na coluna lombar, colo do fémur e antebraço (Gambacciani & Levancini, 2014).

2.3 DIABETES DO TIPO 2 EM MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS

A diabetes do tipo 2 (DT2) constitui uma doença crónica traduzida na presença de elevados níveis de glicose plasmática, derivados da resistência à insulina ou da produção insuficiente ou nula de insulina por parte do pâncreas (Cantley & Ashcroft, 2015).

A DT2 representa cerca de 90% de casos de diabetes em todo o mundo (Cantley & Ashcroft, 2015) e a Federação Internacional da Diabetes estima que em 2035 existam em todo mundo cerca de 205 milhões de pessoas com esta doença metabólica (Sekhar et al., 2015). Para o seu diagnóstico, a *American Diabetes Association* (ADA) recomenda a utilização dos seguintes critérios (Colberg et al., 2010).

Tabela 2.4 - Critérios de diagnóstico da diabetes.

<i>Variável</i>	<i>Valor de Referência</i>	<i>Descrição</i>
HbA1c	≥ 6,5%	Glicemia média dos últimos 2 a 3 meses
Glicose em jejum	≥126 mg/dl (7,0 mmol/l)	O jejum é definido pela ausência calórica nas últimas 8 horas.
2h glucose no plasma	≥200mg/dL (11,1 mmol/L)	Durante um teste de tolerância à glucose oral, utilizando 75g/ de glucose.
Glucose aleatória	200mg/dL (11,1 mmol/L)	Uma pessoa com sintomas da hiperglicemia ou que utilize hiperglicémicos

HbA1c, hemoglobina glicada

Fatores genéticos e ambientais podem estar na origem da DT2, nomeadamente a idade, a obesidade, a história familiar de DT2 e a inatividade física (Colberg et al., 2010).

A maioria das mulheres diabéticas é obesa (ADA, 2013), predispondo a obesidade para o seu aparecimento. Uma alimentação equilibrada e um peso corporal adequado são recomendados a mulheres com DT2, melhorando o controlo glicémico, reduzindo a necessidade de medicação específica e melhorando os fatores de risco cardiovascular associados (Terranova, Brakenridge, Lawler, Eakin, & Reeves, 2015).

A deposição de gordura no interior e em torno do pâncreas encontra-se associada a um maior risco de desenvolvimento de diabetes (Rossi et al., 2012). A presença de um IMC

$\geq 25,5 \text{ kg/m}^2$ e de um perímetro da cintura igual ou superior a 80 centímetros também constituem fatores de risco para a DT2 em mulheres (Monterrosa et al., 2013).

2.3.1 GLICEMIA EM JEJUM

A glicemia em jejum é diagnosticada após 8 horas em jejum, sendo os valores classificados de normais quando iguais ou inferiores a 100 mg/dL (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 - Valores de referência da diabetes, de acordo com os níveis de glicemia em jejum.

<i>Classificação</i>	<i>Níveis de Glicemia em Jejum</i>	
	<i>mg/dL</i>	<i>mmol/L</i>
Normal	≤ 100	$< 5,6$
Pré-diabetes	100 a 125	5,6 a 6,9
Diabetes	≥ 126	$\geq 7,0$

As pessoas que normalmente desenvolveram DT2, quase sempre tem pré-diabetes, ou seja, os níveis de glicose no sangue são mais elevados do que o normal, no entanto não o suficiente para serem classificados de diabética (ADA, 1995).

A avaliação normalmente é realizada através da obtenção de sangue capilar e colocado em fitas reagentes acoplados a aparelhos que fornecem os resultados em poucos segundos. Deve-se ter em atenção a exposição das fitas ao ar ambiente e o armazenamento das mesmas porque podem ocorrer alterações. Normalmente estes aparelhos são precisos com um coeficiente de variação de 5% (Gross, Silveiro, Camargo, Reichelt, & Azevedo, 2002).

2.4 ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL NA PÓS-MENOPAUSA

Define-se por atividade física (AF) qualquer movimento corporal que resulta num gasto energético acima do nível de repouso. A AF reduz o risco da DT2 e de doenças

cardiovasculares, melhora o nível de colesterol das lipoproteínas de elevada densidade, preserva a mineralização óssea e reduz o risco de cancro do cólon e da mama nas mulheres. Encontra-se também associada a uma redução do risco de queda (Fátima et al., 2011).

A AF reduz a gordura visceral em função do efeito lipolítico que gera. Em consequência disso, ocorre uma redução da gordura visceral, da pressão arterial, da glicemia e dos lípidos plasmáticos (Buonani et al., 2013b). A mobilização de gordura durante a atividade física é acentuada, principalmente nos depósitos abdominais (Pitanga et al., 2012).

Todos os adultos (18-64 anos) devem praticar atividade física, procurando acumular pelo menos 150 minutos de atividade física de intensidade moderada (30 minutos, 5 dias por semana), ou 60 a 75 minutos por semana de atividade vigorosa por semana (20 a 25 minutos por dia, 3 dias por semana), ou obter uma combinação equivalente de atividade física moderada e vigorosos. A AF poderá ser realizada de forma contínua ou fracionada por períodos de 10 minutos cada e realizada, preferencialmente, ao longo da semana. Benefícios adicionais para a saúde são obtidos quando se amplia a prática de atividade moderada para 300 minutos por semana (60 minutos por dia, 5 dias por semana), ou a vigorosa para 120 a 150 minutos por semana (40 a 50 minutos por dia, 3 dias por semana) ou obter-se uma combinação equivalente de AF de intensidade moderada e vigorosa. A prática de exercícios de força deve ser de intensidade moderada a elevada, envolvendo grandes grupos musculares, e ser realizada 2 a 3x por semana (Fátima et al., 2011).

Os idosos devem-se acumular no mínimo 150 minutos de atividade física de intensidade moderada (30 minutos por dia, 5 dias por semana). No entanto, quando ocorre a impossibilidade desta prática de atividade física, recomenda-se que estes sejam fisicamente ativos dentro das limitações apresentadas pela pessoa. Para os idosos deve ser determinada uma intensidade de esforço em função da sua aptidão física. Numa escala de 10 pontos, em que o esforço mínimo representa 0 e o máximo 10, considera-se uma intensidade moderada os esforços ente 5 e 6. Abaixo de 5 o exercício é considerado considerados leve e, acima de 6, vigoroso (Fátima et al., 2011).

Normalmente a menopausa encontra-se associada à inatividade física que, conseqüentemente leva a uma diminuição da capacidade funcional e a mudanças na

composição corporal, ocorrendo um aumento do peso e da adiposidade central e a redução da massa magra (Buonani et al., 2013b).

Pitanga et al. (2012) documentaram que um dispêndio energético entre 1601 e 2283 kcal/semana, em conjunto com à prática de atividade física moderada, prevenia o excesso de adiposidade intra-abdominal em mulheres pós-menopáusicas.

2.4.1 INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (IPAQ)

O IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*) é um instrumento criado com a finalidade de estimar os níveis de atividade física habitual em diferentes populações e contextos socioculturais (IPAQ, 2005). Este questionário é proposto pelo grupo Internacional de Consenso em Medidas da Atividade Física e a Organização Mundial de Saúde (Benedetti, Mazo, & Barros, 2004).

A versão curta do IPAQ é composta por 7 questões abertas, permitindo estimar o dispêndio energético por semana nas diferentes dimensões da atividade física (caminhada, e AF moderada e vigorosa) e inatividade física (posição sentada), adequada para o uso de sistemas nacionais e regionais de vigilância (Craig et al., 2003). A referida versão foi desenvolvida e testada para ser aplicada em pessoas com idades compreendidas entre os 15 e os 69 anos (IPAQ, 2005).

A versão longa deste questionário é constituída por 27 questões relacionadas com a AF realizada na última semana (intensidade leve, moderada e vigorosa), com uma duração mínima de 10 minutos contínuos, distribuídos em quatro contextos da AF (trabalho, transporte, doméstica e lazer) e em posição sentada. Fornece informações mais detalhadas e muitas vezes necessárias em pesquisa. Podemos ter acesso ao questionário a partir do seguinte endereço eletrônico: www.ipaq.ki.se (IPAQ, 2005).

A atividade física habitual é adquirida em METs, correspondendo cada MET a 3,5 ml/kg/min de oxigénio consumido (IPAQ, 2005). Existem três níveis de atividade física que são propostos para classificar os níveis de AF, sendo os mesmos ilustrados na Tabela 2.6.

Tabela 2.6 - Classificação dos níveis de atividade física determinados através do IPAQ.

Baixo	Não realiza qualquer tipo de atividade física ou realizou alguma, mas esta não se enquadra em exercício moderado ou vigoroso.
	É classificada segundo os seguintes critérios:
Moderado	a) 3 ou mais dias de atividade de intensidade vigorosa de pelo menos 20 minutos por dia. b) 5 ou mais dias de atividade de intensidade moderada e/ou caminhada de pelo menos 30 minutos por dia c) 5 ou mais dias de qualquer combinação de caminhada, de intensidade moderada ou de atividades de intensidade vigorosa alcançando um mínimo de atividade física total pelo menos 600 MET – minutos/semana.
	É classificada segundo os seguintes critérios:
Elevado	a) Atividade de intensidade vigorosa em, pelo menos, 3 dias alcançar uma atividade física total mínima de, pelo menos, 1500 MET- minutos/semana. b) 7 ou mais dias de qualquer combinação de caminhada, de intensidade moderada ou atividades de intensidade vigorosa alcançando um mínimo de pelo menos 3000 METS – minuto/semana.

A avaliação da AF habitual, referente à última semana, é mensurada a partir dos seguintes valores de análise de dados: *Andar* =3,3 MET; *Moderada*= 4,0 MET'S e *Vigorosa* = 8,0 MET's. Usando estes valores, são definidas as seguintes fórmulas de cálculo:

$$MET\text{-minutos/semana em caminhada}=3,3 \times \text{minutos} \times \text{dias}$$

$$MET\text{-minutos/semana AF moderada} =4,0 \times \text{minutos} \times \text{dias}$$

$$MET\text{-minutos/semana AF vigorosa} = 8,0 \times \text{minutos} \times \text{dias}$$

$$Total\ de\ MET\text{-minutos/semana\ de\ AF} = MET\text{-minutos/semana em caminhada} + MET\text{-minutos/semana de AF Moderada} + MET\text{-minutos/semana em AF Vigorosa}.$$

Em comparação com outros instrumentos de quantificação da atividade física, o IPAQ, usa distintas definições de atividade física, avaliando a quantidade total de atividades realizadas no trabalho, transporte, em casa e no lazer, enquanto na sua maioria os outros instrumentos se restringem apenas a atividades realizadas em lazer (Silva, Paiva, Neto, Braga, & Morais, 2006).

Além disso, ao contabilizar as atividades domésticas contribui para um aumento do nível de atividade física registada, particularmente importante quando apreciamos os níveis de AF habitual em mulheres.

2.4.2 RECOMENDAÇÕES DE ATIVIDADE FÍSICA PARA MULHERES PÓS – MENOPÁUSICAS COM DT2

Na prescrição de exercício físico para mulheres pós-menopáusicas com DT2 devemos ter em atenção a necessidade do maior controlo da hipoglicemia e a adaptação do exercício a determinadas comorbilidades que a mulher poderá apresentar, como é o caso do pé diabético ou da retinopatia diabética (Mendes, Sousa, Reis, & Barata, 2011; Perez & Garber, 2011).

Assim deverão acumular 150 minutos de exercício de intensidade moderada (40 -59 % frequência cardíaca de reserva), ou 12-13 pontos numa escala subjetiva de esforço de 6-20 pontos, distribuídos na maior parte dos dias da semana, não devendo existir mais que dois dias consecutivos sem a prática de exercício. Se não existir nenhuma contra indicação médica, deverá realizar 90 minutos de exercício aeróbio. Em alternativa, se não existirem contra indicações médicas, poderão realizar 3 dias ou mais por semana de 20 a 30 minutos de intensidade vigorosa (40-70% da frequência cardíaca de reserva; 77-95% da frequência cardíaca máxima ou 14 a 16 pontos numa escala de perceção subjetiva de esforço de 6-20 pontos) (Aragão, Moreira, Gabriel, & Abrantes, 2013; Mendes et al., 2011; Perez & Garber, 2011).

Recomenda-se a prática de exercícios resistidos para o fortalecimento muscular, 2 a 3 dias por semana não consecutivos. É aconselhável a realização de 5 a 10 exercícios multiarticulares, que envolvam grandes grupos musculares, executando 2 a 4 series de 8-12 repetições (75 a 80% de 1 repetição máxima), com uma resistência que gere fadiga muscular, podendo melhorar a força. Entre as séries é aconselhado um descanso de 1 a 2 minutos. Em mulheres mais velhas ou sedentárias deve-se privilegiar a realização de exercícios com pesos livres ou o uso de bandas elásticas para quem não se sentir confortável com os pesos (Mendes et al., 2011; Mendes, Sousa, Reis, & Barata, 2013; Perez & Garber, 2011).

O treino de flexibilidade deve ser utilizado como complemento ao treino cardiovascular e de reforço muscular, 2 a 3 vezes por semana, sendo o mesmo especialmente benéfico quando a mulher evidencia maior predisposição para a queda (Mendes et al., 2011). O trabalho de equilíbrio é igualmente importante na melhoria desse risco e na promoção de um estilo de vida mais ativo na mulher (Mendes et al., 2011; Perez & Garber, 2011).

A aplicação de programas de exercício a mulheres pós-menopáusicas diabéticas impõe a observação de alguns cuidados especiais, relacionados com a medicação e/ou com algumas complicações de saúde habitualmente associadas a esta doença metabólica como a retinopatia diabética, a neuropatia periférica ou o pé diabético (Mendes et al., 2011).

As mulheres diabéticas que tomam INSULINA OU INDUTORES DA SUA SECREÇÃO (medicamentos que promovem o aumento da secreção de insulina pelas células beta do pâncreas) devem medir a glicemia capilar antes e após o exercício, ajustando a medicação e o consumo de hidratos de carbono à duração e a intensidade do mesmo. A administração da insulina não deve ser efetuada em grupos musculares que serão valorizados durante o exercício. Deve ser evitada, particularmente nas mulheres como maior dificuldade de controlo dos níveis glicémicos, onde o risco de hipoglicemia pode colocar em causa a sua segurança e a das pessoas que a rodeiam (ex. desportos como armas de fogo, mergulho, alpinismo, etc.) (ACSM & ADA, 2000; ADA, 2009; Mendes et al., 2011).

Quando os níveis de glicemia são iguais ou superiores a 250-300 mg/dL e não existem cetonas (substâncias químicas produzidas pelo corpo quando, devido à falta de insulina, este não é capaz de usar a glicose como fonte de energia, e em vez disso começa a utilizar a gordura), a prática de atividade física não é contraindicada, mas deve ser evitada a execução de níveis de intensidade vigorosa. Na presença destes corpos cetónicos, percecionados, por exemplo, através do odor frutado da respiração da mulher, a prática de exercício deve ser evitada até que o controlo glicémico esteja estabelecido. De referir que apesar da cetoacidose diabética ocorrer mais frequentemente na diabetes do tipo 1, ela também pode suceder em indivíduos com diabetes do tipo 2, sendo os primeiros sinais de cetoacidose o aumento da urina e sede. Outros sinais podem aparecer posteriormente incluindo: cansaço, náuseas, vómitos ou dor abdominal, dificuldade em respirar e problemas de concentração (Mendes et al., 2011).

A NEUROPATIA PERIFÉRICA afeta pernas e pés, traduzindo-se na perda de sensibilidade ao nível desta regiões e que pode gerar ulcerações, perda de equilíbrio e maior risco de queda (Sigal, Kenny, Wasserman, Castaneda-Sceppa, & White, 2006). A mulher deve ter especial atenção com a higiene dos pés, examinando-os principalmente antes e após o exercício, de modo a detetar possíveis lesões precocemente (Mendes et al., 2011). Os mesmos devem ser lavados diariamente com água tépida e bem secos, principalmente entre os dedos, evitando que a humidade torne a pele mais fina e sensível. As meias utilizadas na prática desportiva deverão ser de algodão e não deverão possuir costuras ou elásticos. O calçado deverá estar adaptado à atividade física e possuir uma palmilha amovível, evitando a pressão excessiva na planta do pé (ACSM & ADA, 2000; Mendes et al., 2011; Sigal et al., 2006).

Devem ser evitadas atividades que possam gerar trauma nas pernas e nos pés como as caminhadas prolongadas na natureza ou o *jogging*. Quando a marcha é de intensidade moderada ela parece não aumentar o risco de úlceras ou de reulceração no pé. O fortalecimento muscular dos membros inferiores e o treino de equilíbrio revelam-se particularmente importantes, devendo ser evitada a prática de atividades em piscinas, quando as ulcerações ao nível dos pés assumem grande significado.

A NEUROPATIA AUTÓNÓMICA é uma condição que ocorre devido a danos em nervos que controlam os órgãos, “cortando” os sinais que são enviados das diferentes partes do corpo para o cérebro. Assim, pode mascarar os sinais de hipoglicemia, diminuir a capacidade de resposta cardíaca, aumentar o risco de desidratação, entre outros (Mendes et al., 2011; Sigal et al., 2006). Também se encontra associada a doenças cardiovasculares em mulheres com diabetes (Sigal et al., 2006). Deve-se ter especial atenção no controlo da intensidade do exercício através da frequência cardíaca, devido a alterações na tolerância do exercício e à diminuição da frequência cardíaca máxima (Mendes et al., 2011).

A RETINOPATIA DIABÉTICA é caracterizada pela redução do calibre e da elasticidade de microvasos da retina, gerando visão turva ou desfocada, flashes de luzes, pontos negros no campo de visão ou perda súbita de visão (APDP, 2012). As mulheres com esta condição devem efetuar um adequado controlo glicémico e da pressão arterial, evitando a prática de atividades físicas ou de movimentos que aumentem esta última (ACSM & ADA, 2000). A prática de exercícios de intensidade vigorosa podem estimular o

desenvolvimento de vasos anormais na retina, os quais são muito frágeis e sangram facilmente (Sigal et al., 2006).

A NEFROPATIA DIABÉTICA é diagnosticada a partir de pequenas quantidades de albumina na urina. Quando esta proteína se encontra na urina, significa que, devido a lesões nas suas paredes as artérias não conseguiram impedir a saída de albumina. Quando se encontra num estado mais avançado, pode ocorrer insuficiência renal, deixando o rim de incapaz de realizar a sua função purificação. A AF praticada deverá ser de baixa intensidade para melhor controlo da pressão arterial e devem ser evitados exercícios em apneia (APDP, 2012). Recomenda-se a prática de exercícios de intensidade leve ou moderados, de modo a que a pressão arterial durante o exercício não se eleve para além de 200 mmHg. O treino de resistência também tem benefícios na taxa de filtração glomerular (Sigal et al., 2006).

A HIDRATAÇÃO durante a prática de AF também é importante, devendo ser ingeridos 0,4 a 0,8 litros de água por hora. As bebidas energéticas podem também constituir uma forma de hidratação, auxiliando na prevenção da hipoglicemia (Mendes et al., 2011).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

3.1 AMOSTRA

A amostra foi constituída por 37 mulheres e com DT2 e com idades compreendidas entre os 55-79 anos. Todas as mulheres documentaram a ausência de menopausa precoce. Os critérios de inclusão na amostra foram os seguintes: (a) pós-menopáusicas; (b) presença de diabetes do tipo 2; (c) níveis glicémicos controlados clinicamente e; (d) ausência de limitações músculo-esqueléticas suscetíveis de comprometerem ou serem agravadas pela prática de exercício. Apenas 18,9% das mulheres documentou o uso de terapia hormonal e, na maioria delas (73%), a menopausa decorreu de forma natural. Duas mulheres faziam injeções de insulina e duas revelaram o uso de glucocorticoides.

3.2 GLICEMIA EM JEJUM

A glicose em jejum foi recolhida de manhã em jejum, no lóbulo da orelha, através do glicosímetro de monitorização de glicemia (Bayer Contour XT) e de tiras reagentes Bayer Contour Next. A calibração do glicosímetro digital foi executada no início de cada dia de avaliações, através de uma solução de controlo. A classificação da glicemia foi realizada de acordo com as orientações da *American Diabetes Association*[®]: normal (≤ 100 mg/dL), pré-diabetes (entre 100 e 125 mg/dL) e diabetes (≥ 126 mg/dL) (Gross et al., 2002).

3.3 ANTROPOMETRIA/COMPOSIÇÃO CORPORAL

O peso (P), a massa gorda (MG), a massa isenta de gordura (MIG), a massa muscular esquelética (MME) e a massa isenta de gordura e de osso total (MIGO_{TOT}) e regional (MIGO_B, braços; MIGO_T, tronco, MIGO_P, pernas) foram avaliadas através da bioimpedância Tanita BC418 MA (Tanita Corporation, Tokyo, Japan), cumprindo os seguintes procedimentos: (a) estar em jejum; (b) não consumir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores a avaliação, (c) não praticar exercício de intensidade moderada a elevada nas 12 horas prévias à apreciação da composição corporal, (d) não realizar a avaliação diante de uma situação febril ou de desidratação; (e) não usar bijutarias metálicas ou

implantes dentários com metal (quando for possível retirar os mesmos); (f) utilizar a menor quantidade de roupa possível e, (g) informar o técnico sobre o uso de medicação diurética. As mulheres com MG igual ou superior a 35% foram classificadas de obesas (Lohman & Going, 1998). A taxa metabólica basal (TMB) foi avaliada segundo os critérios estabelecidos pela bioimpedância utilizada.

A velocidade de propagação do som (SOS), a atenuação ultrassônica (BUA), o índice ultrassônico (QUI) e a densidade mineral óssea do calcâneo (DMOc) foram avaliados através sonómetro Sahara (Hologic, Bedford, MA, USA). A densidade mineral óssea do calcâneo (g/cm^2) foi determinada pela fórmula $\text{DMOc} = 0,0025926 \times (\text{BUA} + \text{SOS}) - 3,68730$. Um teste de controlo de qualidade foi realizado diariamente, antes da realização das avaliações e repetido de hora a hora. O QUI foi utilizado para classificação do risco de osteoporose, sendo considerados os valores de corte sugeridos pela *International Society for Clinical Densitometry*: *elevado risco de osteoporose*, $\text{QUI} \leq 57.0\%$; *risco moderado de osteoporose*, $57\% < \text{QUI} \leq 78\%$; *risco baixo de osteoporose*, $\text{QUI} > 78\%$ (Krieg et al., 2008).

3.4 ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

A atividade física foi avaliada através da versão curta do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), tendo este questionário sido aplicado por técnicos previamente treinados para o efeito. A pontuação foi obtida através da soma da duração das atividades físicas de caminhada, de intensidade moderada e vigorosa (em minutos) e da frequência (em dias), sendo os dados, referentes à última semana, expressos em MET-minutos/semana (IPAQ, 2005). Os níveis de atividade física foram classificados em *baixo* (< 600 MET-minutos/semana), *moderado* (600 a 2999 MET-minutos/semana) e *elevado* (≥ 3000 MET – minutos/semana). A validade e fiabilidade deste questionário está documentada na literatura (Craig et al., 2003).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados com o programa estatístico SPSS (versão 20.0 SPSS Inc.Chicago), tendo sido estabelecido um grau de significância estatística de 5%. As variáveis analisadas estão expressas em média \pm desvio padrão, sendo também apresentada a sua amplitude. Para algumas variáveis (massa gorda, índice ultrassônico, AF total, natureza da menopausa e terapia hormonal) foi apresentada a sua frequência, em função da classificação descrita na metodologia.

A associação entre a glicemia em jejum e as restantes variáveis foi examinada através do coeficiente de correlação r de Pearson. Com base nas correlações encontradas, foram desenvolvidos modelos de regressão múltipla *stepwise*. A multicolinearidade foi analisada em função do grau de correlação das variáveis independentes (r), da proporção da sua variação em função do conjunto dos restantes preditores introduzidos no modelo (tol, tolerância), do fator de inflação da variância ($VIF=1/tolerância$), do indicador de condição (IC) e da proporção de variação de cada um dos coeficientes de regressão estimados (PV). Foram rejeitados os modelos com $r > 0,90$, $tol < 0,1$, $VIF > 10$, $PV \geq 90\%$ e $IC > 30$ para mais de um coeficiente (Pestana & Gageiro, 2014).

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

A Tabela 4.1 ilustra a análise descritiva da amostra. Com uma média de idades de $66,38 \pm 5,86$ anos, e um tempo médio de menopausa dos elementos da amostra de $17,64 \pm 8,27$ anos. O valor médio da MG foi de $43,78 \%$ ($\pm 4,86$), exibindo mais de 97% dos seus elementos uma sobrecarga ponderal patológica (Tabela 4.2). A massa muscular variou entre 25,80 kg e 44,60 kg e a média da taxa metabólica basal foi de 1252,78 kcal/dia (Tabela 4.1). A grande maioria das participantes no estudo evidenciou um baixo risco de osteoporose (83,8%), variando a DMOc entre 0,31 e 0,72 g/cm².

Tabela 4.1 - Análise descritiva da amostra (n=37).

<i>Variáveis</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Amplitude</i>
Idade (anos)	66,38±5,86	55,00 - 79,00
Tempo de Menopausa (anos)	17,64±8,27	2,00 - 36,00
Glicemia em Jejum (mg/dL)	143,14±33,48	96,00 - 239,00
Duração da Diabetes (anos)	8,70±5,71	1 - 20
Atividade Física Total (MET-minutos/semana)	1768,92±1289,19	240,00 - 6132,00
Peso (kg)	72,31±10,37	49,70 - 107,70
Altura (m)	1,55±0,06	1,41 - 1,69
Massa Gorda (kg)	32,04±7,97	18,30 - 60,20
Massa Gorda (%)	43,78±4,86	34,40 - 55,90
Massa Isenta de Gordura (kg)	40,27±3,46	31,40 - 47,50
Massa Muscular (kg)	37,65±3,75	25,80 - 44,60
Taxa Metabólica Basal (kcal/dia)	1252,78±107,72	985,00 - 1542,00
Velocidade de Propagação do Som (m/s)	1542,43±26,09	1500,10 - 1635,60
Atenuação Ultrassónica (dB/MHz)	68,10±13,61	40,70 - 94,80
Índice Ultrassónico	88,30±13,20	60,70 - 126,00
Densidade Mineral Óssea do Calcâneo (g/cm ²)	0,48±0,08	0,31 - 0,72

O tempo médio de duração da diabetes foi de $8,70 \pm 5,71$ anos, sendo o valor médio de glicemia em jejum de 143,14 mg/dL. Vinte e sete mulheres ostentaram valores de glicemia em jejum iguais ou superiores a 126 mg/dL. Dez das mulheres analisadas revelavam a presença de diabetes há menos de 5 anos.

Em relação aos níveis de AF habitual, 75,6% das participantes apresentou níveis de intensidade moderada (entre 601 e 2999 MET-minutos/semana) e apenas 3 mulheres revelaram valores inferiores a 600 MET-minutos/semana (Tabela 4.2)

Tabela 4.2 - Classificação da amostra em função de algumas variáveis

<i>Variáveis</i>	<i>Valores de corte</i>	<i>Número de elementos (%)</i>
Massa Gorda (%)	Não obesas (< 35%)	1 (2,7)
	Obesas (≥ 35%)	36 (97,3)
Índice Ultrassónico	Baixo risco de osteoporose (> 78%)	31 (83,8)
	Risco moderado de osteoporose (58% - 78%)	6 (16,2)
	Risco elevado de osteoporose (≤ 57%)	0 (0)
Atividade Física Total	Baixa (< 600 MET min/semana)	3 (8,1)
	Moderada (600-2999 MET- min/semana)	28 (75,7)
	Elevada (≥3000 MET-minutos/semana)	6 (16,2)
Terapia Hormonal (TH)	Sem TH	30 (81,1)
	Com TH	7 (18,9)
Natureza da Menopausa	Natural	27 (73,0)
	Induzida	10 (27,0)

A associação da glicemia em jejum com as restantes variáveis é apresentada na Tabela 4.3. Da sua análise, verificamos a existência de correlações moderadas ($p \leq 0,01$) da glicemia em jejum com o peso ($r = 0,44$), a massa gorda ($r = 0,45$) e os níveis de atividade habitual ($r = 0,45$). A glicemia em jejum também revelou uma associação significativa ($p \leq 0,05$) e positiva ($r = 0,35$) com a taxa metabólica basal.

Com base nas associações registadas na Tabela 4.3, o modelo de regressão múltipla *stepwise* apresentado na Tabela 4.4 demonstrou que a MG absoluta ($\beta = 0,420$, $p \leq 0,01$) e a AF habitual ($\beta = 0,415$, $p \leq 0,01$) explicaram em 34% a variação da glicemia em jejum, com um erro de estimação de 27,19 mg/dL. Os resultados sugerem que elevados níveis de massa gorda agravam a glicemia em jejum na pós-menopausa, não sendo essa relação independente dos níveis de atividade física.

Tabela 4.3 - Correlações bivariadas entre a glicemia em jejum e outras variáveis em estudo.

<i>Variáveis</i>	<i>Glicemia em Jejum</i>
Duração da Diabetes (anos)	0,16
Peso (kg)	0,44**
Massa Gorda (kg)	0,45**
Massa Isenta de Gordura (kg)	0,27
Massa Muscular (kg)	0,29
Índice Ultrassónico	-0,01
Densidade Mineral Óssea (g/cm ²)	-0,03
Taxa Metabólica Basal (kcal/dia)	0,35*
Níveis de Atividade Física Habitual (MET-minutos/semana)	0,45**
Idade (anos)	-0,13
Tempo de Menopausa (anos)	0,04

*p≤ 0,05; **p≤ 0,01

Tabela 4.4 - Regressão linear múltipla stepwise desenvolvida no estudo.

<i>Variável Dependente</i>	<i>Variáveis Independentes (β)</i>				<i>R² Ajustado×100</i> (%)	<i>EPE</i>
	<i>Peso</i> (kg)	<i>MG (kg)</i>	<i>TMB</i> (kcal/dia)	<i>AFH (MET- minutos/semana)</i>		
Glicemia em Jejum (mg/dL)	---	0,420**	---	0,415**	34,0	27,19

**p≤ 0,01

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo, desenvolvido com uma amostra de mulheres pós-menopáusicas com diabetes do tipo 2, procurou caracterizar a composição corporal e os níveis de atividade física habitual da mesma e examinar a sua influência nos níveis de glicemia em jejum.

As mulheres documentaram, na sua maioria, uma menopausa natural, a ausência da TH, níveis de atividade física moderados, obesidade e reduzido risco de osteoporose. Independentemente da taxa metabólica basal, a glicemia em jejum revelou-se agravada pela presença de maiores níveis de adiposidade na pós-menopausa.

Apesar de ativas, as mulheres manifestaram elevados níveis de adiposidade, refletindo a influência de vários fatores nesta fase do climatério, de entre os quais, destacamos a redução da massa magra (Al-Safi & Polotsky, 2015), o aumento da ação da lipoproteína lipase, particularmente nos adipócitos intra-abdominais (Moreira & Sardinha, 2003), e a diminuição da taxa metabólica de repouso (Teede, Lombard, & Deeks, 2010). De salientar também que mais de 62% das mulheres apresentaram idades compreendidas entre os 60 e os 70 anos, período que coincide com os picos de massa gorda no género feminino (Kuk, Saunders, Davidson, & Ross, 2009).

Esses aumentos dos níveis de adiposidade total e particularmente a aquisição de uma topografia corporal do tipo androide (Eckel et al., 2011; Rossi et al., 2011), geram uma deposição ectópica de gordura em torno e no interior do pâncreas, provocando a apoptose das células β do pâncreas e reduzindo a secreção de insulina por parte deste órgão (Cusi, 2010). A relação dos níveis de adiposidade total, do tronco e da região abdominal com a glicemia em jejum é documentada em vários estudos (Buonani et al., 2013a; Rezende et al., 2006).

A sobrecarga ponderal, habitualmente presente em mulheres pós-menopáusicas com diabetes do tipo 2, origina várias complicações metabólicas e diferentes níveis de resistência à insulina (Vasques et al., 2007). Destaca-se a menor extração de insulina do fígado (Vasques et al., 2007), o aumento da produção hepática de glicose (Codogno, Fernandes, Junior, Amaral, & Monteiro, 2010) e a síndrome metabólica (Vasques et al., 2007).

De acordo com a literatura, a prática regular de atividade física atenua os ganhos de adiposidade total e central na mulher pós-menopáusicas e melhora a sensibilidade dos tecidos à insulina, estimulando os transportadores de glicose tipo 4 (GLUT4), promovendo a captação da glicose no tecido adiposo e no músculo-esquelético. De acordo com Strasser (2013), o exercício de força e o exercício aeróbico parecem ter igual peso na melhoria da sensibilidade à insulina, mas o primeiro parece ser mais efetivo no aumento das GLUT4. No entanto, ao inverso do que estávamos à espera e contrariando os resultados obtidos por outros autores (Buonani et al., 2013a), a nossa investigação evidenciou que maiores níveis de atividade física habitual estavam associados a uma glicemia em jejum aumentada, mesmo sabendo que a maioria das participantes (75,7%) ostentava níveis moderados de AF. Julgamos que estes resultados poderão refletir o tipo de instrumento utilizado na avaliação dos níveis de atividade física habitual, sugerindo-se em estudos futuros a utilização de sensores de movimento sensíveis às variações da aceleração do corpo em três eixos.

A maioria da amostra (83,8%) evidenciou um baixo risco de osteoporose, traduzindo a influência favorável da natureza da menopausa (73% das mulheres analisadas com menopausa natural, sendo a perda de massa óssea menos agravada comparativamente menopausa induzida) e dos níveis de atividade física registados. De referir que apenas uma mulher documentou estar em menopausa há menos de 5 anos, período onde a perda de massa óssea tende a ser mais saliente (2% a 4% por ano), retomando a partir daí uma perda anual de cerca de 1% (Moreira & Gabriel, 2010). Apesar da literatura salientar os benefícios da terapia hormonal para a condição óssea da mulher (Villiers et al., 2013), 81,1% dos elementos da amostra não documentou o uso de terapia hormonal.

Na pesquisa por nós prosseguida, a condição óssea foi apreciada por ultrassonometria quantitativa ao nível do calcâneo, reunindo este método várias vantagens em relação às medições realizadas em outras zonas do esqueleto (ex. presença de 95% de osso trabecular e zona de suporte ativo do peso). Alguns autores (Hans et al., 1996) reportam que a atenuação ultrassónica e a velocidade de propagação do som conseguem prever as fraturas osteoporóticas tão bem como a densitometria radiológica de dupla energia (DXA), ao nível da coluna e da anca.

O estudo não evidenciou uma associação significativa da glicemia em jejum com o tempo de menopausa, não existindo na literatura uma relação clara entre esta característica da menopausa e os níveis glicêmicos obtidos com pelo menos 8 horas de jejum (Kim, 2012).

A taxa metabólica basal (TMB) revelou uma associação positiva e com significado estatístico com a glicemia em jejum. Vários autores defendem que a TMB tende a ser mais elevada em pessoas com DT2 (Bitz et al., 2004; Huang, Kormas, Steinbeck, Loughnan, & Caterson, 2004) e embora esta relação ainda não esteja perfeitamente esclarecida na literatura, tal parece dever-se à sobrecarga ponderal patológica que vulgarmente lhe está associada. Assim, a obesidade gera uma necessidade acrescida de ativação da gliconeogénese (processo através do qual precursores como lactato, piruvato, glicerol e aminoácidos são convertidos em glicose) no fígado e na presença de um jejum prolongado, requerendo desta forma um maior esforço metabólico (Ferreira et al., 2014).

A massa muscular também não revelou uma associação significativa com a glicemia em jejum. É reconhecido na literatura que o aumento da adiposidade, particularmente central, predispõe para a produção de citocinas pró-inflamatórias por parte do tecido adiposo, como é o caso da interleucina 6 (IL-6) e do fator alfa de necrose tumoral alfa (TNF- α), contribuindo para a diminuição da massa muscular (aumento do catabolismo das proteínas) e para o aumento da resistência dos tecidos à insulina (Rolland & Vellas, 2009). O aumento da IL-6 diminui os GLUT-4 e, em relação ao TNF- α , o incremento desta proteína reflete-se na redução dos transportadores de glicose e dos recetores de insulina. De acordo Chung et al, (2013) o risco cardiometabólico em mulheres pós-menopáusicas é agravado quando a obesidade coabita com a sarcopenia.

A nossa investigação apresenta algumas limitações. Inicialmente a avaliação dos níveis de AF realizados pelo IPAQ pode sobrestimar os resultados, apesar da sua extensa utilização em estudos nacionais (Mendes, Dias, Gama, Castelo-Branco, & Themudo-Barata, 2013) e internacionais (Wanner et al., 2016). Como referimos anteriormente, a utilização de sensores eletrónicos de movimento teria proporcionado uma estimativa mais rigorosa dos níveis de atividade física habitual, em comparação com o questionário (Colpani et al., 2014; Pitanga et al., 2012). Em segundo lugar, apesar da bioimpedância BC 418MA estar bem documentada na literatura (Völgyi et al., 2008), ela tende a sobrestimar a percentagem de massa gorda (Li et al., 2013). Por último, o diagnóstico da diabetes através da avaliação da glicemia em jejum apenas informa sobre o nível de

açúcar no sangue no momento da colheita deste para análise (Rosella, Lebenbaum, Fitzpatrick, Zuk, & Booth, 2015). Seria mais adequada a utilização da hemoglobina glicada, isto é da percentagem de hemoglobina ligada à glicose, uma vez que ela permite identificar a concentração média de glicose no sangue durante períodos longos de tempo (3 a 4 meses), ignorando as alterações episódicas de concentração (Emden, 2014).

Em conclusão, os nossos resultados sugerem que elevados níveis de MG agravam a FPG em mulheres pós-menopáusicas com DT2, não sendo essa relação independente dos níveis de AF

CAPÍTULO 6 – PROPOSTAS DE ESTUDO FUTUROS

Com base no estudo realizado para a concretização da presente dissertação de mestrado, propomos o desenvolvimento de algumas linhas de pesquisa e a aplicação de alguns procedimentos metodológicos em mulheres pós-menopáusicas com DT2. Assim, sugerimos:

1. Examinar a relação da hemoglobina glicada (Hb a1c) em vez da glicemia em jejum com os níveis de atividade física e a composição corporal.
2. Avaliar os níveis de atividade física habitual recorrendo à utilização de acelerómetros.
3. Classificar a condição muscular das mulheres de acordo com as recomendações da *European Working Group on Sarcopenia in Older People*.

REFERÊNCIAS

- ACSM, & ADA. (2000). Diabetes mellitus e exercício. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 6, 16-22.
- ADA. (1995). Diagnosing diabetes and learning about prediabetes. December 9, 2014. Retrieved from <http://www.diabetes.org/are-you-at-risk/prediabetes/?loc=superfooter>
- ADA. (2009). Standards of medical care in diabetes — 2009. *Diabetes Care*, 32(Supplement 1), S13-S61. doi:10.2337/dc09-S013
- ADA. (2013). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 36(Suppl 1), S67-S74. doi:10.2337/dc13-S067
- Al-Safi, Z., & Polotsky, A. (2015). Obesity and menopause. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 29(4), 548-553. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2014.12.002>
- Almeida, E., & Greguol, M. (2013, 2013). Análise da composição corporal e prática da atividade física em mulheres pós -menopausa *Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*, 11, 129-146.
- Anagnostis, P., Dimopoulou, C., Karras, S., Lambrinoudaki, I., & Goulis, D. (2015). Sarcopenia in post-menopausal women: Is there any role for vitamin D? *Maturitas*, 82(1), 56-64. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.03.014>
- APDP. (2012). Associação Protectora dos Diabetes em Portugal *Complicações*. Retrieved from <http://www.apdp.pt>
- Aragão, F., Abrantes, C., Gabriel, R., Sousa, M., Castelo-Branco, C., & Moreira, H. (2011). Effects of body composition and menopause characteristics on maximal oxygen uptake of postmenopausal women. *Menopause*, 18(11), 1191-1197. doi:10.1097/gme.0b013e31821b00b0
- Aragão, F., Abrantes, C., Gabriel, R., Sousa, M., Castelo-Branco, C., & Moreira, M. (2014). Effects of a 12-month multi-component exercise program on the body composition of postmenopausal women. *Climacteric*, 17(2), 155-163. doi:10.3109/13697137.2013.819328

- Aragão, F., Moreira, M., Gabriel, R., & Abrantes, C. (2013). The upper limit of the cardiorespiratory training zone (40–84%HRR) is overestimated for postmenopausal women. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 571-576. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.008>
- Bayındır, Ç., Metin, M., Koçan, S., Pekmezci, H., Şahin, S., Kırbaş, A., & Ayaz, T. (2016). Prevalence and screening for risk factors of type 2 diabetes in rize, northeast turkey: findings from a population-based study. *Primary Care Diabetes*, 10(1), 10-18. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pcd.2015.06.002>
- Bello, M., Sousa, M., Neto, G., Oliveira, L., Guerras, I., Mendes, R., & Sousa, N. (2014). The effect of a long-term, community-based exercise program on bone mineral density in postmenopausal women with pre-diabetes and type 2 diabetes. *Journal of Human Kinetics*, 43, 43-48. doi:10.2478/hukin-2014-0088
- Benedetti, T., Mazo, G., & Barros, M. (2004). Aplicação do questionário internacional de atividades físicas para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 12(1), 25-34 doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000100004>
- Bitz, C., Toubro, S., Larsen, T., Harder, H., Rennie, K., Jebb, S., & Astrup, A. (2004). Increased 24-h energy expenditure in type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27(10), 2416-2421. doi:10.2337/diacare.27.10.2416
- Bunratsami, S., Udomuksorn, W., Kumarnsit, E., Vongvatcharanon, S., & Vongvatcharanon, U. (2015). Estrogen replacement improves skeletal muscle performance by increasing parvalbumin levels in ovariectomized rats. *Acta Histochemica*, 117(2), 163-175. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.acthis.2014.12.003>
- Buonani, C., Rosa, C., Diniz, T., Christofaro, D., Monteiro, H., Rossi, F., & J., F. (2013b). Prática de atividade física e composição corporal em mulheres na menopausa. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 35, 153-158.
- Buonani, C., Rossi, F., Christofaro, D., Diniz, T., Fernandes, R., & Freitas, J. (2013a). Influência da prática habitual de atividade física e da gordura de tronco sobre a glicemia de jejum em mulheres na menopausa. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 46(3), 273-280. doi:<http://dx.doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v46i3p273-280>

- Burton, L., & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. *Clinical Interventions in Aging*, 5, 217-228. doi:<https://dx.doi.org/10.2147/CIA.S11473>
- Cangussu, L., Neto, J., Orsatti, C., Dias, F., & Nahas, E. (2015). Effect of vitamin D supplementation alone on muscle function in postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Osteoporosis International*, 26(10), 2413-2421. doi:10.1007/s00198-015-3151-9
- Cantley, J., & Ashcroft, F. (2015). Q&A: insulin secretion and type 2 diabetes: why do β -cells fail? *BMC Biology*, 13, 33. doi:10.1186/s12915-015-0140-6
- Caputo, E., & Costa, M. (2014). Influência do exercício físico na qualidade de vida de mulheres pós-menopáusicas com osteoporose. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 54, 467-473. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbr.2014.02.008>
- Carrie, A., Park, S., & Kim, C. (2016). Diabetes and menopause. *Current Diabetes Reports Journal*, 16(4), 1-8. doi:10.1007/s11892-016-0714-x
- Chin, K., & Nirwana, S. (2013). Calcaneal quantitative ultrasound as a determinant of bone health status: what properties of bone does it reflect? *International Journal of Medical Sciences*, 10(12), 1778-1783. doi:10.7150/ijms.6765
- Chung, J., Kang, H., Lee, D., Lee, H., & Lee, Y. (2013). Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56(1), 270-278. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2012.09.007>
- Codogno, J., Fernandes, R., Junior, I., Amaral, S., & Monteiro, H. (2010). Adiposidade corporal e atividade física em diabéticos tipo 2 com e sem hipertensão arterial. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* 15, 239-245.
- Colberg, S., Sigal, R., Fernhall, B., Regensteiner, J., Blissmer, B., Rubin, R., . . . Braun, B. (2010). Exercise and Type 2 Diabetes: the american college of sports medicine and the american diabetes association: joint position statement. *Diabetes Care*, 33(12), 147-167. doi:10.2337/dc10-9990
- Colpani, V., Spritzer, P., Lodi, A., Dorigo, G., Miranda, I., Hahn, L., . . . Oppermann, K. (2014). Atividade física de mulheres no climatério: comparação entre auto-relato e pedômetro. *Revista de Saúde Pública*, 48, 258-265. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048004765>.

- Craig, C., Marshall, A., Sjostrom, M., Bauman, A., Booth, M., Ainsworth, B., . . . Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *35*(8), 1381-1395.
doi:10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB
- Cruz-Jentoft, A., Baeyens, J., Bauer, J., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., . . . Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the european working group on sarcopenia in older people. *Age and Ageing*, *39*(4), 412-423.
doi:10.1093/ageing/afq034
- Cusi, K. (2010). The role of adipose tissue and lipotoxicity in the pathogenesis of type 2 diabetes. *Curr Diab Rep*, *10*(4), 306-315. doi:10.1007/s11892-010-0122-6
- Dasgupta, S., Salman, M., Lokesh, S., Xaviour, D., Saheb, S., Prasad, B., & Sarkar, B. (2012). Menopause versus aging: The predictor of obesity and metabolic aberrations among menopausal women of Karnataka, south India. *Journal of Mid-Life Health*, *3*(1), 24-30. doi:10.4103/0976-7800.98814
- Delaney, M. (2006). Strategies for the prevention and treatment of osteoporosis during early postmenopause. *Journal of Obstetrics and Gynecology*, *194*(2), 12-23.
doi:10.1016/j.ajog.2005.08.049
- DeNino, W., Tchernof, A., Dionne, I., Toth, M., Ades, P., Sites, C., & Poehlman, E. (2001). Contribution of abdominal adiposity to age-related differences in insulin sensitivity and plasma lipids in healthy nonobese women. *Diabetes Care*, *24*(5), 925-932.
doi:<http://dx.doi.org/10.2337/diacare.24.5.925>
- Eckel, R., Kahn, S., Ferrannini, E., Goldfine, A., Nathan, D., Schwartz, M., . . . Smith, S. (2011). Obesity and type 2 diabetes: what can be unified and what needs to be individualized? *J Clin Endocrinol Metab*, *96*(6), 1654-1663. doi:10.1210/jc.2011-0585
- Edwards, B., & Li, J. (2013). Endocrinology of menopause. *Periodontology 2000*, *61*(1), 177-194. doi:10.1111/j.1600-0757.2011.00407.x
- El-Heis, M., Al-Kamil, E., Kheirallah, K., Al-Shatnawi, T., Gharaibia, M., & Al-Mnayyis, A. (2013). Factors associated with osteoporosis among a sample of Jordanian women referred for investigation for osteoporosis. *WHO Eastern Mediterranean*, *19*(5), 459-464.

- Emden, M. (2014). Glycated haemoglobin for the diagnosis of diabetes *Australian Prescriber*, 37, 98-100.
- Fátima, B., Analiza, M., Diana, A., Jorge, M., Rute, S., Susana, V., . . . Helena, M. (2011). *Livro verde da atividade física* Lisboa.
- Ferreira, M., Detrano, F., Coelho, G., Barros, M., Lanzillotti, R., Neto, J., . . . Soares, E. (2014). Body composition and basal metabolic rate in women with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2014, 574057. doi:10.1155/2014/574057
- FID. (2013). *Atlas de la diabetes de la FID* (Vol. 6º). Brussels: Federación Internacional de Diabetes.
- Folsom, A., Kushi, L., & Hong, C. (2000). Physical activity and incident diabetes mellitus in postmenopausal women. *American Journal of Public Health*, 90(1), 134-138. doi:10.2105/AJPH.90.1.134
- Frost, M., Blake, G., & Fogelman, I. (2000). Can the WHO criteria for diagnosing osteoporosis be applied to calcaneal quantitative ultrasound? *Osteoporosis International*, 11(4), 321-330. doi:10.1007/s001980070121
- Gambacciani, M., & Levancini, M. (2014). Hormone replacement therapy and the prevention of postmenopausal osteoporosis. *Przeegląd Menopauzalny* 13(4), 213-220. doi:10.5114/pm.2014.44996
- Greenlund, L., & Nair, K. (2003). Sarcopenia-consequences, mechanisms, and potential therapies. *Mech Ageing Dev*, 124(3), 287-299. doi:10.1016/S0047-6374(02)00196-3
- Gross, J., Silveiro, S., Camargo, J., Reichelt, A., & Azevedo, M. (2002). Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 46, 16-26.
- Hans, D., Dargent-Molina, P., Schott, A., Sebert, J., Cormier, C., Kotzki, P., . . . Meunier, P. (1996). Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study. *Lancet*, 348(9026), 511-514. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(95\)11456-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(95)11456-4)
- Harlow, S., Gass, M., Hall, J., Lobo, R., Maki, P., Rebar, R., . . . Villiers, T. (2012). Executive summary of the stages of reproductive aging workshop + 10: addressing the

unfinished agenda of staging reproductive aging. *Journal Clinical Endocrinology Metabolism*, 97(4), 1159-1168. doi:10.1210/jc.2011-3362

Hsia, J., Wu, L., Allen, C., Oberman, A., Lawson, W., Torr ns, J., . . . Howard, B. (2005). Physical activity and diabetes risk in postmenopausal women. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(1), 19-25. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2004.09.012>

Huang, K., Kormas, N., Steinbeck, K., Loughnan, G., & Caterson, I. (2004). Resting metabolic rate in severely obese diabetic and nondiabetic subjects. *Obesity Research & Clinical Practice* 12(5), 840-845. doi:10.1038/oby.2004.101

IDF. (2006). The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. *International Diabetes Federation*. Retrieved from <http://www.idf.org/metabolic-syndrome>

IPAQ. (2005). Guidelines for data processing and analysis of the international physical activity questionnaire (IPAQ) - short and long forms. Retrieved from www.ipaq.ki.se

Janssen, I., Heymsfield, S., Baumgartner, R., & Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*, 89(2), 465-471. Retrieved from <http://jap.physiology.org/jap/89/2/465.full.pdf>

Kanis, J., McCloskey, E., Johansson, H., Cooper, C., Rizzoli, R., & Reginster, J. (2013). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 24(1), 23-57. doi:10.1007/s00198-012-2074-y

Khalil, N., Sutton-Tyrrell, K., Strotmeyer, E., Greendale, G., Vuga, M., Selzer, F., . . . Cauley, J. (2011). Menopausal bone changes and incident fractures in diabetic women: a cohort study. *Osteoporosis International*, 22(5), 1367-1376. doi:10.1007/s00198-010-1357-4

Kim, C. (2012). Does menopause increase diabetes risk? strategies for diabetes prevention in midlife women. *Womens Health (Lond)*, 8(2), 155-167. doi:10.2217/whe.11.95

Krieg, M., Barkmann, R., Gonnelli, S., Stewart, A., Bauer, D., Del Rio Barquero, L., . . . Hans, D. (2008). Quantitative ultrasound in the management of osteoporosis: the 2007 ISCD Official Positions. *Journal of Clinical Densitometry* 11(1), 163-187. doi:10.1016/j.jocd.2007.12.011

- Kroke, A., Klipstein-Grobusch, K., Bergmann, M., Weber, K., & Boeing, H. (2000). Influence of body composition on quantitative ultrasound parameters of the os calcis in a population-based sample of pre- and postmenopausal women. *Calcified Tissue International*, 66(1), 5-10. doi: 10.1007/s002230050002
- Kuk, J., Saunders, T., Davidson, L., & Ross, R. (2009). Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Research Reviews*, 8(4), 339-348. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2009.06.001>
- Li, Y., Li, C., Lin, W., Liu, C., Hsu, H., Lee, C., . . . Lin, C. (2013). Percentage of body fat assessment using bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry in a weight loss program for obese or overweight Chinese adults. *PLoS ONE*, 8(4), e58272. doi:10.1371/journal.pone.0058272
- Lohman, K., & Going, S. (1998). Assessment of body composition and energy balance. In D. Lamb & R. Murray (Eds.), *Exercise, nutrition, and control of body weight* (pp. 61-69). Carmel, IN: Cooper Publishing Group.
- Mendes, R., Dias, E., Gama, A., Castelo-Branco, M., & Themudo-Barata, J. (2013). Prática de exercício físico e níveis de atividade física habitual em doentes com diabetes tipo 2 – estudo piloto em Portugal. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*, 8(1), 9-15. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rpedm.2012.05.001>
- Mendes, R., Sousa, N., Reis, V., & Barata, J. (2011). Programa de exercício na diabetes do tipo 2 *Revista Portuguesa de Diabetes* 6, 62-70.
- Mendes, R., Sousa, N., Reis, V., & Barata, J. (2013). Diabetes em movimento-pograma comunitario de exercício para pessoas com diabetes tipo 2 *Revista de Medicina Desportiva Informa* 4, 18-20.
- Messier, V., Rabasa-Lhoret, R., Barbat-Artigas, S., Elisha, B., Karelis, A., & Aubertin-L. (2011). Menopause and sarcopenia: A potential role for sex hormones. *Maturitas*, 68(4), 331-336. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.01.014>
- Monterrosa, A., Blumel, J., Portela, K., Mezones, E., Baron, G., Bencosme, A., . . . Zuniga, M. (2013). Type II diabetes mellitus and menopause: a multinational study. *Climacteric*, 16(6), 663-672. doi:10.3109/13697137.2013.798272
- Moraes, F., Oliveira, L., Novais, P., Melo, M., & Guimarães, M. (2011). Correlação entre a ultrassonometria óssea do calcâneo e a densitometria em mulheres pós-menopausadas

com fraturas por fragilidade óssea. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 46, 139-142. doi:dx.doi.org/10.1590/S0102-36162011000200004

Moreira, M., Aragão, F., Almeida, V., Monteiro, M., Mota, P., & Soares, J. (2009). The influence of adiposity, the muscular condition and the characteristics of menopause in the maximum oxygen intake of postmenopausal women. *Maturitas*, 63 (Supplement 1), S27. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-5122\(09\)70101-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-5122(09)70101-X)

Moreira, H., & Gabriel, R. (2010). Condição muscular e óssea em mulheres pós-menopáusicas: importancia da prática de exercicios físicos In J. Rocha, B. Ogando & H. Moreira (Eds.), *Menopausa e hidroginástica: abordagem didático pedagógico* (pp. 9-29). Universidade Montes Claros: Editora Unimontes.

Moreira, H., Passos, B., Rocha, J., Reis, V., Carneiro, A., & Gabriel, R. (2014). Cardiorespiratory fitness and body composition in postmenopausal women. *Journal of Human Kinetics*, 43, 139-148. doi:10.2478/hukin-2014-0099

Moreira, H., & Sardinha, L. (2003). Exercício físico, composição corporal e fatores de risco cardiovascular na mulher pós - menopáusica, Vila Real: Edições da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

NAMS. (2010). Estrogen and progestogen use in postmenopausal women: 2010 position statement of the north american menopause society. *Menopause*, 17(2), 242-255. doi:10.1097/gme.0b013e3181d0f6b9

Oliveira, P., Marinheiro, L., Wender, M., Mendes, J., & Roisenberg, F. (2011). A ultrassonometria óssea e o risco de fraturas em idosas. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 57(6), 651-656. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302011000600011>

Panazzolo, D., Silva, L., Leão, L., & Aguiar, L. (2014). Efeitos da terapia hormonal da menopausa sobre a gordura corporal. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto* 13, 47-43.

Peppas, M., Kioliaki, C., & Dimitriadis, G. (2012). Body composition as an important determinant of metabolic syndrome in postmenopausal women. *Endocrinol Metabol Syndrome*, 2-4. doi:10.4172/2161-1017

Perez, K., & Garber, C. (2011). Exercise prescription for the menopausal years: promoting and enhancing well-being. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 15(3), 8-14. doi:10.1249/FIT.0b013e3182160f2f

Pestana, M., & Gageiro, J. (2014). *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do spss*.

Pitanga, C., Pitanga, F., Gabriel, R., & Moreira, M. (2012). Nível de atividade física para prevenção do excesso de gordura visceral em mulheres pós-menopáusicas: quanto é necessário? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 56, 252-254. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302012000600003>

Radominski, S., Pinto-Neto, A., Marinho, R., Costa-Paiva, L., Pereira, F., Urbanetz, A., . . . Baracat, E. (2004). Osteoporose em mulheres na pós-menopausa. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 44, 426-434.

Rech, C., Santos, D., & Silva, J. (2006). Development and validation of anthropometric equations for prediction of the body fat in women aged 50 to 75 year. 2006, 8(1), 9. doi:10.5007/3757

Rezende, F., Rosado, L., Ribeiro, R., Vidigal, F., Vasques, A., Bonard, I., & Carvalho, C. (2006). Índice de massa corporal e circunferência abdominal: associação com fatores de risco cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 87, 728-734. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2006001900008>.

Roberts, H., Denison, H., Martin, H., Patel, H., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*, 40(4), 423-429. doi:10.1093/ageing/afr051

Rolland, Y., Czerwinski, S., Abellan, V., Morley, J., Cesari, M., Onder, G., . . . Vellas, B. (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The Journal of Nutrition Health and Aging*, 12(7), 433-450.

Rolland, Y., & Vellas, B. (2009). La sarcopénie. *La Revue de Médecine Interne*, 30(2), 150-160. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.revmed.2008.08.013>

Rosella, L., Lebenbaum, M., Fitzpatrick, T., Zuk, A., & Booth, G. (2015). Prevalence of prediabetes and undiagnosed diabetes in Canada (2007-2011) according to fasting plasma glucose and HbA1c screening criteria. *Diabetes Care*, 38(7), 1299-1305. doi:10.2337/dc14-2474

- Rossi, A., Fantin, F., Zamboni, G., Mazzali, G., Rinaldi, C., Del Giglio, M., . . . Zamboni, M. (2011). Predictors of ectopic fat accumulation in liver and pancreas in obese men and women. *Obesity (Silver Spring)*, *19*(9), 1747-1754. doi:10.1038/oby.2011.114
- Rossi, A., Fantin, F., Zamboni, G., Mazzali, G., Zoico, E., Bambace, C., . . . Zamboni, M. (2012). Effect of moderate weight loss on hepatic, pancreatic and visceral lipids in obese subjects. *Nutrition & Diabetes*, *2*(3), e32. doi:10.1038/nutd.2012.5
- Saadi, H., Reed, R., Carter, A., Dunn, E., Qazaq, H., & Al-Suhaili, A. (2003). Quantitative ultrasound of the calcaneus in arabian women: relation to anthropometric and lifestyle factors. *Maturitas*, *44*(3), 215-223. doi:10.1016/S0378-5122(02)00339-0
- Schaap, L. A., Koster, A., & Visser, M. (2013). Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiologic Reviews: Oxford Journals / Medicine & Health*, *35*, 51-65. doi:10.1093/epirev/mxs006
- Sekhar, T., Medarametla, S., Rahman, A., & Adapa, S. (2015). Early menopause in type 2 diabetes – a study from a south Indian tertiary care centre. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*, *9*(10), 8-10. doi:10.7860/JCDR/2015/14181.6628
- Senapati, S., Gracia, C., Freeman, E., Sammel, M., Lin, H., Kim, C., . . . Pien, G. (2014). Hormone variations associated with quantitative fat measures in the menopausal transition. *Climacteric*, *17*(2), 183-190 doi:10.3109/13697137.2013.845876
- Sheikholeslami, D., & Abdi, Z. (2015, 2015-06-01). Advanced glycation end products response to resistance training in postmenopausal women with type II diabetes *Kinesiology* *47*, 51-56.
- Sigal, R., Kenny, G., Wasserman, D., Castaneda-Sceppa, C., & White, R. (2006). Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *A consensus statement from the American Diabetes Association*, *29*(6), 1433-1438. doi:10.2337/dc06-9910
- Silva, R., Paiva, L., Neto, A., Braga, A., & Morais, S. (2006). Atividade física habitual e risco cardiovascular na pós-menopausa. *Revista da Associação Médica Brasileira*, *52*(4), 242-246. doi:<https://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302006000400024>
- SPD (2014). *Diabetes: factos e números 2014 – relatório anual do observatório nacional da diabetes*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Diabetologia.

- Strasser, B. (2013). Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Ann N Y Acad Sci*, 1281, 141-1459. doi:10.1111/j.1749-6632.2012.06785.x
- Teede, H., Lombard, C., & Deeks, A. (2010). Obesity, metabolic complications and the menopause: an opportunity for prevention. *Climacteric*, 13(3), 203-209. doi:10.3109/13697130903296909
- Terranova, C., Brakenridge, C., Lawler, S., Eakin, E., & Reeves, M. (2015). Effectiveness of lifestyle-based weight loss interventions for adults with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Obesity Metabolic* 17(4), 371-378. doi:10.1111/dom.12430
- Vasques, A., Pereira, P., Gomide, R., Batista, M., Campos, M., Sant'Ana, L., . . . Priore, S. (2007). Influência do excesso de peso corporal e da adiposidade central na glicemia e no perfil lipídico de pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 2. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 51, 1516-1521. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302007000900015>
- Velho, L., Bellangero, W., & Bahamondes, L. (2007). Avaliação quantitativa ultrasonográfica do calcâneo permite diferenciar mulheres com e sem fraturas ósseas recentes. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 53, 229-233. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302007000300020>
- Villiers, T., Pines, A., Panay, N., Gambacciani, M., Archer, D., Baber, R., . . . Sturdee, D. (2013). Updated 2013 International Menopause Society recommendations on menopausal hormone therapy and preventive strategies for midlife health. *Climacteric*, 16(3), 316-337. doi:10.3109/13697137.2013.795683
- Völgyi, E., Tylavsky, F., Lyytikäinen, A., Suominen, H., Alén, M., & Cheng, S. (2008). Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age. *Obesity*, 16(3), 700-705. doi:10.1038/oby.2007.94
- Wang, F., Ma, X., Hao, Y., Yang, R., Ni, J., Xiao, Y., . . . Jia, W. (2012). Serum glycosylated albumin is inversely influenced by fat mass and visceral adipose tissue in chinese with normal glucose tolerance. *PLoS ONE*, 7(11), e51098. doi:10.1371/journal.pone.0051098
- Wanner, M., Probst-Hensch, N., Kriemler, S., Meier, F., Autenrieth, C., & Martin, B. (2016). Validation of the long international physical activity questionnaire: Influence of

age and language region. *Preventive Medicine Reports*, 3, 250-256.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.03.003>

Yu, J. (2015). The etiology and exercise implications of sarcopenia in the elderly.
International Journal of Nursing Sciences, 2(2), 199-203.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnss.2015.04.010>