

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DO PORTO  
INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO

Ana Catarina Araújo Figueiras Ferreira

## A influência da idade nos parâmetros metabólicos durante a marcha com andarilho

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia, realizado sob a orientação científica de Cristina Mello (Professora Coordenadora da Área Técnico-Científica de Fisioterapia).

Setembro, 2013

# A influência da idade nos parâmetros metabólicos durante a marcha com andarilho

ANA CATARINA ARAÚJO FIGUEIRAS FERREIRA<sup>1</sup>

CRISTINA ARGEL DE MELO<sup>2</sup>

CRISTINA MESQUITA<sup>2</sup>

PAULA CLARA<sup>2</sup>

PEDRO MONTEIRO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ESTSP – Escola Superior de Tecnologias da Saúde do Porto / Instituto Politécnico do Porto

<sup>2</sup> ATCFT- Área Técnico-Científica em Fisioterapia

## Resumo

**Introdução:** Estruturalmente, a marcha é modificada de acordo com as características de cada indivíduo, sua natureza morfológica, tipo de atividade, idade e a presença de determinadas doenças, entre outros fatores. Devidas as alterações fisiológicas de envelhecimento, o custo energético da marcha normal por si só é superior nos idosos comparativamente com os jovens.

**Objetivo:** Analisar a influência do uso de andarilho com rodas e fixo nos parâmetros metabólicos de indivíduos com mais de 60 anos e em jovens.

**Metodologia:** realizou-se um estudo analítico transversal numa amostra de 21 voluntários, sendo 11 adultos jovens (idade compreendida entre 18 e 25 anos) e 10 são adultos com idade superior a 60 anos. Utilizou-se o sistema K4b<sup>2</sup> COSMED de forma a recolher os dados relativos ao consumo energético, quociente respiratório e volume de CO<sub>2</sub> produzido. Os participantes realizaram os diferentes tipos de marcha (marcha normal, a três pontos com andarilho fixo, a três pontos modificada com andarilho fixo, a três pontos com andarilho com rodas e a três pontos modificada com andarilho com rodas) durante 10 minutos num percurso rectilíneo de 20 metros. Para a análise estatística recorreu-se ao software IBM SPSS Statistics v20 com um nível de significância de 0,05.

**Resultados:** observou-se que á exceção da marcha normal em todos os outros tipos de marcha com andarilho, os participantes com mais de 60 anos, apresentam valores significativamente superiores aos dos jovens, nomeadamente nas marchas com andarilho fixo, a 3 pontos e a 3 pontos modificada e com andarilho de rodas, na marcha a 3ponto modificada. Verificaram-se diferenças apenas no grupo dos jovens, pois a marcha normal apresentou valores significativamente maiores que as restantes.

**Conclusão:** A idade influenciou os parâmetros metabólicos da marcha normal e com andarilhos fixo e móvel apresentando os idosos um maior gasto energético, bem como os METS utilizados.

**Palavras-chave:** Marcha, jovens, idosos, andarilhos, gasto energético.

## **Abstract**

**Background:** Structurally, the gait is modified according characteristics of each individual, their morphological nature, type of activity, age and presence of certain diseases, among other factors .Due to aging physiological changes, the energetic cost of gait of elderly is higher than of young.

**Objective:** To analyze the influence of using stroller with wheels and fixed, in the metabolic parameters of subjects over 60 years and young.

**Methodology:** An analytic cross-sectional study was performed in a sample of 21 volunteers, 11 young adults (aged between 18 and 25 years) and 10 adults aged over 60 years . We used the system K4b2 COSMED in order to collect data on energy consumption, respiratory quotient and volume of CO<sub>2</sub> produced. Participants performed different types of gait ( normal gait , a three points with fixed stroller , a three points modified fixed walking , three points with wheels stroller and three points modified stroller with wheels ) for 10 minutes in a straight path of 20 meters. For statistical analysis we used the IBM SPSS statistics software v20 with a significance level 0.05.

**Results:** It was observed that with exception of normal walking, in all the other types of gait with stroller, participants with more than 60 years, showed values significantly higher than those of young people, particularly in fixed walking with 3 points and 3 points modified and with stroller wheel in the 3 points modified gait . Differences were observed only in the young people group, because normal gait presented values significantly higher than the others.

**Conclusion:** The age influenced the metabolic parameters of normal gait and with stroller fixed or with wheels, since the elderly presenting a greater energy expenditure, as well as the METS used.

**Keywords:** Gait, young, elderly, stroller, energy expenditure.

## **1 Introdução**

A marcha é uma forma natural de locomoção vertical, cujo padrão motor se caracteriza por uma ação alternada e progressiva das pernas e um contacto continuo com a superfície de apoio (Wickstrom, 1990).

O ciclo de marcha é o intervalo de tempo ou a sequência de movimentos que ocorre entre dois contactos sucessivos do mesmo pé com o solo (Malanga and DeLisa 1998).

Este é composto por diferentes eventos característicos cuja identificação permite a sua divisão em várias fases da marcha. Existem diferentes formas de dividir o ciclo de marcha, descrevendo-se em seguida a metodologia proposta por Whittle (2003).

As duas fases principais do ciclo de marcha são a fase de apoio e a fase de balanço. A fase de apoio corresponde ao período do ciclo de marcha em que o pé direito está em contacto com o solo, já a fase de balanço começa no momento em que o pé direito é levantado do solo e acaba no momento em que o calcanhar direito contacta novamente o solo.

Cada uma destas fases pode ainda ser subdividida em mais subfases de acordo com os diferentes objetivos funcionais do ciclo de marcha, Figura1.

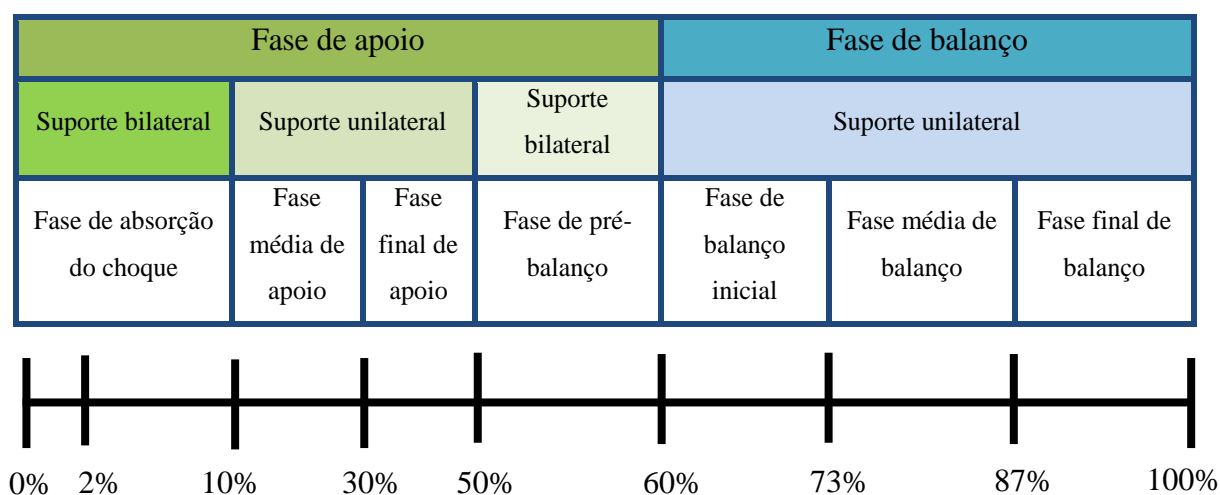
A marcha sofre influências decorrentes do processo de envelhecimento. E o período de

Samson et al (2001) identificaram que a velocidade de marcha e o comprimento da passada tendem a diminuir com o envelhecimento. Não encontraram correlação entre a cadência e a idade.

Estruturalmente, a marcha é modificada de acordo com as características de cada indivíduo, sua natureza morfológica, tipo de atividade, idade e presença de determinadas doenças, entre outros fatores. Comparativamente com os jovens, os idosos desenvolvem ações compensatórias na marcha. Verifica-se a redução do comprimento do passo, aumento da base de suporte, aumento da fase de duplo apoio, diminui a rotação do tronco, aumentando a dor e desconforto, ocorrendo limitação em termos de amplitudes articulares (Skelton,2001).

Durante o controlo da estabilidade lateral durante a marcha, durante o passo, ocorrem reações antecipatórias, ou seja, ajustes posturais que preservam a estabilidade lateral deslocando o centro de massa para o pé que recebe a carga. No idoso, muitas vezes, estes ajustes posturais antecipatórios falham ocorrendo desequilíbrios e possivelmente queda (Mansfield, Peters, Liu, & Maki, 2007).

Os dispositivos de auxílio da marcha, de um modo geral, são prescritos devido a razões múltiplas, passando estas por alterações de equilíbrio, dor, fraqueza acentuada, fadiga,



**Figura 1:** Caraterização percentual das fases do ciclo de marcha, em termos temporais (adaptado de Whittle, 2003)

instabilidade articular, pós-operatórios de cirurgias diversas e para minimizar a descarga de peso nos pós-operatórios ortopédicos. O seu uso é fundamental para eliminar ou minimizar a descarga de peso no membro afetado. A redução da carga dá-se por meio da transmissão da força dos membros superiores para o solo, mediante uma pressão para baixo contra o dispositivo auxiliar (Lehmann,1994).

Os andarilhos distinguem-se em duas categorias: com rodas (móvel) e fixos. Os primeiros possibilitam uma marcha natural ininterrupta e confere ao usuário maior grau de mobilidade independente, porém a sua maior desvantagem será deslocar-se com ele dentro de casa pela dificuldade nas manobras num espaço limitado. O andarilho sem nenhuma roda precisa ser levantado antes de cada passo, em desacordo com ritmo normal e criando um momento de instabilidade, durante o qual o usuário fica sem qualquer apoio. São prescritos com a função de eliminar a carga do peso, de modo parcial ou completo sobre um membro (Nakazawa,2001). Pelas alterações fisiológicas do envelhecimento e segundo Marques, et al. (2013), o custo energético da marcha normal por si só é superior nos idosos comparativamente com os jovens em 23%.

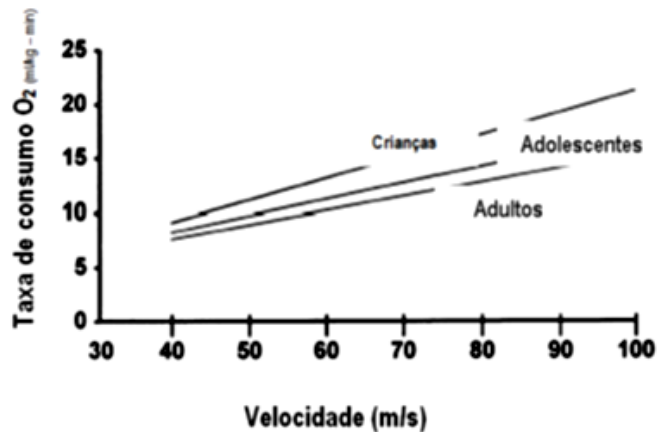
A maior parte dos adultos caminha a uma velocidade compreendida entre 1.0 a 1.67 m/s.

Num estudo realizado em indivíduos com idades compreendidas entre os 20 e 60 anos verificou-se que os indivíduos do sexo feminino tinham uma velocidade média de 1.23 m/s e os indivíduos do masculino apresentavam uma média de 1.37 m/s (Waters, 1999).

Embora seja conveniente medir o dispêndio energético a uma velocidade controlada, a média da velocidade de marcha individual é variável em diferentes populações (Waters, 1999), Figura 2.

Vários estudos citados em (Masani, 2002) sugerem que o custo metabólico por unidade de distância percorrida é minimizado a velocidades de marcha normais e que a eficiência mecânica é maximizada, existem estudos que demonstram que existe uma velocidade ótima na qual o dispêndio energético durante a marcha é mínimo (Bunc, 1997).

Segundo (Borghese,1996) existe uma mudança de parâmetros de marcha em função da velocidade, do aumento do comprimento do passo, da diminuição da duração do ciclo e da duração da fase de apoio com o aumento da velocidade. O comprimento do passo aumenta



**Figura 2:** Taxa de consumo de O<sub>2</sub> em função da velocidade em crianças, adolescentes e adultos (adaptado de Waters, 1999)

com a velocidade, principalmente como resultado do aumento do deslocamento anterior durante a fase de apoio unipodálico

O dispêndio energético durante a marcha aumenta a sensação de esforço, facilita a fadiga e portanto contribui para um maior risco de queda.

O objetivo do presente estudo é pois analisar a influência do uso do andarilho com rodas (móvel) e fixo nos parâmetros metabólicos de indivíduos com mais de 60 anos e em jovens.

## 2 Metodologia

### 2.1 Amostra

O presente estudo analítico transversal utilizou uma amostra de vinte e um indivíduos voluntários, sendo onze adultos jovens (idade compreendida entre 18-25 anos) e dez são adultos com idade superior a 60 anos independentes na comunidade. Foram excluídos indivíduos que apresentavam patologias músculo-esqueléticas, neurológicas ou cardiorrespiratórias graves, que tivessem realizado cirurgia há menos de 3 meses que comprometessem os membros superiores ou inferiores ou tivessem claustrofobia. Posteriormente procedeu-se à verificação do cumprimento, ou não, dos critérios de inclusão e exclusão por parte dos participantes para este estudo.

### 2.2 Instrumentos

Os voluntários foram submetidos a avaliações antropométricas: altura em metros e peso em quilogramas foram quantificadas com recurso a um estadiómetro seca 222 (seca- *Medical*

*Scales and Measuring Systems*®, Birmingham, United Kingdom), uma balança, um aparelho portátil K4 (*Cosmed K4b<sup>2</sup>*, Itália).

O K4 b<sup>2</sup> é um método computadorizado em que os sujeitos inspiram o ar ambiente e analisadores eletrônicos fornecem informações sobre o VO<sub>2</sub> consumido e volume de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>) produzido (Powers & Howley 2007).

O K4 b<sup>2</sup> (*Cosmed, Itália*) é portátil e de baixo peso (600gramas) adequando-se a situações de campo. Este equipamento foi validado e apresenta boa precisão e fiabilidade (Ainslie, et al., 2003; Choquette, et al., 2009; Freedson, et al., 1998) fazendo dele um dos métodos de eleição em trabalhos de validação dos acelerômetros (Werterterp, 1999).

### **2.3 Procedimentos**

A recolha de dados foi realizada no Centro de Estudos do Movimento Humano (CEMAH) e na Associação de Moradores das Torres da Pasteleira. Cada sujeito começou a avaliação na posição de descanso. A colheita de dados ocorreu entre Novembro e Janeiro de 2012/2013 obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão estipulados.

Antes dos exames serem realizados procedeu-se a calibração do K4 (do delay, da seringa e da recolha de VO<sub>2</sub>), segundo as instruções do manual. Foram utilizados o andarilho fixo e móvel. Antes da recolha, procedeu-se à medição e adaptação dos auxiliares ao indivíduo sendo que os apoios do auxiliar teriam de estar a altura do seu grande trocânter, tal como indica a bibliografia. Procedeu-se também à pesagem dos auxiliares, sendo que o andarilho fixo pesava 2.65kg e o andarilho móvel 6,5kg.

Com o intuito de uniformizar a marcha em todos os participantes foi realizado um teste de dominância do membro inferior, que consiste em chutar uma bola, percebendo-se assim, deste modo, qual o membro inferior dominante (utilizado como simulação do membro inferior lesado).

O momento da avaliação teve início com o indivíduo 3 minutos em repouso com objetivo de registar a frequência cardíaca, depois procede a 10 minutos de marcha normal num percurso de 10 metros de distância. Após o percurso o indivíduo fica 3 minutos em repouso, prosseguindo a mais 10 minutos de marcha normal com o andarilho (móvel e fixo) num percurso de 10 metros de distância. Por fim descansa mais 3 minutos e posteriormente realiza mais 10 minutos de marcha modificada com o andarilho (móvel e

fixo) num percurso de 10 metros de distância. Foi dito aos participantes para andarem à sua velocidade normal durante todas as marchas.

Após ter sido feita a recolha dos dados procedeu-se a desinfeção da máscara numa preparação de lixívia a 2% durante 5 a 10 minutos, passando a máscara por água destilada no fim. A desinfeção do cinto polar foi feita com o álcool etílico. Os dados obtidos a partir do sistema *K4b2 COSMED* foram transferidos para um computador portátil e, posteriormente, tratados através das ferramentas do *Microsoft Excel*, sendo que foram tratadas as variáveis gasto energético, mets e R (quociente respiratório). À exceção dos três minutos recolhidos em repouso, todas as marchas recolhidas foram tratadas apenas a partir do 4º minuto, minuto correspondente ao início do *steady-state*, sendo que durante os restantes 6º minutos foi calculada a média dos valores de  $VO_2$ ,  $VCO_2$  e R (Priebe & Kram, 2011)

## **2.4 Ética**

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da ESTSP-IPP e foi obtida a autorização do responsável do CEMAH para a utilização das instalações nos períodos de recolha.

Foi entregue a cada participante o consentimento informado segundo o protocolo da Declaração de Helsínquia (1986). Os participantes foram avisados que poderiam abandonar o estudo quando assim o desejassem, sem qualquer consequência para os mesmos.

A manutenção da confidencialidade e anonimato dos participantes foi preservada, sendo que, para isso, os dados levantados foram codificados, e apenas utilizados para o estudo em causa.

## **2.5. Estatística**

Para a análise estatística recorreu-se ao software IBM SPSS Statistics v20 com um nível de significância de 0,05.

Foi utilizada a estatística não paramétrica para as várias comparações devido ao baixo tamanho amostral em cada grupo, não se verificando o pressuposto da normalidade, através do teste de Shapiro-Wilk, na maioria das comparações (Maroco, 2010).



Para identificar diferenças entre o grupo dos jovens e dos idosos, nos vários tipos de marcha, com e sem auxiliares, foi utilizado o teste de Mann-Whitney-U. Para a comparação entre os vários tipos de marcha em cada grupo foi realizada uma ANOVA de Friedman, seguida de uma análise Post-Hoc através do teste de Dunn.

Como estatística descritiva, a média e o respetivo desvio padrão foram utilizados nas variáveis da caracterização da amostra, sendo que nas restantes, dado os testes utilizados, optou-se pela mediana (Md) e o desvio interquartis (Dq).

### 3. Resultados

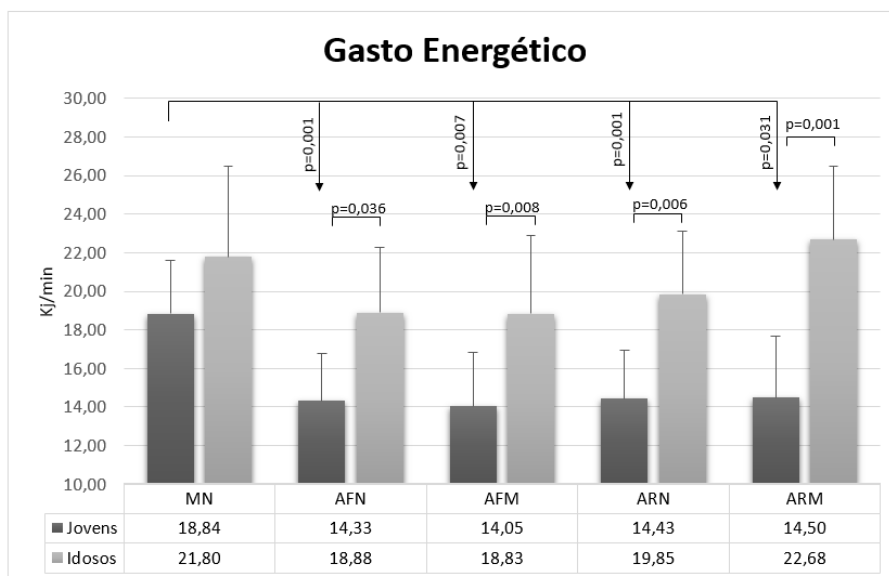
Neste estudo participaram 21 indivíduos, 11 adultos jovens (7 do sexo feminino) e 10 adultos seniores (5 do sexo feminino). Em termos de idade, peso, altura e IMC podem ser observados na tabela 1, nomeadamente a diferença de idades, assim como o menor peso e IMC por parte dos jovens adultos.

**Tabela 1** – Caracterização da amostra

		Média	Desvio Padrão	Minímo	Máximo
Idosos	Idade	70,00	4,52	62,00	75,00
	Peso	71,50	7,28	63,00	80,00
	Altura	161,50	10,20	145,00	179,00
	IMC	27,26	1,74	24,69	29,96
Jovens	Idade	19,00	1,26	18,00	22,00
	Peso	66,45	13,00	50,00	86,00
	Altura	170,36	10,69	157,00	188,00
	IMC	22,86	3,75	17,62	28,74

#### 3.1 Gasto Energético

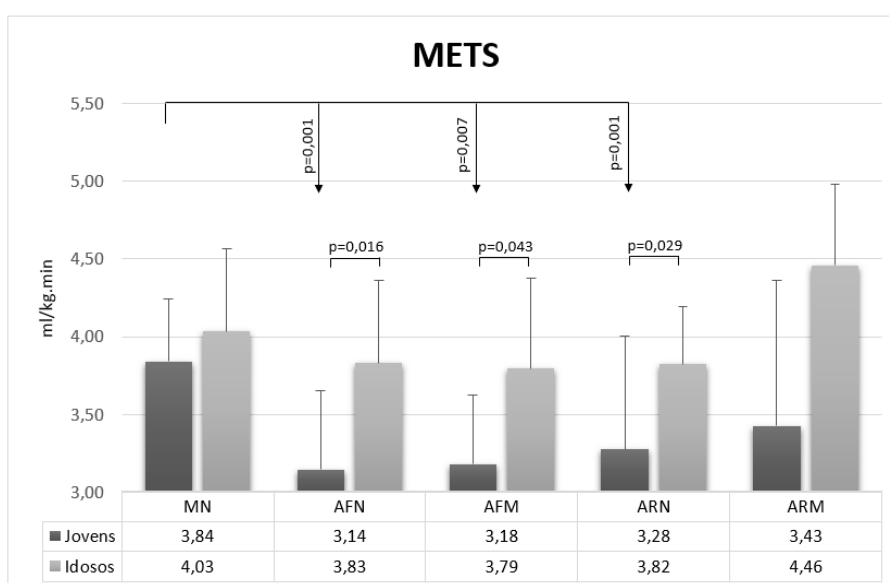
Quanto ao gasto energético representado na (figura 3), foi observado que à exceção da MN, em todos os outros tipos de marcha com andarilho, os participantes com mais de 60 anos apresentaram valores significativamente superiores aos dos Jovens, nomeadamente nas marchas com andarilho fixo, a 3 pontos ( $U=25,0;p=0,036$ ) e a 3 pontos modificada ( $U=18,0;p=0,008$ ), e com andarilho de rodas, na marcha a 3 pontos ( $U=17,0;p=0,006$ ) e na 3 pontos modificada ( $U=11,0;p=0,001$ ). Quando comparadas os vários tipos de marcha em cada grupo, verificaram-se diferenças apenas no grupo dos jovens ( $X^2=14,982; p=0,005$ ), sendo que a MN apresentou valores significativamente maiores do que as restantes (AFN: $p=0,001$ ; AFM: $p=0,007$ ; ARN: $p=0,001$ ; e ARM: $p=0,031$ ).



**Figura 3** – Gasto energético: comparação entre grupos e entre tipos de marchas

### 3.2 METS

Em termos de METS (figura 4) verificou-se que à exceção da MN e ARM, em todos os outros tipos de marcha com andarilho os participantes com mais de 60 anos apresentaram valores significativamente superiores aos dos Jovens, nomeadamente nas marchas com andarilho fixo, a 3 pontos ( $U=21,0$ ;  $p=0,016$ ) e a 3 pontos modificada ( $U=26,0$ ;  $p=0,043$ ), e com andarilho de rodas, na marcha a 3 pontos ( $U=24,0$ ;  $p=0,029$ ). Quando comparadas os vários tipos de marcha em cada grupo, verificaram-se diferenças apenas no grupo dos jovens ( $X^2=16,073$ ;  $p=0,003$ ), sendo que a MN apresentou valores significativamente maiores à AFN ( $p=0,001$ ), AFM ( $p=0,007$ ) e ARN ( $p=0,001$ ).



**Figura 4** – METS: comparação entre grupos e entre tipos de marchas

### 3.3 Quociente Respiratório

Relativamente ao quociente respiratório (R), verificou-se que à exceção da marcha a 3 pontos modificada com andarilho de rodas, em todos os outros tipos de marcha os participantes com mais de 60 anos apresentaram valores significativamente inferiores aos dos Jovens, nomeadamente na marcha normal ( $U=1,50; p<0,001$ ), nas marchas com andarilho fixo, a 3 pontos ( $U=21,0; p=0,016$ ) e a 3 pontos modificada ( $U=23,0; p=0,024$ ), e com andarilho de rodas, na marcha a 3 pontos ( $U=11,0; p=0,001$ ) (tabela 2).

Quando comparados os vários tipos de marcha em cada grupo, verificaram-se diferenças apenas no grupo dos jovens ( $\chi=17,527; p=0,002$ ), sendo que a MN apresentou valores significativamente maiores do que as marchas AFN ( $p=0,043$ ), AFM ( $p=0,005$ ) e ARM ( $p<0,001$ ). Foi também observado valores de R significativamente superiores na marcha a 3 pontos com andarilho de rodas, quando comparada com a marcha a 3 pontos modificada com o mesmo auxiliar ( $p=0,010$ ).

**Tabela 2** – Caracterização da amostra

		Jovens		Idosos		Dif. entre grupos	
		Md	Dq	Md	Dq	Valor teste	Valor p
Tipo de marcha	MN	0,85	0,05	0,70	0,04	1,50	<0,001*
	AFN	0,80	0,10	0,63	0,06	21,00	0,016*
	AFM	0,75	0,09	0,61	0,05	23,00	0,024*
	ARN	0,79	0,06	0,65	0,06	11,00	0,001*
	ARM	0,67	0,10	0,63	0,09	49,00	0,705
Dif. entre marchas	Valor teste	17,527		4,400		* estatisticamente significativo	
	Valor p	0,002*		0,355			
	Post-Hoc	MN>AFN:p=0,043 MN>AFM:p=0,005 MN>ARM:p<0,001 ARN>ARM:p=0,010		----			

### 4. Discussão

O presente estudo tentou compreender a resposta metabólica em jovens e em idosos ao realizarem diferentes tipos de marcha com 2 tipos de andarilhos (fixo e de rodas).

As alterações fisiológicas com o avançar da idade, como a diminuição das fibras tipo II, suportam o decréscimo na força muscular produzida e como tal, para a mesma tarefa, é necessário recrutar uma maior número de unidades motoras, aumentando a necessidade metabólica (Charansonney, 2012; Garatachea & Lucia, 2013; Guyton & Hall, 2006). Este facto pode explicar o maior gasto energético, bem como os METS utilizados pelos idosos face aos jovens, quer na marcha normal, quer nas marchas com andarilhos. No estudo de

Martin, Rothstein, and Larish (1992), em que avaliaram 59 jovens e idosos, ativos e sedentários, foi verificado que os idosos possuem um consumo energético superior em relação aos jovens, independentemente da velocidade a que a marcha é efetuada (Martin et al., 1992).

No que respeita ao quociente respiratório verificou-se que os idosos apresentaram menores valores de R em relação aos jovens, em qualquer tipo de marcha avaliado. Quanto aos substratos energéticos utilizados nestas atividades, por este quociente, os idosos encontraram-se na região dos ácidos gordos ( $\leq 0,70$ ), enquanto os jovens situaram-se ainda numa região de consumo de hidratos de carbono (0,70 a 1,00). Ambos os grupos encontravam-se a realizar um metabolismo aeróbio (Katch, McArdle, & Katch, 2012). O estudo de Martin et al. (1992), avaliou também o quociente respiratório, tendo observado que os idosos ativos eram aqueles com menores valores. É de notar que no presente estudo o grupo de idosos participavam num programa de exercícios específicos moderados que decorre bissemanalmente com ênfase em exercícios aeróbios, podendo explicar então a diferença encontrada entre os 2 grupos.

Com a introdução de um auxiliar de marcha, os resultados diferiram da bibliografia encontrada. Ao contrário do presente estudo, os estudos de Holder, Haskvitz, and Weltman (1993) e Priebe and Kram (2011) verificaram que o gasto energético na marcha com andarilhos aumentou. Holder et al. (1993), avaliaram, em 9 jovens do sexo feminino, a marcha sem e com andarilhos fixo e de rodas (não especificando qual o tipo de marcha utilizado) à velocidade do indivíduo, mas controlando este parâmetro. Priebe and Kram (2011), por sua vez, avaliaram 10 jovens a uma marcha de 1,25m/s, bem como uma marcha a 0,30m/s sem e com andarilhos (fixo, de 2 rodas e de 4 rodas).

De ressaltar que os estudos mencionados tiveram em conta o fator velocidade para retirar conclusões. No presente estudo não existiu o controlo deste fator, sendo considerado uma limitação mesmo, contudo todas as marchas foram realizadas ao ritmo dos participantes “*self-paced*”, tal como é defendido por Waters and Mulroy (1999). Assim, é apenas possível especular que uma maior velocidade aquando da marcha normal, possa ter contribuído para um maior gasto energético (Waters & Mulroy, 1999). Aquando das marchas com os andarilhos, apesar de a carga externa que poder ter contribuído para um maior gasto energético, como defendem Holder et al. (1993) e Priebe and Kram (2011), a menor velocidade pode ter sobreposto este efeito e conduzir a menores valores

comparativamente à marcha normal. No caso do andarilho com rodas, em que a marcha é em termos biomecânicos e espaço-temporais (velocidade), mais semelhantes à marcha normal, o fator velocidade pode ter tido menor impacto, o que justifica valores mais próximos da marcha normal, sendo que nos idosos, apesar de não significativo, apresentou até valores superiores na marcha a 3 pontos modificada. Este tipo de marcha assemelha-se ainda mais à marcha normal do que a marcha realizada a 3 pontos.

Quando comparadas as marchas com andarilhos fixo e com rodas não se observaram diferenças significativas, sendo concordante com o estudo de Holder et al. (1993). Contudo, Priebe and Kram (2011) para a mesma velocidade verificou maiores consumos com o andarilho fixo. É de salientar que o estudo de Priebe and Kram (2011) foi realizado em tapete rolante, não compreendendo mudanças de direção, que correspondem ao ponto forte e fraco do andarilho fixo e de rodas, respectivamente.

Também o estudo realizado por Cetin, Muzembo, Pardessus, Puisieux, and Thevenon (2010), em 30 indivíduos acima dos 65 anos com patologia, comparou os 2 tipos de andarilhos, não os comparando com a marcha sem auxiliares por impossibilidade física da amostra. Este estudo verificou que o andarilho com rodas apresentou maior velocidade e exigiu uma menor frequência cardíaca do que o andarilho fixo. No entanto, é de ressaltar que a avaliação se deu durante a realização do teste *Time Up and Go*, com um percurso de 10 metros, não atingindo o *steady state* do indivíduo. Tal como este estudo defendeu é necessário algum cuidado aquando da indicação do auxiliar a utilizar, uma vez que em indivíduos com sérios problemas de estabilidade, independentemente dos parâmetros metabólicos, pode ser recomendado a utilização do andarilho fixo, por permitir mais estabilidade e melhor performance nas mudanças de direção (Cetin et al., 2010).

As limitações do presente estudo foram o reduzido tamanho amostral e, como referido, o não controlo da velocidade da marcha.

Como estudos futuros sugere-se a realização deste mesmo estudo colmatando as limitações referenciadas bem como dirigi-lo a outro tipo de população, como em indivíduos com patologia respiratória em que a reserva cárdio-respiratória está diminuída. Uma análise biomecânica (características espaço-temporais e forças de reação ao solo), em conjunto, com a avaliação metabólica do presente estudo poderá dar uma indicação mais precisa quanto à prescrição de auxiliares de marcha.

## 5. Conclusão

A idade influenciou os parâmetros metabólicos da marcha normal e com andarilhos fixo e móvel apresentando os idosos um maior gasto energético, bem como os METS utilizados.

Em estudos futuros será fundamental que a velocidade das marchas seja uma variável a controlar, bem como a alimentação de cada participante.

## 6. Agradecimentos

Agradece-se aos participantes deste estudo, bem como á associação de moradores das torres da pasteleira pela disponibilidade imediata que permitiu a recolha de amostra e utilização das suas instalações.

## 7. Bibliografia

- Ainslie, P., Reilly, T., & Westerterp, K. (2003). Estimating human energy expenditure. A review of techniques with particular reference to doubly labeled water. *Sports Med*, 33(9), 683-698.
- Borghese, N.; Bianchi, L.; Lacquaniti, F. - Kinematic Determinants of Human Locomotion *Journal of Physiology*. Vol. 494. nº 3 (1996). P. 863-869.
- Bunc, V; Dlouha, R – Energy Cost of Treadmill Walking. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol.37. nº2 (1997). P.103-109.
- Cetin, E., Muzembo, J., Pardessus, V., Puisieux, F., & Thevenon, A. (2010). Impact of different types of walking aids on the physiological energy cost during gait for elderly individuals with several pathologies and dependent on a technical aid for walking. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(6–7), 399-405.
- Charansonney, O. (2012). [Physical activity and aging: opposing physiologic effects]. [Review]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*, 61(5), 365-369.
- Choquette, S., Chuin, A., Lalancette, D., Brochu, M., & Dionne, I. (2009). Predicting energy expenditure in elders with the metabolic cost of activities. *Med Sci Sports Exerc*, 41(10), 1915-1920.
- Freedson, P.S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*, 30(5), 777-781.

- Garatachea, N., & Lucia, A. (2013). Genes, physical fitness and ageing. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Ageing Res Rev*, 12(1), 90-102.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Textbook of Medical Physiology* (11 ed.): Elsevier Saunders.
- Holder, C. G., Haskvitz, E. M., & Weltman, A. (1993). The effects of assistive devices on the oxygen cost, cardiovascular stress, and perception of nonweight-bearing ambulation. *J Orthop Sports Phys Ther*, 18(4), 537-542.
- International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*, 23, 545.
- Journal of Neurophysiology*. Vol. 9. Nº3 (1999). P.207-231.
- Katch, V. L., McArdle, W. D., & Katch, F. I. (2012). *Essentials of Exercise Physiology* (4rd ed.): Lippincott Williams & Wilkins.
- Lehmann, J.F.; Kottke, F.J. (1994) *Tratado de medicina física e reabilitação de Krussen*.4. ed. São Paulo: Manole.
- Malanga, G.and J. Delisa(1998). *Clinical observation. Monograph 002: Gait analysis in the science of rehabilitation*. J. Delisa. Washington, DC, Department of veterans Affairs.
- Mansfield, A., Peters, A.L., Liu, B.A.,& Maki, B.E. (31 de Maio de 2007). A perturbation-based balance training program for older adults: study protocol for a randomised controlled trial, *BMC geriatrics*.
- Marôco, João. *Análise estatística com o Pasw statistics (ex- SPSS)*. Report Number,2010.
- Marques, N. R., LaRoche, D. P., Hallal, C. Z., Crozara, L. F., Morcelli, M. H., Karuka, A. H., et al. (2013). Association between energy cost of walking, muscle activation, and biomechanical parameters in older female fallers and non-fallers. *Clinical Biomechanics*, 1-7.
- Martin, P. E., Rothstein, D. E., & Larish, D. D. (1992). Effects of age and physical activity status on the speed-aerobic demand relationship of walking. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *J Appl Physiol*, 73(1), 200-206.

- Masani, K; Kousaki, M; Fukunaga, T.- Variability of Ground Reaction Forces during Treadmill Walking *Journal of Applied Physiology*. Vol. 92. n°5 (2002). P.1885-1890.
- McGibbon CA, Puniello MS, Krebs DE - Mechanical energy transfer during gait in relation to strength impairment and pathology in elderly women *Clinical Biomechanics*, 2001; 16(4):324-333.
- Nakazawa, Verónica. *Uso de dispositivos auxiliares da marcha*. Brasil, 2001.
- Priebe, J. R., & Kram, R. (2011). Why is walker-assisted gait metabolically expensive? *Gait and Posture*, 265–269.
- Priebe, J. R., & Kram, R. (2011). Why is walker-assisted gait metabolically expensive? *Gait & Posture*, 34(2), 265-269.
- Samson MM, Crowe A, DE VREEDE PL, DESSENS JA, DUURSMA SA, VERHAAR HJ. Differences in gait parameters at a preferred walking speed in healthy subjects due to age, height and body weight. *Aging (Milano)* 2001;13(1): 16-21.
- Waters, L; Mulroy, S-*The Energy Expenditure of Normal and Pathological Gait: Relation to Mechanical Energy cost*.
- Waters, R. L., & Mulroy, S. (1999). The energy expenditure of normal and pathologic gait. [Review]. *Gait & Posture*, 9(3), 207-231.
- Westerterp, K. R.(1999). *Physical activity assessment with accelerometers*.
- Whittle, M.(2003). *Gait analysis an introduction*. Oxford Boston, Butterworth – Heinemann.
- Wickstrom, R. (1990): *Patrones Motores Basicos*, Aliaza Editorial, cap2: Andar
- Scott Kline Powers, Edward T. Howley (2007). *Exercise Physiology: Teory and Application to Fitness and Performance*. 6ª Edição