

**Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Centro de Pesquisas René Rachou
Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde**

**Efeito da atividade física sobre a mortalidade em idosos: Estudo de Coorte de
Idosos de Bambuí**

por

Juciany Rodrigues de Oliveira Ramalho

**Belo Horizonte
Julho/2015**

TESE DSC - CPqRR

J.R.O.RAMALHO

2015

**Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Centro de Pesquisas René Rachou
Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde**

**Efeito da atividade física sobre a mortalidade em idosos: Estudo de Coorte de
Idosos de Bambuí**

por

Juciany Rodrigues de Oliveira Ramalho

**Tese apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciências da Saúde do Centro de
Pesquisas René Rachou, como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em Ciências -
área de concentração Saúde Coletiva.**

**Orientação: Prof. Dr. Sérgio William Viana
Peixoto**

**Co-orientação: Prof.^a Dr.^a Maria Fernanda
Furtado Lima Costa**

**Belo Horizonte
Julho/2015**

Catálogo-na-fonte

Rede de Bibliotecas da FIOCRUZ

Biblioteca do CPqRR

Segemar Oliveira Magalhães CRB/6 1975

R165e	Ramalho, Juciany Rodrigues de Oliveira.
2015	<p>Efeito da atividade física sobre a mortalidade em idosos: Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí / Juciany Rodrigues de Oliveira Ramalho. – Belo Horizonte, 2015.</p> <p>XVII, 92 f.: il.; 210 x 297mm.</p> <p>Bibliografia: f.: 95 - 109</p> <p>Tese (Doutorado) – Tese para obtenção do título de Doutor em Ciências pelo Programa de Pós - Graduação em Ciências da Saúde do Centro de Pesquisas René Rachou. Área de concentração: Saúde Coletiva.</p> <p>1. Idoso 2. Mortalidade/etnologia 3. Atividade motora 4. Fatores Sexuais 5. Pigmentação da Pele I. Título. Peixoto, Sérgio William Viana (Orientação). III. Costa, Maria Fernanda Furtado Lima (Co-orientação)</p> <p>CDD – 22. ed. – 305.26</p>

Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Centro de Pesquisas René Rachou
Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

Efeito da atividade física sobre a mortalidade em idosos: Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí

por

Juciany Rodrigues de Oliveira Ramalho

Foi avaliada pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Sérgio William Viana Peixoto (Presidente)

Prof.^a Dr.^a Aline Cristine Souza Lopes

Prof. Dr. Érico de Castro e Costa

Prof.^a Dr.^a Karla Cristina Giacomini

Prof.^a Dr.^a Mirela Castro Santos Camargos

Suplente: Prof.^a Dr.^a Taynana César Simões

Tese defendida e aprovada em: 08/07/2015.

SUPORTE FINANCEIRO

Este trabalho foi financiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) e Centro de Pesquisas René Rachou (CPqRR), Fundação Oswaldo Cruz, Minas Gerais e desenvolvido no Laboratório de Epidemiologia e Antropologia do Envelhecimento do CPqRR, Fundação Oswaldo Cruz, Minas Gerais.

Dedico este trabalho a Jesus Cristo, amado Salvador.
“Porque a tua graça é melhor do que a vida; os meus lábios te louvam.” Salmo 63:3.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor Deus, pela presença constante, orientação e amor.

Ao Itamar Júnior, meu amor, por momentos de descontração e inspiração e pelo apoio incondicional. Por compartilhar sonhos, projetos e experiências que trazem esperança.

Aos meus pais, pelos ensinamentos de dedicação, fé e pelo incentivo aos projetos desafiadores. Às minhas irmãs e familiares pela sinceridade e cumplicidade. Aos meus sogros, pelo exemplo de respeito e dedicação.

Ao professor Dr. Sérgio Viana Peixoto, pela paciência em ensinar e por orientar com competência.

À professora Dr.^a Maria Fernanda Lima Costa, pela experiência científica compartilhada.

Aos idosos residentes em Bambuí-MG e seus familiares que participam do Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí, que há 18 anos têm contribuído para a construção de evidências científicas robustas, as quais têm ampliado a compreensão da saúde desta população.

À banca de professores avaliadores, que fizeram contribuições relevantes no momento da qualificação e defesa da tese.

Ao Centro de Pesquisas René Rachou-FIOCRUZ, que concedeu bolsa de estudos. Aos funcionários do René, pelo auxílio para o bom andamento deste trabalho.

À Biblioteca do CPqRR em prover acesso gratuito local e remoto à informação técnico-científica em saúde custeada com recursos federais, integrante do rol de referências desta tese, também pela catalogação e normalização da mesma.

Aos colegas do René e da UFMG, pelo convívio e pelas boas conversas.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	X
Lista de Gráficos	XI
Lista de Quadros.....	XII
Lista de Tabelas.....	XIII
Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	XIV
Resumo.....	XVI
Abstract.....	XVII
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 OBJETIVOS.....	25
2.1 Objetivos gerais	25
2.2 Objetivos específicos	25
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	26
3.1 Envelhecimento populacional	26
3.2 Determinantes sociais de saúde e estratégias de prevenção.....	27
3.3 Envelhecimento e a atuação da atividade física nas doenças crônicas e mortalidade.....	29
3.4 Definições e histórico sobre atividade física	30
3.5 Barreiras e fatores de estímulo à prática de atividade física.....	32
3.6 Avaliação da atividade física.....	33
3.7 Inatividade física e recomendações sobre a prática de atividade física entre idosos.....	38
3.8 Atividade física e mortalidade	40

4	METODOLOGIA	42
4.1	Coorte de Idosos de Bambuí	42
4.2	Mortalidade	45
4.3	Avaliação da atividade física.....	46
4.4	Prevalência de inatividade física e gasto energético	50
4.5	Potenciais fatores de confusão	52
4.6	Análise dos dados.....	58
5	RESULTADOS.....	60
5.1	Caracterização da população de estudo.....	60
5.2	Efeito do sexo na associação entre atividade física e mortalidade	64
5.3	Efeito da cor da pele na associação entre atividade física e mortalidade	67
6	DISCUSSÃO	74
6.1	Efeito do sexo na associação entre gasto energético e mortalidade	74
6.2	Efeito da cor da pele na associação entre gasto energético e mortalidade	76
6.3	Vantagens e limitações.....	79
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
8	APÊNDICE.....	82
8.1	Apêndice 1: Artigo.....	82
8.2	Apêndice 2: Análise de sensibilidade.....	91
8.3	Apêndice 3: Análise de sensibilidade entre homens.....	92
8.4	Apêndice 4: Análise de sensibilidade entre mulheres.....	93
8.5	Apêndice 5: Distribuição das cinco principais atividades físicas realizadas por sexo, segundo cor da pele. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí, 1997.....	94
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização do município Bambuí no estado de Minas Gerais e Brasil	43
Figura 2 – Posto Avançado de Pesquisas Emmanuel Dias e seu fundador, Dr. Emmanuel Dias (27/07/1908-22/10/1962). Foto tirada por Dr. João Carlos Pinto Dias: 1951 – Dias & Matos, 2013	44
Figura 3 – Posto Avançado de Pesquisas Emmanuel Dias após reforma. Bambuí, Minas Gerais, 2015	45
Figura 4 - Metodologia utilizada para obter dados sobre atividade física	49
Figura 5 - Estimativa de probabilidade cumulativa de sobrevivência, ajustada por todos os confundidores selecionados para o estudo, por sexo e tercis de gasto energético. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).....	66
Figura 6 - Estimativa de probabilidade cumulativa de sobrevivência, ajustada por todos os fatores de confusão em homens, de acordo com cor da pele e tercis de gasto energético. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).....	72
Figura 7 - Estimativa de probabilidade cumulativa de sobrevivência, ajustada por todos os fatores de confusão em mulheres, de acordo com cor da pele e tercis de gasto energético. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).....	73

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Proporção de indivíduos com idade <15 anos e >=60 anos. Brasil, 2000-2060	27
Gráfico 2 - Número de artigos publicados em atividade física, <i>fitness</i> e doença cardiovascular (1950 a 2009), Blair SN et al, 2011 ⁸⁵	32

Lista de Quadros

Quadro 1 - Características de alguns estudos longitudinais sobre mortalidade que avaliaram atividade física com questionário.....	21
Quadro 2 - Lista de atividades físicas codificadas de acordo com o Compêndio de Atividades Físicas de 2011 para exemplificar o Compêndio	36
Quadro 3 - Códigos de atividade física do Questionário do <i>Projeto Bambuí</i> , do <i>Compêndio de Atividade Física</i> e outras informações (Ramalho JRO, 2011)..	51
Quadro 4 - Variáveis utilizadas no Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí e alguns estudos que utilizaram variáveis semelhantes.	53
Quadro 5 – Descrição das variáveis sociodemográficas e de hábitos de vida .	55
Quadro 6 - Variáveis relacionadas às condições de saúde (variáveis categóricas)	56
Quadro 7 - Variáveis relacionadas às condições de saúde (variáveis contínuas)	57

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Prevalência de sedentários ou insuficientemente ativos de acordo com cor da pele, idade e sexo.	61
Tabela 2 – Características dos participantes do sexo masculino, segundo o nível de atividade física. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997)	62
Tabela 3 - Características dos participantes do sexo feminino, segundo o nível de atividade física. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997)	63
Tabela 4 - Número de óbitos e taxa de mortalidade em 11 anos de seguimento, por tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).....	64
Tabela 5 - <i>Hazard ratio</i> para 11 anos de seguimento, por tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).	65
Tabela 6 - Número de óbitos e taxa de mortalidade por 11 anos de seguimento em homens e mulheres, por cor da pele e tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).	68
Tabela 7 - <i>Hazard ratio</i> para 11 anos de mortalidade em homens, por cor da pele e tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).	69
Tabela 8 - <i>Hazard ratio</i> para 11 anos de seguimento em mulheres, por tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007)	70

Lista de Abreviaturas e Símbolos

a.C.	antes de Cristo
AF	atividade física
AVE	Acidente Vascular Encefálico
BNP	<i>Beta-type natriuretic peptide</i>
CPqRR, FIOCRUZ	Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz
d.C.	depois de Cristo
DP	Desvio Padrão
h	hora(s)
HR	<i>Hazard Ratio</i>
IC95%	Intervalo de 95% de Confiança
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
m ²	Metro quadrado
ml	Mililitro
MET	<i>Metabolic equivalent task</i>
mg/dL	Miligrama por decilitro
Min	Minuto
mmHg	Milímetro de mercúrio
MMSE	<i>Mini-Mental State Examination</i>
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
O ₂	Oxigênio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMS	Organização Mundial da Saúde
pg/dL	Picograma por decilitro
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SUS	Sistema Único de Saúde
VIGITEL	Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
%	Porcentagem

Resumo

Descrever as características dos idosos residentes na comunidade, de acordo com os níveis de gasto energético; avaliar a associação entre gasto energético em atividades físicas e a mortalidade por todas as causas em idosos residentes em Bambuí, Minas Gerais, considerando diferenças de idade, sexo e cor da pele. Estudo com dados da Coorte de Idosos de Bambuí estabelecida em 1997, quando todos os residentes com 60 anos ou mais foram convidados a participar do estudo. O nível de atividade física global, avaliado na linha de base, foi calculado baseando-se no gasto energético estimado em *metabolic equivalent task* (MET). Foi utilizado o modelo de riscos proporcionais de Cox para avaliar a associação entre o gasto energético e a mortalidade no período de 11 anos de seguimento, considerando o ajuste por variáveis de confusão. Foram investigadas as interações entre gasto energético e as variáveis idade, sexo e cor da pele. Curvas de sobrevida ajustadas foram construídas. Participaram da presente análise 1378 (85,8%) idosos, sendo a taxa de mortalidade geral na coorte igual a 40,6 por 1000 pessoas-ano. A prevalência de sedentarismo foi maior em idosos mais velhos do que nos mais jovens e maior em mulheres do que em homens, com diferença estatisticamente significativa. Na análise ajustada foi observada uma interação significativa entre sexo e gasto energético ($p < 0,03$) e também cor da pele e gasto energético ($\leq 0,01$). O aumento dos níveis de atividade física foi associado com redução do risco de mortalidade principalmente entre homens, com HR de 0,59 (IC95%: 0,43-0,81) e 0,47 (IC95%: 0,34-0,66), no segundo e terceiro tercís de gasto energético, respectivamente, após ajuste por fatores de confusão. Em relação à cor da pele, a análise ajustada mostrou que homens idosos de cor branca apresentaram associação entre atividade física e mortalidade (HR: 0,49; IC95%: 0,34-0,73 e HR: 0,28; IC95%: 0,17-0,47, para os tercís 2 e 3, respectivamente), mas esse efeito não foi observado entre os homens não brancos. Esses resultados mostram os benefícios da atividade física na redução do risco de morte entre homens idosos de cor branca residentes em Bambuí, chamando atenção para a importância de se considerar a interação da atividade física com o sexo e cor da pele na sobrevida de idosos.

Palavras-chave: mortalidade, atividade motora, idoso, sexo, cor

Abstract

Describe the characteristics of the older adults residing in the community, according to energy expenditure levels. To investigate the association between energy expenditure in physical activity and mortality among older adults residents in Bambuí city, Minas Gerais, assessing differences between age, gender and skin color. The study was conducted with database from Bambuí Cohort Study of Aging, started in 1997, when all the residents with 60 years and over were invited to participate in the study. The level of the total physical activity was assessed in the baseline, and the *metabolic equivalent task* (MET) was estimated. It was used the Cox proportional hazard models to evaluate the association between energy expenditure and mortality over 11 years of follow-up time, and potential confounders were considered. Interactions were investigated between energy expenditure and age, sex and skin color. Adjusted survival curves were plotted. 1378 (85.8%) older adults were included in this analysis, and the mortality rate was 40.6 per 1000 person-years at risk. The prevalence of insufficient physical activity was higher in older elderly than in younger and higher in women than men, with statistically significant difference. A statistically significant interaction was found between gender and energy expenditure ($p < 0.03$) and also it was found between skin color and energy expenditure (≤ 0.01). The increase in levels of physical activity were associated with reduced mortality risk especially in older men, with HR=0.59 (95%CI = 0.43-0.81) and 0.47 (95%CI = 0.34-0.66) for the second and third tertiles, respectively, considering the adjusted analysis. Regarding to skin color, the adjusted analysis showed that white older men had a significant association between physical activity and mortality (HR: 0.49; IC95%: 0.34-0.73 and HR: 0.28; IC95%: 0.17-0.47, for the second and third tertiles, respectively), but this effect was not found in non-white men. These results showed the benefit of physical activity on reducing mortality risk among white older men that living in Bambuí city, and highlight the importance of considering the interaction of energy expenditure with sex and skin color on the survival of older adults.

Keywords: mortality, motor activity, aged, sex, color

1 INTRODUÇÃO

O rápido envelhecimento populacional e o conseqüente aumento da prevalência das doenças crônicas não transmissíveis colocam a inatividade física como um dos principais fatores de risco a eventos adversos a saúde¹. Estimativas mundiais apontam que a inatividade física é responsável por 6% da carga de doenças coronarianas, 7% de diabetes tipo 2, 10% de câncer de mama e 10% de câncer de cólon², sendo ainda o quarto fator de risco para mortalidade global³, contribuindo com 9% das mortes prematuras². No Brasil, em 2008, 3 a 5% da ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis e 5,3% da mortalidade por todas as causas foram atribuídas à inatividade física⁴.

Evidências têm mostrado que a prática regular de atividade física pode minimizar os efeitos fisiológicos do processo de envelhecimento e aumentar a longevidade de idosos, por limitar o desenvolvimento e progressão de doenças crônicas e preservar a capacidade funcional, além dos benefícios psicológicos e cognitivos dessa prática^{5,6}. Nesse sentido, estratégias de incentivo à prática de atividade física foram estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde^{7,8} e incorporadas ao “Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil”, construído com atuação de entidades do governo e sociedade civil⁹.

O Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das DCNT contém estratégias e ações que começaram a ser realizadas no país em 2011 e seguirão até 2022, com o objetivo de conter a expansão da prevalência das DCNT através da implementação de políticas públicas que sejam efetivas e sustentáveis¹⁰. Dentre os fatores de risco modificáveis para as DCNT está o consumo de álcool, o tabagismo, a inatividade física e a alimentação inadequada. Para o enfrentamento das DCNT políticas públicas e ações têm sido estabelecidas pelo Ministério da Saúde, como a Vigilância de DCNT, a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), o Programa Academia da Saúde, o Guia de Alimentação Saudável, o Programa Farmácia Popular/ Saúde Não Tem Preço e o Programa Brasil Sem Miséria¹⁰. Destas políticas destaca-se as que incentivam a prática da atividade física, tais como a PNPS, aprovada em 2006, que prioriza a implementação de ações

intersectoriais para redução dos fatores de risco modificáveis. Também se enfatiza o Programa Academia da Saúde, política pública implementada em 2011, criada a partir de experiências exitosas ocorridas em algumas capitais brasileiras. Ademais, os projetos relacionados à prática de atividade física são incentivados pela Secretaria de Vigilância desde 2006¹⁰.

Estudos apontam variação na prevalência de inatividade física entre idosos residentes em diferentes países. Guthold et al (2008)¹¹, considerando a população de 60 a 69 anos de 51 países, descreveram valores de inatividade física baseados na versão curta do IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*), variando de 1,6% a 51,7% em homens e de 3,8% a 71,2% entre mulheres. Sun et al (2013)¹², em revisão de 53 estudos de todos os continentes, evidenciaram variação entre 40% e 80% de inatividade física na população idosa. No Brasil, o Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), realizado em amostra representativa da população adulta residente nas 26 capitais e no Distrito Federal, estimou que 32,3% dos idosos (65 anos ou mais) eram fisicamente inativos, considerando todos os quatro domínios (lazer, trabalho, deslocamento e doméstico)¹⁰. Outros estudos realizados em populações idosas brasileiras indicaram prevalência de sedentarismo no lazer variando de 70,9 a 77,7%^{13,14} e, quando se consideram as atividades realizadas em todos os domínios, a variação é ainda maior (26,1% a 69,1%)¹⁵⁻¹⁹. Resultados da linha de base da Coorte de Idosos de Bambuí indicaram prevalência de sedentarismo, considerando a atividade física global, igual a 31,2%, sendo maior entre as mulheres (34,4%), em comparação aos homens (26,4%)²⁰.

De forma geral, a prevalência de atividade física é maior em homens^{12,21,22}, aumenta com o nível de escolaridade²³⁻²⁵ e decresce com o avançar da idade^{10,12,15, 20,23,25-27}, tornando-se relevante o direcionamento de ações de promoção da saúde que incluam essa prática entre idosos.

A prevalência da prática de atividade física pode variar^{28,29} ou não³⁰ de acordo com a raça/cor da pele²⁸⁻³⁰. Em estudos realizados nos Estados Unidos, os idosos²⁸ e adultos²⁹ mais ativos foram os brancos, quando comparados aos não brancos^{28,29}. Os não brancos foram mais ativos somente na categoria de atividade física ocupacional²⁹. Além disso, observou-se pequena diferença quanto à prevalência de

prática de atividade física em brancos e negros adultos entre 40 e 59 anos do sexo masculino no *National Health and Nutrition Examination Survey*³⁰.

Diversos estudos já demonstraram associação entre atividade física e redução do risco de morte entre idosos^{31,32,33,34}. No entanto, essa associação não foi consistente em todas as populações pesquisadas, observando-se importantes diferenças, sobretudo, entre os sexos. Apesar de alguns autores encontrarem associações com magnitudes semelhantes entre os sexos³⁵⁻³⁸, há resultados que apontam para redução do risco de morte mais evidente entre as mulheres idosas^{39,40}, enquanto outros observaram associação significativa apenas para o sexo masculino⁴¹⁻⁴³. Apesar das diferenças metodológicas entre os estudos, a diversidade de resultados fala a favor do gênero como possível modificador de efeito para a associação entre atividade física e mortalidade em populações idosas.

O Quadro 1 apresenta características de alguns estudos longitudinais sobre mortalidade, incluindo dez estudos que avaliaram atividade física com uso de questionário. Frequentemente o questionário é o método de escolha por ser um instrumento viável para aplicação em estudos de base populacional (Quadro 1). Há uma grande amplitude de tipos de questionários. No quadro é possível observar a presença de estudos longitudinais que avaliaram atividade física e mortalidade sem especificar resultados separadamente por faixa etária, o que dificulta comparações de evidências científicas em fases específicas da vida, como entre idosos. Quanto ao escore ou classificação obtida na avaliação da atividade física, alguns estudos utilizam MET-min, MET-hora, tempo gasto em determinado intervalo de tempo ou outras medidas também padronizadas que facilitam comparações.

Quadro 1 Características de alguns estudos longitudinais sobre mortalidade que avaliaram atividade física com questionário				
Autor	Leitzmann³⁸	Talbot⁴⁴	Hayasaka⁴²	Lin³²
Ano	2007	2007	2009	2011
Tempo de seguimento	---	Média de 21,2 ± 9,4 anos	Média de 11,9 anos	08 anos
Idade	50 a 71 anos	19 a 90 anos ou mais	Média: 54,8 em homens; 55,0 em mulheres	65 anos ou mais
Questionário utilizado para avaliar a atividade física	Questionário com elementos semelhantes aos do <i>Physical Activity Scale for the Elderly (PASE)</i>	Questionário sobre tempo gasto em 97 atividades	Questionário ⁴⁶ de Kannel, 1979	Questionário com elementos semelhantes aos do <i>Physical Activity Scale for the Elderly (PASE)</i>
Tipo e intensidade das atividades físicas avaliadas	Atividades moderadas a vigorosas	Atividades leves, moderadas e vigorosas. Atividades esportivas, ocupacionais e sociais	Atividades leves, moderadas e vigorosas. Tempo dormindo, atividades sedentárias, ocupacionais e não ocupacionais	Atividade de lazer / não lazer
Mensuração da atividade física	Horas/semana	MET-minuto/dia usando referências do Compêndio de Atividades Físicas ⁴⁵	Escore de atividade física de acordo com o consumo de oxigênio em L/min (valores específicos para cada tipo de atividade de acordo com Kannel, 1979) ⁴⁶	MET-hora/semana usando referências do Compêndio de Atividades Físicas ⁴⁵ . As atividades de não lazer: questões semelhantes ao PASE
Escore/classificação	Inativo (raramente ou nunca faz atividade física); < 1h; 1-3h; 4-7h; > 7h/semana	Foi especificado o gasto energético para cada tipo de atividade: leve/ moderada/ vigorosa/ total (em MET-min/24h/ano)	Índice de atividade física em 24 horas (em quartil) proposto por Kannel 1979 ⁴⁶	-Lazer: não participantes em atividade física de lazer (0 MET-min/semana) / participantes (>0 MET-min/sem) -Não lazer: Ativo /Inativo

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora doutoranda para utilização neste estudo.

Quadro 1 Características de alguns estudos longitudinais sobre mortalidade que avaliaram atividade física com questionário (continuação)			
Autor	Brown³⁹	Paganini-Hill³⁵	Gulsvik³³
Ano	2012	2011	2012
Tempo de seguimento	Mediana: 10,4 anos em mulheres / 11,5 anos em homens	Mais de 28 anos (mediana: 13 anos)	42 anos
Idade	65 anos ou mais	75 anos ou mais	> 65 anos
Questionário utilizado para avaliar a atividade física	Questionário com três questões sobre tempo gasto ⁴⁷	Questionário sobre tempo gasto em atividades físicas realizadas em ambientes fechados ou ao ar livre	Questionário com sete questões
Tipo e intensidade das atividades físicas avaliadas	Atividade de lazer: caminhada, atividade moderada ou vigorosa	Atividade de lazer e sedentárias	Lazer, esporte, jardinagem, atividade doméstica
Mensuração da atividade física	MET-minuto/semana usando referências do Compêndio de Atividades Físicas ⁴⁵	Horas/dia; Horas/semana	Tempo (em horas)
Escore/classificação	<u>Escore:</u> (tempo em minutos de atividades não vigorosas por semana x 3 MET) + (tempo em minutos de atividades vigorosas por semana x 5 MET) <u>Níveis:</u> Nenhum (0 MET-min/semana); muito baixo (1-<300); baixo (300-<450); moderado (450-<600); moderado-alto (600-<1050); alto (1050-<1500); muito alto (>=1500 MET-min/semana)	Horas/dia fisicamente ativas: Nenhuma ¼ h ½ h ¾ h 1 h 2+ h	Nível de atividade física autorreportado: -baixo -moderado -alto nível autorreportado

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora doutoranda para utilização neste estudo.

Quadro 1 Características de alguns estudos longitudinais sobre mortalidade que avaliaram atividade física com questionário (continuação)			
Autor	Shortreed⁴³	Wen³⁶	Stamatakis⁴⁹
Ano	2013	2014	2015
Tempo de seguimento	30 anos	16 anos	Média de 4,22 ± 0,9 anos
Idade	30 a 60 anos na linha de base	50 a 61 anos na linha de base	45 anos ou mais
Questionário utilizado para avaliar a atividade física	Questionário designado para medir o consumo de oxigênio, baseado no Questionário de Kannel, 1979 ⁴⁶	Questionário ⁴⁸ (baseado em He & Baker, 2005)	Questionário aplicado na linha de base (similar ao IPAQ e ao <i>Active Australia Survey</i>)
Tipo e intensidade das atividades físicas avaliadas	Sono, atividades sedentárias, atividades de intensidade leve, moderada e vigorosa	Atividade de lazer e não lazer	-Tempo assentado; -Atividade de caminhada/não caminhada, de intensidade moderada a vigorosa
Mensuração da atividade física	Tempo (em horas)	Escala de lazer (tempo/mês) ⁴⁸ (He & Baker, 2005)	Tempo (em horas ou min/semana)
Escore/classificação	Escore obtido a partir de uma fórmula: < 30,2= Inativo; >30,2= Ativo.	-Pontos da atividade física vigorosa: 0 (nunca ou menos de uma vez/mês); 2 (um a três vezes/mês); 6 (uma a duas vezes /semana); 12 (>=3 vezes/semana) -Pontos da atividade física leve: 0,1,3 e 6 -A escala de lazer equivale à soma dos pontos das atividades leves e vigorosas	Tempo em min ou horas por semana

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora doutoranda para utilização neste estudo.

Em geral, estudos de base populacional sobre os efeitos da atividade física na mortalidade de acordo com raça/cor são menos frequentes na literatura, além de não considerar especificamente a população idosa^{36,50-52}. Alguns resultados ilustram os benefícios da atividade física na sobrevivência de forma semelhante entre brancos e não brancos^{51,52}, mas um estudo americano não observou redução do risco de morte cardiovascular na população negra⁵⁰. Além disso, outras variáveis podem alterar esse padrão de associação, como sexo e tipo de atividade física realizado³⁶. Portanto, considerando a escassez de estudos, fica evidente a importância de se avaliar os efeitos dos comportamentos, incluindo a prática da atividade física, nos eventos relacionados à saúde em populações de diferentes tipos de raça/cor⁵³.

Cabe ressaltar que as evidências do efeito da atividade física na mortalidade foram obtidas, em sua maioria, em populações residentes em países desenvolvidos, não existindo nenhum estudo conduzido entre idosos residentes na América Latina sobre essas associações.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a associação entre gasto energético em atividades físicas e a mortalidade por todas as causas em idosos residentes em Bambuí, Minas Gerais.

2.2 Objetivos específicos

Reportar a prevalência da prática de atividade física entre os idosos bambuienses por idade, sexo e cor da pele;

Descrever o perfil dos participantes da coorte em relação a características sociodemográficas, comportamentos em saúde e condições de saúde, para cada sexo, de acordo com o nível de atividade física;

Avaliar o efeito modificador do sexo e da cor da pele na associação entre gasto energético em atividades físicas e a mortalidade por todas as causas, em 11 anos de seguimento.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Envelhecimento populacional

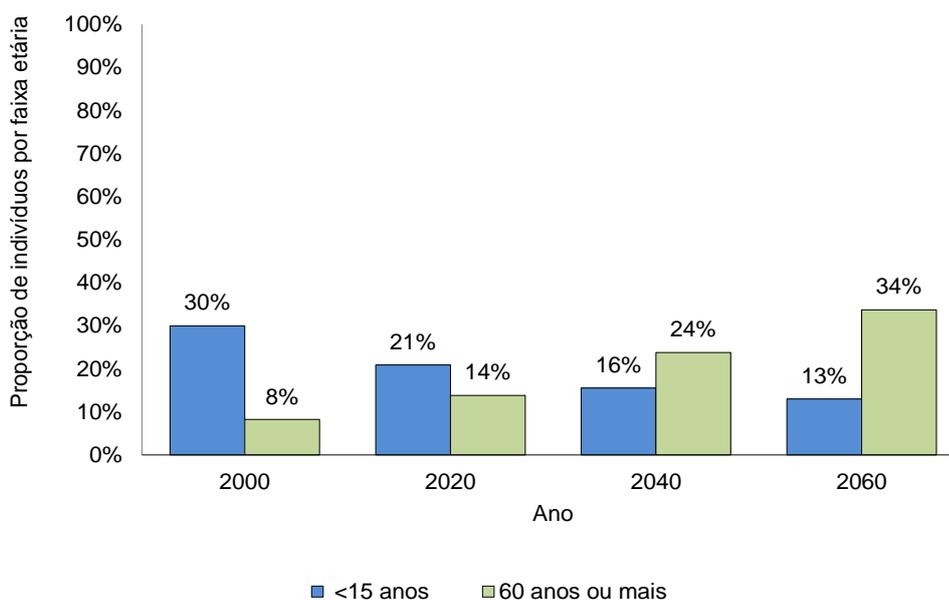
Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1900, 3,2% da população apresentavam 60 anos ou mais⁵⁴. Em 1950 houve aumento discreto da população idosa, passando para 4,3%⁵⁴. No final do século XX o envelhecimento no Brasil ocorreu mais rapidamente do que na primeira metade⁵⁴, passando de 4,7% em 1960 para 7,3% em 1991. No século XXI, a tendência é a manutenção deste ritmo acelerado, com proporção de 10,7% em 2010, devendo triplicar nos próximos 45 anos, com projeção de 11,7%, 29,4% e 33,7% para os anos de 2015, 2050 e 2060, respectivamente.

O índice de envelhecimento é utilizado para avaliar o envelhecimento populacional⁵⁵. É simples de se calcular, pois considera informações de apenas dois grupos etários: jovens com idade entre zero a quatorze anos e indivíduos com 60 anos ou mais^{56,57}. O problema do uso deste índice é que se ambos os grupos etários variarem na mesma direção não será possível perceber o aumento ou redução do envelhecimento em uma dada população⁵⁸. A fórmula do índice de envelhecimento é descrita abaixo^{57,59}:

$$(população\ com\ 60\ anos\ ou\ mais \div população\ com\ menos\ de\ 15\ anos) \times 100$$

A projeção da população brasileira feita pelo IBGE indica o índice de envelhecimento aumentando em 6 vezes, passando de 34 em 2015 para 206 no ano de 2060. Isso significa que em 2060, para cada 100 pessoas com menos de 15 anos de idade haverá cerca de 206 indivíduos com 60 anos ou mais, refletindo as mudanças nas proporções de indivíduos nestas faixas etárias (Gráfico 1)^{56,60}.

Gráfico 1 Proporção de indivíduos com idade <15 anos e ≥60 anos. Brasil, 2000-2060.



Fonte dos dados: Elaborado pela pesquisadora doutoranda para fins desta tese, com base nos dados do IBGE, Projeções de população/Revisões: 2013⁶⁰.

O envelhecimento populacional e os determinantes sociais da saúde vivenciados ao longo do tempo repercutem sobre a qualidade de vida e doenças crônicas desenvolvidas pelos idosos, portanto são considerados importantes fatores de risco a serem observados na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT)^{10,61}.

3.2 Determinantes sociais de saúde e estratégias de prevenção

O modelo de determinantes sociais de saúde, segundo Dahlgren e Whitehead destaca os principais fatores que influenciam a saúde dos indivíduos. Neste modelo, que se dispõe em quatro níveis de influência, os macrodeterminantes incluem as condições estruturais do ambiente em que as pessoas vivem, como questões relacionadas à cultura, questão socioeconômica e política. O nível seguinte envolve condições de vida e trabalho, tais como educação, acesso a serviços de saúde, agricultura, condições de saneamento, moradia e trabalho⁶². Neste nível destaca-se

a utilidade da intersectorialidade com apoio de diversos setores da comunidade para obtenção de melhores condições de vida e saúde, sendo que com o envelhecimento populacional diversos campos do saber devem contribuir na construção das ações e políticas que contemplam idosos⁶³. Em seguida considera-se o nível de redes sociais e comunitárias (família, amigos, vizinhança e comunidade) e, então, o de estilo de vida individual, no qual se destacam atividades como tabagismo, consumo de álcool, escolha da alimentação e prática de atividade física. Neste nível, a educação em saúde e o suporte para os grupos mais vulneráveis são estratégias indicadas⁶², que podem reduzir estilos de vida nocivos à saúde. Além dos quatro níveis citados há ainda os fatores intrínsecos como sexo, idade e fatores hereditários, que também influem sobre as condições de vida e saúde, mas não são modificáveis⁶².

As políticas públicas direcionadas para cada um dos níveis podem ser um suporte para melhoria das condições de vida e saúde⁶⁴. Ademais, sabe-se que os comportamentos de vida saudáveis, como consumo moderado de bebida alcoólica, prática de atividade física e não fumar, aumentam a sobrevivência e reduzem a prevalência de doenças crônicas⁶⁵. Nesse sentido, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) desenvolveram um modelo de prevenção de doenças crônicas, que estabelece três níveis de fatores de risco (distal, intermediário e proximal). O nível distal tem efeito indireto sobre a saúde e inclui inatividade física, baixo consumo de fibras e consumo de alimentos ricos em gordura saturada. O nível intermediário, por exemplo, é representado pelo índice de massa corporal, que é diretamente afetado pelo nível distal. E os eventos proximais (pressão sanguínea, colesterol e glicemia) são mais diretamente relacionados com as doenças crônicas, por estarem temporalmente mais próximos aos desfechos^{66,67}.

Para garantir um estilo de vida saudável e menor prevalência de doenças crônicas foram propostas intervenções pela OCDE, com bom custo-efetividade como medidas entre escolares, em locais de trabalho, campanhas na mídia, medidas fiscais de incentivo a modos de vida saudáveis, conselho médico para modos de vida saudáveis, regulação de propagandas de alimento e rotulagem de alimentos⁶⁷.

Além disso, é importante ressaltar a absoluta necessidade de se estimular a liberdade e autonomia para que cada indivíduo deliberadamente estabeleça seus modos de vida, pois mesmo que medidas vigorosas de controle fiscal e regulação de propagandas que desestimulem hábitos não saudáveis sejam adotadas, cabe ao cidadão a decisão final. Nesse sentido, a informação e acesso à educação sobre hábitos de vida permanecem como principal medida de empoderamento da população para suas tomadas de decisão.

No Brasil, as transições demográfica e epidemiológica têm sido acompanhadas por um conjunto de estratégias de vigilância para observação da tendência das doenças crônicas e seu controle⁶⁸. Contudo, são necessárias medidas que abordem os fatores de risco das doenças crônicas^{69,70}, pois embora o Brasil tenha avanços no controle dessas doenças é imprescindível uma melhor compreensão dos seus fatores causais⁷⁰.

3.3 Envelhecimento e a atuação da atividade física nas doenças crônicas e mortalidade

O envelhecimento populacional é acompanhado pelo aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis como acidente vascular encefálico, doença cardíaca isquêmica, diabetes, câncer pulmonar, câncer de cólon e de mama^{2,71}.

A priorização da atividade física no envelhecimento pode ser útil para os idosos que são portadores de doenças crônicas ou para prevenir o aparecimento de novas doenças e incapacidade⁷². Há evidências de que a prática de atividade física regular atua como prevenção primária e secundária no diabetes tipo 2 e hipertensão arterial, previne acidente vascular encefálico, reduz o declínio aeróbico, a perda de massa e da função muscular relacionados ao envelhecimento e diminui a incidência de quedas⁷³. O envelhecer traz reflexos diretos sobre o perfil epidemiológico e introduz novas questões na abordagem da atividade física.

A prática de atividade física regular também ocasiona a redução do risco de mortalidade por todas as causas, por câncer de mama e de cólon. E mesmo que

seja realizado de 1 a 2 vezes por semana os idosos podem se beneficiar com essa prática⁷⁴.

Em estudo conduzido em mulheres caucasianas, a atividade física de lazer reduziu a incidência de câncer de mama. Além disso, mulheres com diagnóstico de câncer que se engajaram em atividade física após o diagnóstico apresentaram redução da mortalidade por todas as causas e por câncer de mama quando comparadas às mulheres que permaneceram inativas mesmo após o diagnóstico médico⁷⁵.

Além disso, as atividades físicas de lazer realizadas após o diagnóstico de câncer colorretal reduzem o risco de morte por todas as causas e por esse tipo de câncer⁷⁶.

De modo geral, postergar a mortalidade é mais complexo do que postergar o adoecimento. Os estudos longitudinais têm mostrado que manter hábitos saudáveis e reduzir os fatores de risco intermediários e distais pode postergar o aparecimento de doenças crônicas⁷⁷. Nesse sentido, estudo recente ressalta que entre os comportamentos, o aumento da prática de atividade física, de modo seguro, pode contribuir fortemente para a prevenção primária de doenças crônicas e ainda que os idosos não atinjam os níveis recomendados poderão ter benefícios⁷⁸.

3.4 Definições e histórico sobre atividade física

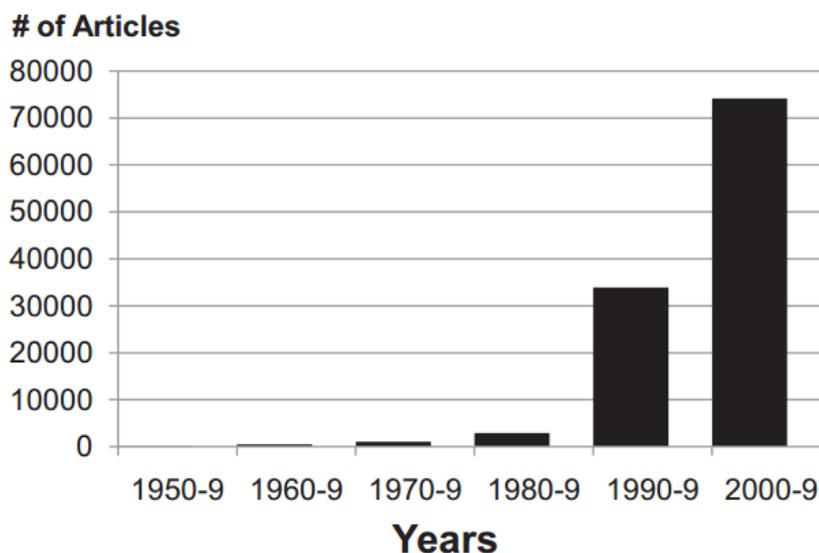
Define-se como atividade física a prática de atividades corporais não estruturadas e que podem ser incorporadas à vida diária, como qualquer movimentação ativa dos segmentos corporais que consuma energia. A denominação exercício físico equivale à participação em atividades planejadas e estruturadas^{79,80}.

O estudo da prática de atividade física é complexo, dessa forma é útil que se faça explicação detalhada das categorias ou domínios, tais como atividade ocupacional, doméstica, de transporte, lazer e esportes⁸¹, com inclusão dos domínios no método de avaliação escolhido.

A importância da atividade física não é uma discussão nova na literatura médica, há registros de sua relevância ressaltada pelo médico grego Hipócrates nos séculos IV e V a.C. O médico de origem grega Galeno no século III d.C.^{82,83} estruturou uma teoria com seis fatores relacionados a modos de vida saudáveis (ambiente, alimentação, sono, atividade física, funcionamento intestinal e emoções) como responsáveis por manter o equilíbrio do corpo⁸². Galeno enfatizou que hábitos alimentares e prática de atividade física com alteração da frequência respiratória eram essenciais para manutenção de uma boa saúde⁸². Posteriormente, nos séculos XVII e XVIII também foram feitos registros sobre os benefícios da atividade física sobre a saúde e na prevenção da mortalidade^{82,83}. Embora no século XIX as seis regras de Galeno tenham sido valorizadas na medicina preventiva, o século XX foi centralizado no cuidado das doenças e nos medicamentos⁸², sendo que, sobretudo na segunda metade do século XX, foi constatado aumento do estilo de vida sedentário⁵.

Paffenbarger foi um dos primeiros estudiosos da contemporaneidade a sugerir que indivíduos adultos sedentários apresentavam menor longevidade do que os ativos fisicamente^{84,85}. Um dos primeiros estudos epidemiológicos sobre atividade física foi publicado pelo Professor Jeremiah Morris, natural de Glasgow, Escócia. O Professor realizou importantes estudos entre trabalhadores britânicos e sua primeira publicação nesta área foi na década de 1950. Nos últimos 70 anos a produção científica na área de epidemiologia da atividade física aumentou, conforme demonstrado no Gráfico 2^{85,83}.

Gráfico 2: “Número de artigos publicados em atividade física, *fitness* e doença cardiovascular (1950 a 2009). Termos utilizados no *Web of Science*: “*physical activity or physical fitness and cardiovascular disease or coronary heart disease*”. Número de artigos em cada intervalo de tempo: 142, 493, 1083, 2939, 33, 932, 74162 respectivamente”.



Years = Anos; # of Articles = Artigos.

Fonte: Blair SN et al, 2011⁸⁵, página: 652. Tradução nossa para fins deste estudo.

Urbanização, mudanças em padrões de transporte^{86,87} e aumento da ocupação sedentária⁸⁸ têm influência sobre a atividade física total e o desenvolvimento de doenças crônicas⁸⁹. Nos Estados Unidos, na década de 60, quase metade das ocupações exigiam esforço físico moderado e na atualidade menos de 20%⁸⁸. O estilo de vida sedentário se ampliou com o fortalecimento da industrialização e essa mudança de panorama ocupacional representa cerca de 100 calorias a menos de gasto energético diário e conseqüentemente favorece o ganho de peso corporal⁸⁸.

Se mundialmente houvesse redução das percentagens de inatividade física entre 10% e 25% através de intervenções em saúde pública, poderiam ser prevenidas de 533 mil a 1,3 milhão de mortes por ano².

3.5 Barreiras e fatores de estímulo à prática de atividade física

Há uma diversidade de barreiras à prática de atividade física, tais como questões pessoais (falta de motivação, de tempo e de conhecimento sobre atividade física, cansaço e condições de saúde), sociais (responsabilidade com familiares,

falta de suporte social), ambientais e comunitárias (custo, insegurança, ausência de locais apropriados, transporte e condições climáticas)^{90,91}. Entre idosos os problemas de saúde como doenças cardíacas, artrite, problemas na coluna vertebral, incontinência, limitações funcionais e dor também são consideradas barreiras para a prática de atividade física^{90,91}. Em relação às redes sociais, estudo realizado entre afro-americanos mostrou que atividades como envolvimento com a família, igreja e comunidade (com engajamento em atividades sociais e espirituais) podem contribuir para que a população desfrute de melhor bem-estar físico, mental e espiritual, além de estilo de vida mais ativo fisicamente⁹⁰. O suporte social da família e amigos pode aumentar a prevalência de atividade física em idosos⁹² e melhorar a qualidade e vida⁹³.

3.6 Avaliação da atividade física

Dada a importância da atividade física, sua avaliação deve ser padronizada e adequada aos grupos pesquisados, facilitando comparações de resultados e expressando a condição real da população. Os métodos dependentes do observador e os métodos autorreportados têm sido utilizados mundialmente. Dentre os dependentes do observador são incluídos calorimetria, método de água duplamente marcada, monitoramento de frequência cardíaca, temperatura corporal, observação do comportamento e sensores de movimento. E os métodos autorreportados incluem escalas subjetivas de esforço, recordatórios, questionários, dentre outros^{80,94-96}.

A dose de atividade física pode ser caracterizada com informações sobre intensidade, frequência, duração e tipo de atividade física. A frequência pode ser definida como a quantidade de sessões por intervalo de tempo definido (semana, mês, trimestre, ano). Intensidade é o esforço despendido para execução da atividade física, pode ser expresso em termos absolutos, por exemplo em *metabolic equivalent task* (MET) ou em valores relativos como em MET-minuto⁹⁷. Os valores absolutos de cada tipo de atividade física podem ser obtidos em MET através do Compêndio de Atividades Físicas de Ainsworth^{97,98}.

O volume de atividade física pode ser determinado a partir da soma de frequência, duração e intensidade absoluta do tipo específico de atividade física. A multiplicação da frequência, duração e intensidade permite encontrar valores tais como^{97,98}:

a) MET-min, que é obtido com multiplicação do gasto energético absoluto pelo tempo gasto em minutos. Por exemplo, para a atividade caminhar normalmente e sem pressa o MET absoluto é de 3,0 MET. Se o indivíduo realizou sessenta minutos desta atividade obtém-se: 3,0 MET x 60 minutos = 180 MET-min

b) MET-hora é encontrado com a multiplicação do gasto energético absoluto (em MET) pelo tempo em horas despendido nas atividades físicas. Por exemplo, para a atividade limpar vidros o MET absoluto é de 3,0 MET. Se o indivíduo realizou uma hora desta atividade obtém-se: 3,0 MET x 1 hora = 3 MET-hora

Os questionários com dados sobre duração, intensidade e frequência permitem estimar o gasto energético em atividades físicas^{94,96}, sendo uma escolha de baixo custo e apropriados para estudos de base populacional⁹⁵. Com dados obtidos por questionário torna-se possível calcular, independente do peso corporal, o gasto energético em *metabolic equivalent task* (MET), expresso em MET-min ou MET-hora^{94,98}, utilizado para avaliar o consumo de oxigênio em populações adultas e idosas^{11,99-102}.

O gasto energético em MET pode ser calculado a partir de questionários tais como *International Physical Activity Questionnaire* - IPAQ^{103,104}, *Global Physical Activity Questionnaire* - GPAQ¹⁰³, ou ainda outros que contenham informações sobre tipo, frequência e duração das atividades físicas, como o questionário criado para avaliação da atividade física no *Baltimore Longitudinal Study of Aging*⁴⁴. MET-minuto/semana representa o volume de atividades em um dado intervalo de tempo (semana) e foi a metodologia escolhida para avaliar adultos e idosos quanto ao gasto energético na União Européia¹⁰³. No estudo de Talbot (2007)⁴⁴ MET-minuto/dia foi encontrado através de questionário com 97 atividades de lazer e com o uso do Compêndio de Atividades Físicas de Ainsworth para atribuir gasto energético a cada atividade realizada; esse foi um estudo desenvolvido com adultos e idosos residentes em Baltimore - Maryland, Estados Unidos⁴⁴. MET-hora/semana

foi escolhido para descrever atividades físicas entre adultos idosos na Croácia¹⁰⁴. Esses são estudos importantes, publicados em revistas de grande impacto e que incluíram idosos em suas populações-alvo. Estes estudos utilizaram o Compêndio de Ainsworth, considerado referência quanto ao gasto energético. O Compêndio utiliza valores de METs absolutos para especificar o gasto energético das atividades físicas.

Conceitualmente um MET representa, em média, o consumo de oxigênio quando o sujeito está em repouso. O Compêndio de Atividades Físicas é uma lista com atividades classificadas de acordo com o gasto energético, criado na década de 1980 e publicado em 1993 pela primeira vez. Houve duas atualizações, sendo a primeira em 2000 e a segunda em 2011^{45,98,105}. Para exemplificar, no quadro 2 foram apresentadas algumas atividades físicas considerando as estimativas de gasto energético de acordo com o Compêndio de Atividades Físicas de 2011, extraídas do link citado no artigo de Ainsworth 2011: <http://links.lww.com/MSS/A82>⁹⁸.

Quadro 2 Lista de atividades físicas codificadas de acordo com o Compêndio de Atividades Físicas de 2011 para exemplificar o Compêndio.

Exemplo de AF específica	Gasto energético absoluto (em METs¹)	Classificação da atividade	Código usado no Compêndio
Atividades ocupacionais realizadas na posição sentada, de esforço leve (digitação, leitura, trabalho em escritório)	1,5 MET	Leve	11580
Atividades físicas com jogos de vídeo game (Wii fit), de esforço leve (exercício de equilíbrio, de Yoga)	2,3 MET	Leve	02001
Alimentando animais domésticos	2,5 MET	Leve	05053
Molhando plantas	2,5 MET	Leve	05148
Passar ferro nas roupas	1,8 MET	Leve	05070
Cuidado com animais domésticos	2,3 MET	Leve	05197
Se alimentando assentado	1,5 MET	Leve	13030
Balé moderno, em geral	5,0 MET	Moderado	03010
Pilates, em geral	3,0 MET	Moderado	02105
Exercícios na água	5,3 MET	Moderado	02120
Preparar comida, em geral	2,5 MET	Leve	05052
Trabalho na cozinha, em geral (cozinhando, lavando pratos, limpando – moderado esforço)	3,3 MET	Moderado	05035
Ciclismo por prazer ou deslocando-se para o trabalho	4 MET	Moderada	01010
Pescaria em geral	3,5 MET	Moderada	04001
Varrer pisos em geral	3,3 MET	Moderada	05010

Quadro 2 Lista de atividades físicas codificadas de acordo com o Compêndio de Atividades Físicas de 2011 para exemplificar o Compêndio (Continuação)

Exemplo de AF específica	Gasto energético absoluto (em METs[¶])	Classificação da atividade	Código usado no compêndio
Passar o aspirador	3,3 MET	Moderada	05043
Cuidando de criança pequena - caminhando e carregando criança com mais de 6,8 kg.	3,0 MET	Moderada	05181
De pé, dando banho em um cão.	3,5 MET	Moderada	05195
Caçando, em geral	5,0 MET	Moderada	04100
Caminhada de passeio com um cão.	3,0 MET	Moderada	17165
Carpintaria fora de casa, construindo uma cerca.	3,8 MET	Moderada	06052
Atividades ocupacionais em pé (apresentações de aulas).	3,0 MET	Moderada	11600
Pintar parede, dentro de casa.	3,3 MET	Moderada	06160
Agricultura, plantando e moendo grãos.	3,8 MET	Moderada	11195
Atividades físicas de jogos de vídeo game (Wii fit) de esforço moderado (aeróbicos e de resistência).	3,8 MET	Moderada	02003
Carpintaria, reparo doméstico em geral.	3,0 MET	Moderada	06040
Atividade religiosa, lavando pratos e limpando a cozinha da igreja.	3,3 MET	Moderada	20047
Dança aeróbica em geral	7,3 MET	Vigorosa	03015
Andar de bicicleta, em geral.	7,5 MET	Vigorosa	01015

Fonte: Informações extraídas do Compêndio de Atividade Física (2011)⁹⁸ e traduzidas pela pesquisadora doutoranda para fins deste estudo.

Notas:

[¶] A intensidade das atividades físicas é expressa em METs. A intensidade de 1 MET representa o gasto energético do indivíduo em repouso. As intensidades das atividades físicas listadas no quadro são expressas em múltiplos do gasto energético em repouso (múltiplos de 1 MET).

MET= *metabolic equivalent task*

AF= atividade física

3.7 Inatividade física e recomendações sobre a prática de atividade física entre idosos

De maneira geral, a prevalência de tempo gasto em comportamento sedentário aumenta com a idade^{106,107}, sendo que a maioria das pessoas com 60 anos ou mais apresentam acima de 8,0 horas/dia de comportamento sedentário durante o período em que estão acordados^{106,107}. Independente da prática de atividade física¹⁰⁸⁻¹¹⁰, o tempo sedentário prolongado vivenciado pelos indivíduos associa-se positivamente com o risco de mortalidade^{108,109}, e as pessoas que reportaram mais de 7 horas de televisão/dia foram mais suscetíveis ao risco de morte do que os que viam menor tempo de televisão¹¹⁰. Em estudo conduzido nos Estados Unidos, mulheres com 70 anos ou mais que reportaram 10 horas ou mais de tempo sedentário (assentado) por dia foram 63% mais propensas a terem doenças cardiovasculares do que as mulheres ativas fisicamente, que reportaram menos de 5 horas assentadas por dia¹¹¹.

A prática de atividade física apresenta prevalências diferenciadas de acordo com a raça/cor da pele. Nos Estados Unidos o *National Health Interview Survey* é aplicado anualmente para acompanhar a prática de atividade física entre os adultos, e os dados coletados em 2010 apresentaram os adultos brancos mais ativos fisicamente do que os indivíduos de cor não branca¹¹². De acordo com um importante estudo norte-americano, o *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)*, a atividade física foi mais frequente em hispânicos, seguido de não hispânicos brancos e não-hispânicos negros¹⁰⁷. Nesse sentido, os hispânicos apresentaram menor tempo sedentário (atividades com gasto energético inferior a 1,5 MET) do que outros grupos étnico-raciais. Além disso, o tempo sedentário foi maior entre os idosos mais velhos (80 anos ou mais) e entre os homens idosos em geral¹⁰⁷.

Ademais, em estudos com acelerômetro, um maior número de intervalos no tempo de permanência assentado esteve associado com menor circunferência da cintura^{113,114}, menor IMC, níveis mais baixos de triglicérides, de glicose no plasma sanguíneo¹¹³ e de proteína C reativa, independente do tempo gasto assentado e em

atividade física¹¹⁴. Além disso, em estudo com questionário um maior IMC e ser fumante atual foram associados com maior tempo em atividades gastas na posição assentada¹¹¹.

No Brasil, dados do VIGITEL mostram que 32,3% da população com 65 anos ou mais é fisicamente inativa, considerando todos os domínios de atividade física¹⁰. Outros estudos realizados no país com uso do IPAQ, considerando todos os domínios de atividade física, mostram que a prevalência de sedentarismo entre idosos é elevada, variando de 26,1 a 69,1%¹⁵⁻¹⁹, tendo sido igual a 31,2% entre os participantes com 60 anos ou mais da linha de base da Coorte de Idosos de Bambuí²⁰. Nesse sentido, o rápido envelhecimento populacional e as altas prevalências de inatividade física apontam para necessidade de estratégias eficazes para a promoção da atividade física entre idosos¹¹⁵.

Estratégias como Academia da Cidade têm sido adotadas no Brasil para incentivo à prática de atividade física e ao envelhecimento saudável. Esse Programa foi criado na cidade de Recife (Pernambuco) na década de 1990, e os municípios de Aracaju (Sergipe) e Belo Horizonte (Minas Gerais) também foram pioneiros, com posterior ampliação a todo país, devido à experiência exitosa de seu início¹¹⁶⁻¹¹⁹. O Programa Academia da Saúde foi instituído pelo Ministério da Saúde, tem se expandido no país e já houve financiamento para sua implantação em mais de 2000 municípios¹¹⁶, sendo que o alvo do Ministério da Saúde é alcançar 4000 municípios em 2015¹¹⁷. O funcionamento da Academia da Saúde, integrado com a Atenção Primária à Saúde, fortalece a prevenção primária de doenças crônicas não transmissíveis, pois há oferta de ambientes estruturados para a prática de atividade com supervisão em horários pré-estabelecidos^{116,117}, o que pode favorecer a acessibilidade e a adesão a essa prática.

A recomendação vigente na literatura para idosos é de que pratiquem pelo menos 30 minutos por dia de atividade física de intensidade moderada a vigorosa pelo menos em cinco dias da semana¹²⁰, o que corresponde ao gasto energético estimado de 450 MET-minuto/semana¹²¹; essas atividades podem ser realizadas em montantes de pelo menos 10 minutos^{72,120}. No entanto, estudiosos ressaltam a importância da prática de atividade física, ainda que em quantidade menor do que o recomendado^{35,78,101,122,123}. Considerando que os idosos podem apresentar

limitações funcionais, é indicado que a atividade física seja desenvolvida de maneira segura e que os idosos sejam tão ativos quanto seja possível para sua condição física^{8,120,72}. O Guia de Atividade Física para Americanos também sugere que 60 minutos semanais gerem alguns benefícios, mas enfatiza que a recomendação de 150 minutos por semana é mais consistente na redução de eventos adversos à saúde¹²⁰.

3.8 Atividade física e mortalidade

Além da melhoria geral das condições de saúde, estudos indicam que a atividade física reduz o risco de morte tanto entre adultos¹²⁴ quanto em idosos^{32,124-126}, apesar de importantes variações entre diferentes populações. Nesse sentido, estudo longitudinal realizado nos Estados Unidos, que acompanhou indivíduos com 50 anos ou mais durante 21 anos, apontou sobrevivência 39% maior entre corredores quando comparados aos não corredores¹²⁷. E em recente estudo de coorte com seguimento de homens idosos, durante 12 anos, na Noruega, foi demonstrado aumento de 3 a 5 anos de sobrevivência nos indivíduos que praticavam 30 minutos de caminhada durante 6 dias da semana quando comparados aos que não o faziam^{128,129}. Em Taiwan, estudo de coorte recente, com cinco anos de seguimento, mostrou que idosos que reportaram a prática de atividade física entre uma e cinco vezes por semana apresentaram maior sobrevivência em comparação com os idosos que não praticavam atividade física. Esse achado reforça a importância de estimular idosos a praticarem atividade física, ainda que uma vez por semana para usufruir de algum benefício à saúde⁷⁴.

A literatura mostra que alguns fatores podem interferir no efeito da atividade física sobre a mortalidade, chamando atenção para idade, sexo e raça/cor da pele. Quanto à idade, parece que o efeito protetor da atividade física na mortalidade é maior em idosos do que em jovens^{102,130-132}. No entanto, a análise específica do grupo de idosos, mostrou que a redução da mortalidade é mais evidente entre idosos de 60 a 74 anos do que em idosos entre 75 e 90 anos de idade¹³¹.

Apesar de alguns estudos mostrarem similaridade nos efeitos da atividade física na mortalidade em ambos os sexos^{35,37,38}, é possível observar populações com associação significativa apenas entre mulheres idosas^{39,40}, e outras com evidência de associação apenas entre os homens^{42,43}. Apesar desses resultados, pesquisas evidenciam, portanto, a carência de estudos que elucidem a atuação das variáveis sexo e idade no efeito da atividade física sobre a mortalidade¹³⁰.

Finalmente, estudos apontam para um possível efeito modificador da cor da pele sobre a associação entre atividade física e mortalidade entre adultos^{36,50,133}, embora ainda não tenham sido realizados, pelo nosso conhecimento, trabalhos específicos em populações idosas. Em estudo realizado nos Estados Unidos, os homens negros fizeram a mesma quantidade de atividade física e apresentaram pior condicionamento cardiovascular do que os brancos¹³³, sugerindo a possível influência da raça/cor da pele nessa associação. No Brasil pouco é conhecido sobre as diferenças de raça/cor da pele em relação ao desenvolvimento de eventos relacionados à saúde¹³⁴, não havendo estudos que avaliaram a influência da raça/cor da pele na associação entre atividade física e mortalidade em idosos.

Portanto, considerando o contexto do envelhecimento populacional, a atividade física moderada é um componente promotor da saúde³⁶, além de ser fator importante na redução de substâncias mediadoras do processo inflamatório senil, o que leva à redução da mortalidade¹³⁵.

4 METODOLOGIA

4.1 Coorte de Idosos de Bambuí

A Coorte de Idosos de Bambuí é um estudo prospectivo de base populacional. A linha de base da coorte foi constituída em 1997 e é conduzida na cidade de mesmo nome, situada no estado de Minas Gerais, sudoeste do Brasil, a 215 km da capital Belo Horizonte (Figura 1). As principais causas de morte entre idosos residentes em Bambuí são Acidente Vascular Encefálico (AVE), doença de Chagas e Doença Isquêmica Coronariana (taxas de mortalidade iguais a 110, 61 e 42/100.000 habitantes, respectivamente). O município foi uma região endêmica para doença de Chagas, infecção causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*¹³⁶⁻¹³⁸. Em inquérito sorológico realizado recentemente em Bambuí, Minas Gerais, não foram detectadas na atualidade pessoas jovens (<40 anos) com sorologia positiva para doença de Chagas e a prevalência de pessoas acometidas reduziu de 69% no período pré-profilático (década de 40 e 50) para 7,7% na atualidade¹³⁹. Além disso, a prevalência de soropositivos foi maior entre indivíduos idosos bambuienses¹³⁹. Destaca-se que a prevalência de sorologia positiva permanece alta na população idosa devido ao efeito de coorte¹³⁶⁻¹³⁸.

Figura 1: Localização do município Bambuí no estado de Minas Gerais e Brasil.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Bambu%C3%AD#/media/File:MinasGerais_Municip_Bambui.svg

Na linha de base da coorte, os participantes foram identificados por meio de um censo completo realizado na cidade nos meses de novembro e dezembro de 1996. Todos os 1.742 residentes na área urbana do município com 60 anos ou mais de idade em 1º de janeiro de 1997 eram elegíveis. Todos os participantes receberam uma cartilha com explicações sobre objetivos e metodologia do Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí e benefícios diretos e indiretos que o participante e a sociedade poderiam usufruir com o desenvolvimento do estudo¹³⁶.

No início do estudo foram realizadas entrevistas na residência dos participantes, além de exame físico e coleta de sangue realizados na clínica de campo do projeto (Posto Avançado de Pesquisas Emmanuel Dias, chamado em 1997 de Posto de Saúde Emmanuel Dias – Figuras 2 e 3). Os participantes da coorte foram submetidos a visitas domiciliares anuais de acompanhamento para verificação da ocorrência de óbitos e entrevista. O exame clínico e testes laboratoriais foram realizados em algumas ondas selecionadas nos anos de 2000, 2002 e 2008¹³⁶⁻¹³⁸. Na entrevista da linha de base foram avaliadas as características sociodemográficas, fatores psicossociais, estilo de vida, condições de saúde autorreportadas, sintomas físicos e mentais, sono, histórico da saúde reprodutiva, funcionalidade física, quedas, medicação e serviços de saúde utilizados pelos idosos. Na linha de base também foram realizados: avaliação antropométrica, eletrocardiograma, medida de pressão arterial, testes hematológicos e análises bioquímicas, incluindo avaliação da infecção por *Trypanosoma Cruzi*¹⁴⁰.

Figura 2: Posto Avançado de Pesquisas Emmanuel Dias e seu fundador, Dr. Emmanuel Dias (27/07/1908-22/10/1962). Foto tirada por Dr. João Carlos Pinto Dias: 1951.



Fonte: Dias JC, Matos CS, 2013¹⁴¹.

Nota: título da fotografia traduzido pela pesquisadora doutoranda.

Figura 3: Posto Avançado de Pesquisas Emmanuel Dias após reforma. Bambuí, Minas Gerais, 2015.



Fonte: <http://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/wp-content/uploads/2015/07/bambui5-834x399.jpg>

O Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) no Rio de Janeiro em 04 de novembro de 1996. Conforme regulamentação do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa cada um dos participantes recebeu o Termo de consentimento livre e esclarecido com informações sobre a pesquisa, inclusive sobre autorização para conferência dos registros de óbito. Mediante anuência dos participantes, foram incluídos no estudo 1606 idosos.

4.2 Mortalidade

Os dados de mortalidade foram obtidos continuamente desde o estabelecimento da linha de base (1997) até 31 de dezembro de 2007, sendo os óbitos relatados por familiares no momento das entrevistas anuais e confirmados pelo Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), do Ministério da Saúde. Certidões de óbitos foram obtidas para 98,9% dos indivíduos. No presente estudo, considerou-se a mortalidade por todas as causas como variável de interesse.

4.3 Avaliação da atividade física

As informações sobre participação em atividade física foram obtidas na linha de base da coorte. O questionário completo aplicado na entrevista do Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí, Minas Gerais contemplou vinte e três atividades físicas praticadas nos 90 dias que precederam a entrevista, obtendo-se informações sobre a frequência semanal e duração de cada atividade listada. O referido questionário incluiu as seguintes atividades: caminhar normalmente sem pressa, subir escadas com velocidade normal, subir escadas depressa ou com pacotes, varrer ou esfregar assoalho, limpar vidros, nadar, dançar, praticar dança rítmica, passear de bicicleta, pintar parede, andar depressa, frequentar academia de ginástica ou fazer ginástica em casa, correr ou praticar *jogging*, cavar a terra para plantar jardim ou horta, serrar madeira, correr de bicicleta, andar a cavalo a galope ou trote, subir ladeira andando de bicicleta, jogar peteca, tênis, vôlei, basquete e futebol. Além das vinte e três atividades incluídas, o questionário era composto também por duas questões abertas para permitir inclusão de outras atividades físicas específicas a cada idoso avaliado, o que permitiu complementar as informações coletadas na entrevista.

Cada atividade desempenhada pelos indivíduos tem um gasto energético correspondente. Quando um indivíduo está em repouso, descansando em uma cadeira, a taxa respiratória normalmente permanece suave e tranquila, sem sinais de esforço respiratório. A intensidade de uma atividade física pode ser determinada de acordo com o consumo de oxigênio durante sua prática. Por exemplo, de maneira geral, quando se realiza uma caminhada lenta praticamente não há modificação do ritmo respiratório quando comparado com o ritmo apresentado em repouso. Quando uma caminhada rápida é realizada pode ocorrer um aumento do ritmo respiratório para suprir a demanda de oxigênio exigido pelo corpo ativo. As atividades físicas podem ser classificadas de acordo com o consumo de oxigênio que é exigido durante a prática da atividade. Se as atividades são suaves, praticamente sem alterar o ritmo respiratório são classificadas como leves; se há maior consumo de oxigênio com aumento do ritmo respiratório e cardíaco e é possível conversar confortavelmente, as atividades desempenhadas são consideradas moderadas; e se o ritmo respiratório e frequência cardíaca são tão altos em uma dada atividade que

se torna difícil conversar e exercitar-se ao mesmo tempo, considera-se que esta atividade é de intensidade vigorosa ou intensa¹⁴².

Metabolic equivalent task (MET) é definido como o gasto energético despendido pelos indivíduos para manutenção do status vital e para realização de atividades físicas. O MET é uma unidade de medida, sendo que um *metabolic equivalent task* (1 MET) equivale a 3,5ml de oxigênio por quilo corporal por minuto (3,5ml de oxigênio/kg/min) ou uma quilocaloria por peso corporal por hora^{98,143,144}, com base em um homem com 65 kg e uma mulher com 55 kg quando o indivíduo se mantém em repouso¹⁴³.

Quando o indivíduo pratica atividades físicas o consumo de oxigênio se eleva em relação ao requerido no repouso. Dessa forma, as atividades físicas são classificadas em três grupos de acordo com o consumo de oxigênio estimado: leve, moderada e vigorosa. A atividade leve consome menos que 3 METs, como molhar plantas, se alimentar assentado e passar ferro em roupas. As atividades moderadas gastam de 3 a 5,9 METs: dançar, passear de bicicleta e limpar vidros. As atividades físicas vigorosas ou intensas utilizam 6 METs ou mais, ou seja, consomem oxigênio de três a seis vezes mais do que o gasto do indivíduo em repouso¹²⁰.

É utilizada internacionalmente uma lista padronizada com os valores de gasto energético estimado em *metabolic equivalent task* (MET) para 605 atividades físicas, publicada em 1993 e atualizada em 2000 e 2011, que compõe o Compêndio de Atividades Físicas^{45,98,105}. Esse Compêndio utilizou a medida estimada de oxigênio gasto durante cada atividade física, que permite classificar o consumo de oxigênio em *metabolic equivalent task* (MET)¹⁴³:

1 MET = 3,5ml de oxigênio/kg/min

2 METs = 7,0ml de oxigênio/kg/min

3 METs = 10,5ml de oxigênio/kg/min

As atividades do questionário foram cuidadosamente codificadas por uma fisioterapeuta, que também é autora do presente trabalho. Atendendo às recomendações propostas por *United States Department of Health and Human Services* (2008)¹²⁰ e por Pate (1995)¹⁴⁵ foram consideradas apenas atividades de

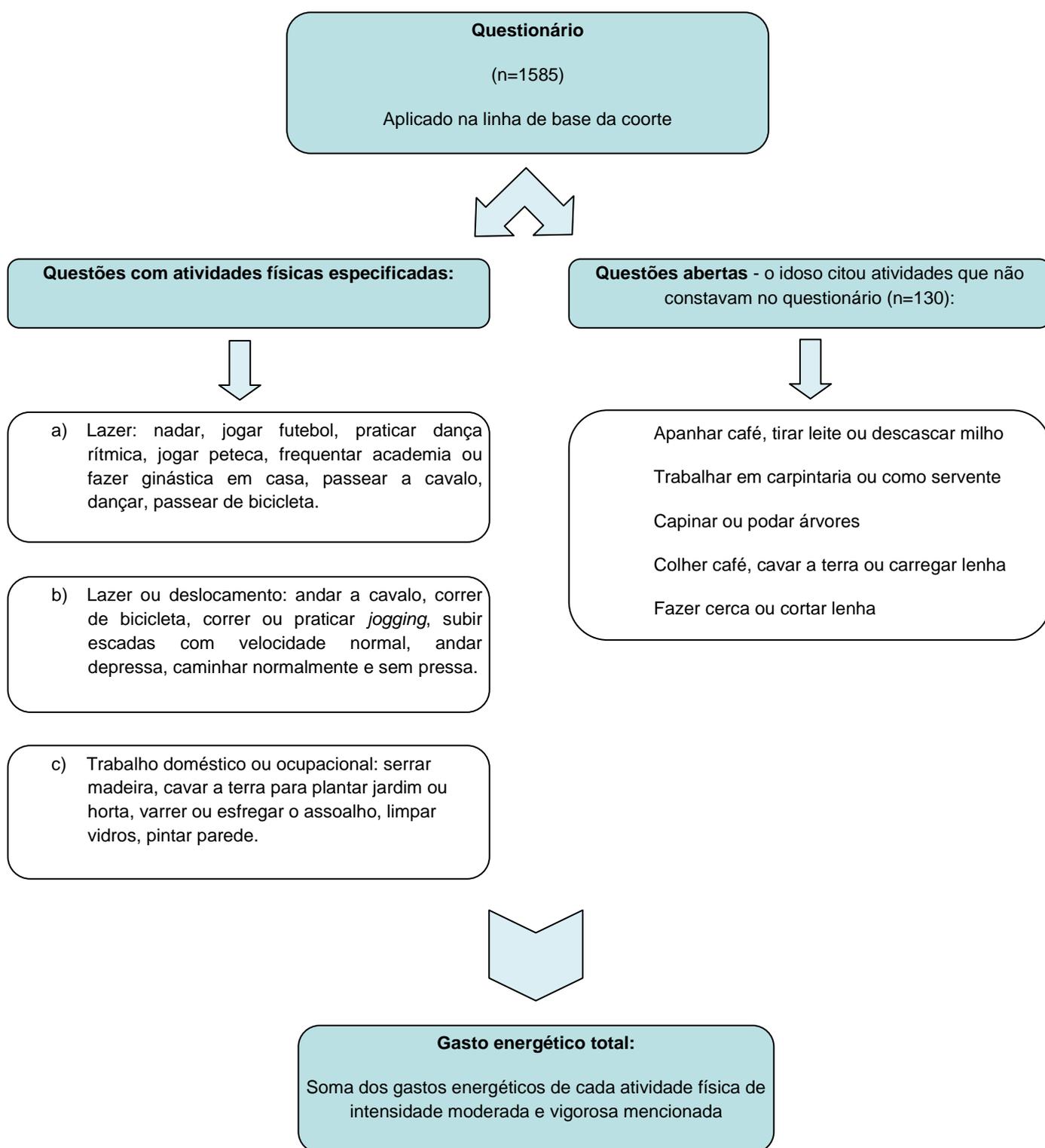
intensidades moderadas ou vigorosas, com duração maior ou igual a 10 minutos, o que levou a uma variação de 3 a 9 METs para as atividades listadas no questionário. O cálculo do gasto energético entre os idosos residentes em Bambuí foi estimado multiplicando-se o valor do MET (intensidade da atividade física reportada) pelo tempo (em minutos) e pela frequência (número de vezes por semana que a atividade foi realizada). No cálculo foram consideradas as atividades de intensidade moderada e vigorosa, com duração maior ou igual a 10 minutos¹²⁰⁻¹²¹. A variável de exposição encontrada foi o gasto energético, mensurado em MET-minuto/semana e dividido em tercis na linha de base da coorte²⁰.

Os valores de cada atividade física individual foram somados para obter o gasto energético total despendido durante uma semana. Veja abaixo a fórmula usada para calcular o gasto energético. E em seguida a figura 4 esquematiza a metodologia utilizada para obter os dados sobre atividade física.

-- Fórmula para calcular o gasto energético (GE) em atividade física (AF):

GE(MET-min/sem) = intensidade da AF (em MET absoluto) x tempo(em minutos) x frequência (semanal)

Figura 4 Metodologia utilizada para obter dados sobre atividade física



Fonte: elaborado pela pesquisadora doutoranda para fins deste estudo.

Notas: As seguintes atividades reportadas pelos idosos não foram inseridas na soma total: reportaram passar roupa (2,3 MET), lavar roupa (2 MET) e costurar (1,5 MET), pois estas atividades eram de intensidade leve. Foram incluídas atividades de intensidade a partir de 3 METs (intensidade moderada ou intensa)^{145,8}.

4.4. Prevalência de inatividade física e gasto energético

A inatividade física foi definida como atividade realizada em nível abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde⁸. Os idosos caracterizados como sedentários ou insuficientemente ativos reportaram menos de 150 minutos semanais de atividade física de intensidade de moderada a vigorosa.

A atividade física total ou gasto energético total foi calculado com a soma das atividades que representavam gasto energético maior ou igual a 3 METs. As atividades físicas moderadas são aquelas que exigem esforço físico moderado¹⁴⁶, como dança rítmica, cavar a terra para plantar jardim ou horta, jogar peteca, varrer ou esfregar o assoalho. As atividades de intensidade vigorosa são aquelas em que se despende muito esforço¹⁴⁶, como subir ladeira de bicicleta, correr de bicicleta, nadar, serrar madeira¹⁴⁷ (Quadro 3).

No estudo sobre a sobrevivência de idosos todas as análises foram feitas segundo tercís de gasto energético, utilizando o escore MET-minuto/semana, baseado na distribuição total de gasto energético na linha de base da coorte. Diversos autores têm utilizado tercís de gasto energético como variável de escolha em estudos sobre atividade física^{148,149,150}.

Quadro 3 Códigos de atividade física do Questionário do *Projeto Bambuí*, do *Compêndio de Atividade Física* e outras informações.

Código	Tipo de Atividade	Código do Compêndio	METs por atividade*	Intensidade
EF5	Andar a cavalo (galope ou trote)	11390 / 11400	$8 + 6,5 \div 2 = 7,25$	Intensa
EF8	Correr de bicicleta	01015	8,0	Intensa
EF11	Nadar	18310	6,0	Moderada
EF14	Correr ou praticar <i>jogging</i>	12020	7,0	Intensa
EF17	Jogar futebol	15610	7,0	Intensa
EF20	Subir escadas com velocidade normal	17130	8,0	Intensa
EF23	Dança rítmica	03025	4,5	Moderada
EF26	Serrar madeira	11330	7,0	Intensa
EF29	Cavar a terra para plantar jardim ou horta	08050	5,0	Moderada
EF35	Jogar tênis	15675	7,0	Intensa
EF38	Jogar peteca	15710	4,0	Moderada
EF41	Andar depressa	17200	3,8	Moderada
EF 44	Jogar basquete	15050	6,0	Moderada
EF47	Jogar vôlei	15710	4,0	Moderada
EF50	Frequentar academia de ginástica/fazer ginástica em casa	15300	4,0	Intensa
EF56	Dançar	03025	4,5	Moderada
EF59	Varrer/esfregar assoalho	05021 / 05130	$3,5 + 3,8 \div 2 = 3,65$	Moderada
EF62	Limpar vidros	05020	3	Moderada
EF65	Pintar parede	06165	4,5	Moderada
EF68	Passear de bicicleta	01010	4,0	Moderada
EF71	Caminhar normalmente (sem pressa)	17170	3,0	Moderada
EF74	Subir escadas depressa ou com pacotes	17025	9,0	Intensa
EF77	Subir ladeira andando de bicicleta	01009	8,5	Intensa
EF80	Outro tipo não mencionado no questionário: _____			
EF83	Outro tipo não mencionado no questionário: _____			

Fonte: Quadro extraído da dissertação de mestrado de Ramalho JRO, 2011¹⁴⁷. Gasto energético com atividades físicas entre idosos: um estudo epidemiológico de base populacional (Projeto Bambuí).

Notas: * METs: Múltiplos de Taxa Metabólica de repouso

Para calcular o escore: METs por atividade física X duração em minutos x frequência (número dias por semana)

4.5 Potenciais fatores de confusão

Os potenciais fatores de confusão foram selecionados com base em publicações prévias sobre associação entre atividade física e risco de mortalidade³²⁻³⁸. Esses fatores incluíram características sociodemográficas (idade, sexo, escolaridade e cor da pele); comportamentos em saúde (tabagismo, consumo de bebidas alcoólicas e Índice de Massa Corporal [IMC] em kg/m²) e medidas de condições de saúde: pressão arterial sistólica (mmHg), colesterol total (mg/dL), glicemia de jejum (mg/dL), peptídeo natriurético do tipo B (BNP) (pg/dL), Acidente Vascular Encefálico (AVE), angina, infarto e escore do *Mini-Mental State Examination* (MMSE).

A escolha das variáveis do presente estudo foi realizada a partir da observação das variáveis presentes em alguns estudos semelhantes (Quadro 4). Outro fator que influenciou na escolha das variáveis do presente estudo foi o fato de serem variáveis relacionadas direta ou indiretamente à mortalidade em populações idosas e por ser uma população com alta prevalência de doença de Chagas entre os idosos devido ao efeito de coorte.

Quadro 4 Variáveis utilizadas no Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí e alguns estudos que utilizaram variáveis semelhantes

Variáveis	Autores/ Faixa etária da população							
	Leitzmann ³⁸ 50-71 anos	Paganini-Hill ³⁵ 75 anos +	Wen ³⁶ 51-61	Gylsvik ³³ 65 anos + 45-64 22-44	Khaw ³⁷ 45-79 anos	Lin ³² 75 anos +	Ottenbacher ⁴⁰ 75 anos +	Brown ³⁹ 65 anos +
Idade	X	X	X	X	X	X	X	X
Sexo	X		X	X	X	X	X	X
Escolaridade	X		X			X	X	X
Cor da pele	X		X					
Tabagismo	X	X	X	X	X	X	X	X
Bebida alcoólica		X	X		X	X		X
IMC	X	X	X	X	X	X	X	X
PAS		X		X	X	X	X	X
Colesterol				X	X			
Glicemia de jejum		X		X	X	X	X	X
BNP								
AVE							X	X
Angina		X				X		X
Infarto		X				X	X	X
MMSE							X	

Fonte: quadro elaborado pela pesquisadora doutoranda para fins deste estudo.

Notas:

Índice de Massa Corporal = IMC;

Pressão Arterial Sistólica = PAS;

Peptídeo Natriurético Tipo B = BNP;

Acidente Vascular Encefálico = AVE;

Mini Mental State Examination = MMSE.

Presença da variável no estudo referido = X

Foi considerado tabagista atual o idoso que relatou ter fumado no mínimo 100 cigarros durante a vida e continuava fumando no momento da entrevista. O uso de bebidas alcoólicas foi avaliado pelo consumo, em qualquer quantidade, nos doze meses anteriores à entrevista. O IMC (variável contínua) foi definido como peso (kg) dividido pelo quadrado da altura (m²), sendo a avaliação antropométrica realizada utilizando-se técnicas e equipamentos padronizados (*CMS Weighing Equipment Ltd, London, UK*) e com os participantes vestindo roupas leves e sem sapatos. A pressão

arterial sistólica, considerada como variável contínua, foi avaliada pela média aritmética das duas últimas medidas, entre as três coletadas, segundo metodologia padronizada^{151,140,136}. Os níveis de colesterol total e glicemia de jejum, utilizados como variáveis contínuas foram determinados por meio de analisadores automáticos (*Eclipse Vitalab*, Merck, Holanda). A medida dos níveis plasmáticos de peptídeo natriurético tipo B (BNP), que é um importante preditor de mortalidade entre idosos infectados com o *Trypanosoma cruzi*¹⁴⁰, foi avaliada por imunoensaio baseado em micropartículas (MEIA/AxSYM; Abbott Laboratories, Chicago, IL, USA). A história de AVE¹⁵² e a presença de angina¹⁵³ foram verificadas pela utilização de instrumentos padronizados, além de ter sido considerada também a história de diagnóstico médico para infarto. A função cognitiva foi avaliada pelo questionário *Mini-Mental State Examination* (MMSE), sendo considerado na análise o escore obtido nesse instrumento¹⁵⁴.

As entrevistas foram realizadas na residência do participante e respondidas pelo próprio idoso ou por um respondente próximo (4,8%), no caso de impossibilidade devido a déficit cognitivo ou algum problema de saúde. As medidas de pressão arterial e antropométricas, além da coleta de sangue, foram realizadas na clínica de campo do projeto, exceto quando havia impossibilidade do participante se locomover, sendo então realizadas no domicílio. A coleta de sangue foi feita após recomendação de jejum de 12 horas. Todos os procedimentos foram realizados por entrevistadores e técnicos devidamente treinados e certificados^{137,138}. As variáveis utilizadas foram esquematizadas nos quadros 5, 6 e 7.

Quadro 5 Descrição das variáveis sociodemográficas e de hábitos de vida

Variáveis sociodemográficas e de hábitos de vida	Tipo de variável	Categorias	Descrição
Idade em anos, Média (DP)	contínua	-	Idade autorreportada pelo idoso ou respondente substituto
Sexo	categórica	Feminino Masculino	Autorreportado
Escolaridade	categórica	< 4 anos ≥4 anos	Autorreportada
Cor da pele	categórica	Branco Não branco	Autorreportada
Tabagismo atual	categórica	Ex-fumante Fumante atual	Autorreportado – Fumantes: os que fumaram pelo menos 100 cigarros durante a vida e continuavam fumando.
Consumo de álcool no último ano	categórica	Não Sim	Autorreportado – “Sim”: consumo de bebida alcoólica em qualquer quantidade nos últimos 12 meses
Índice de Massa Corporal (IMC), em kg/m ²	contínua	-	Peso e altura foram obtidos com equipamentos padronizados (<i>CMS Weighing Equipment Lt.d., London, UK</i>).

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora doutoranda para utilização neste estudo.

Quadro 6 Variáveis relacionadas às condições de saúde (variáveis categóricas)

Variáveis	Tipo de variável	Categorias	Descrição
Acidente Vascular encefálico (AVE)	categórica	Não Sim	Presença de AVE: foi utilizado um algoritmo criado a partir de 4 questões e baseado no <i>Household adult questionnaire</i> ¹⁵⁵ .
Angina	categórica	Não Sim	Foi utilizado o método de avaliação da dor torácica proposto por Rose et al (1962) ¹⁵³ e também recomendado pela OMS, em que há critérios padronizados para identificar a dor ou desconforto torácico na presença de esforço físico.
Infarto	categórica	Não Sim	História de diagnóstico médico de infarto

Fonte: Quadro elaborado para utilização neste estudo.

Notas: Organização Mundial da Saúde = OMS; Acidente Vascular Encefálico = AVE

Quadro 7 Variáveis relacionadas às condições de saúde (variáveis contínuas)

Variáveis	Descrição
Pressão arterial sistólica, mmHg	Instrumento ¹³⁸ : - esfigmomanômetro de mercúrio [marca Tyco's 5097-30, (Arden, USA)] - estetoscópio [marca Littman's Cardiology II; 3M, (St. Paul, USA)] Medida: 30 minutos ou mais após o último consumo de café ou cigarro. Três medidas de pressão arterial, sendo que a medida inicial foi feita após 5 minutos de descanso e houve 2 minutos de intervalo entre as medidas. Valor utilizado: média entre as duas últimas medidas ^{136,140,151} .
Glicemia de jejum, mg/dL	A glicemia de jejum foi medida através de analisadores automáticos (<i>Eclipse Vitalab</i> , Merck, Netherlands)
Colesterol total, mg/dL	Medido através de analisadores automáticos (<i>Eclipse Vitalab</i> , Merck, Netherlands).
Score do Mini-Exame do Estado Mental	Questionário: foi aplicado o <i>Mini Mental State Examination</i> (MMSE), instrumento validado para a população bambuiense ¹⁵⁴ .
Peptídeo natriurético tipo B (BNP), pg/dL	Medido através de imunoensaio baseado em micropartículas (MEIA/AxSYM; Abbott Laboratories).

Fonte: Quadro elaborado para utilização neste estudo.

4.6 Análise dos dados

As características na linha de base foram descritas com estratificação por tercil de gasto energético, usando média (DP) e porcentagens. A análise dos fatores associados ao gasto energético na linha de base foi baseada no teste do qui-quadrado de Pearson (para diferenças entre frequências) e Análise de Variância (para comparação de médias, com comparações múltiplas de Bonferroni). O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

As taxas de mortalidade foram calculadas, considerando-se pessoas-ano sob risco como denominador, para cada sexo, cor da pele e tercis de gasto energético, sendo os tercis de gasto energético mensurados para a população total e também separadamente para cada sexo.

A associação entre gasto energético e o tempo até a ocorrência do desfecho (mortalidade por todas as causas) durante o período de acompanhamento da coorte foi avaliada pelo modelo de riscos proporcionais de Cox, estimando-se os *Hazard ratios* (HR) e respectivos intervalos de confiança (95%). Foi verificado o pressuposto de proporcionalidade dos riscos ao longo do tempo utilizando a análise de resíduos de Schoenfeld.

Na primeira análise, para avaliar o efeito modificador do sexo, foram construídos três modelos, considerando a interação entre gasto energético e sexo e a inclusão progressiva dos fatores de confusão considerados. O primeiro modelo incluiu, além dos tercis de gasto energético, as variáveis: sexo, idade e escolaridade. Nesse modelo, a interação entre o gasto energético e o sexo foi avaliada pela inclusão do termo de interação multiplicativa no modelo. Como foi observada uma interação significativa entre gasto energético e sexo ($p < 0,05$), os resultados foram apresentados para cada sexo, mantendo-se o termo de interação em todos os modelos subsequentes. No segundo modelo foram acrescentadas as variáveis tabagismo, consumo de álcool e IMC e no terceiro modelo foram incluídas as variáveis de condições de saúde consideradas nesse estudo.

Na segunda análise, para verificar a possível interação entre gasto energético e cor da pele, também foram apresentados três modelos com inclusão progressiva

dos fatores de confusão, tendo sido estratificada por sexo, considerando a interação com essa variável verificada na análise anterior. O modelo 1 incluiu tercís de gasto energético, cor da pele, idade e escolaridade. Nesse modelo foi observada interação entre o gasto energético e a cor da pele ($p \leq 0,01$), portanto os resultados foram apresentados para cada cor da pele (e sexo), mantendo-se o termo de interação em todos os modelos subsequentes. No segundo modelo foram acrescentadas as variáveis tabagismo, consumo de álcool e IMC e no modelo 3 foram incluídas as variáveis de condições de saúde consideradas nesse estudo.

Com o objetivo de ilustrar as interações observadas nesse estudo, foram construídas curvas de sobrevida, considerando a estratificação pelo nível de atividade física (tercil de gasto energético), para cada sexo e para cada categoria de cor da pele, ajustadas por todos os fatores de confusão considerados no presente estudo.

Adicionalmente, foram realizadas duas análises de sensibilidade visando verificar se as associações observadas seriam alteradas pela: (1) exclusão dos óbitos ocorridos nos dois primeiros anos de seguimento da coorte, considerando que esse grupo poderia apresentar doença grave, o que comprometeria a prática de atividades físicas^{35,39,156}; e (2) exclusão dos indivíduos que apresentaram pelo menos uma doença crônica na linha de base do estudo (AVE, angina, infarto, diabetes e hipertensão arterial), o que também poderia comprometer o envolvimento em atividades físicas e aumentar o risco de óbito³⁹.

Todas as análises foram realizadas no programa Stata, versão 13.0 (Stata Corporation, College Station, Texas, USA).

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização da população de estudo

Participaram do estudo 1378 idosos (85,8% do total de idosos entrevistados na linha de base), que responderam às perguntas sobre atividade física e foram submetidos ao exame físico e coleta de sangue na linha de base da coorte. Durante a média de 8,9 anos de seguimento, 498 (36,1%) óbitos foram registrados e 90 idosos (6,5%) foram perdidos no acompanhamento, totalizando 12.255 pessoas-ano de observação. Os indivíduos perdidos apresentaram menor média de idade (67,3 anos; DP = 5,9) em comparação aos que permaneceram no estudo (média = 68,9 anos; DP = 7,0) ($p = 0,025$), sendo a distribuição por sexo semelhante entre os grupos ($p = 0,592$), assim como a distribuição por cor da pele ($p=0,777$).

A tabela 1 mostra a prevalência de inatividade física de acordo com cor da pele, idade e sexo. Destaca-se a prevalência de inatividade física entre idosos mais velhos, que é de 41,5%, significativamente maior do que a prevalência entre idosos com idade inferior a 75 anos, que é de 23,1%. Além disso, as mulheres foram estatisticamente mais sedentárias do que os homens ($p=0,001$).

Tabela 1 Prevalência de sedentários ou insuficientemente ativos de acordo com cor da pele, idade e sexo. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997).

Prevalência de sedentários ou insuficientemente ativos		
Variáveis, n	Sedentários ou Insuficientemente ativos, n (%)	Valor p[¶]
Cor da pele, n		
Branco, n=829	227 (27,4%)	0,637
Não Branco, n=549	144 (26,2%)	
Idade em anos, n		
60-74, n=1091	252 (23,1%)	<0,001
≥75, n= 287	119 (41,5%)	
Sexo, n		
Feminino, n=833	251 (30,1%)	0,001
Masculino, n=545	120 (22%)	

Notas: Sedentários ou insuficientemente ativos reportaram menos de 150 minutos semanais de atividade física de intensidade de moderada a vigorosa⁸.

¶ o valor p indica se há diferença estatisticamente significativa entre as categorias das variáveis.

As características da população estudada foram apresentadas nas tabelas 2 e 3. Os homens mais ativos fisicamente (tercil 3) foram predominantemente mais jovens, apresentaram menor proporção de fumantes atuais, maior proporção de consumo de álcool, reportaram menor ocorrência de infarto e apresentaram maior escore no Mini-Exame do Estado Mental (Tabela 2). As mulheres mais ativas fisicamente (tercil 3) eram mais jovens, com menor proporção de baixa escolaridade, menor proporção de Acidente Vascular Encefálico (se comparado com o tercil 1), maior escore no Mini-Exame do Estado Mental e menor nível de BNP (Tabela 3).

Tabela 2 Características dos participantes do sexo masculino, segundo o nível de atividade física. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997).

Características	Total	Gasto energético em MET-minuto/semana			valor p
		Tercil 1 (0 a 631,5)	Tercil 2 (635,0 a 1911,0)	Tercil 3 (1919,2 a 16765,5)	
Idade em anos, média (DP)	68,6 (7,0)	70,4 (7,4) ^a	68,8 (7,2) ^a	66,9 (6,0) ^b	<0,001*
Não brancos, n (%)	213 (39,1)	62 (38,5)	69 (36,3)	82 (42,3)	0,482**
< 4 anos de estudo, n (%)	333 (61,1)	94 (58,4)	123 (64,7)	116 (59,8)	0,428**
Fumante atual, n (%)	159 (29,2)	60 (37,3)	54 (28,4)	45 (23,2)	0,014**
Consumo de álcool no último ano, n (%)	244 (44,8)	57 (35,4)	79 (41,6)	108 (55,7)	<0,001**
Índice de massa corporal, kg/m ² , média (DP)	23,9 (4,1)	23,6 (4,7)	24,1 (3,7)	24,1 (4,0)	0,434*
Pressão arterial sistólica, mmHg, média (DP)	138,0 (22,7)	140,0 (26,7)	139,4 (21,2)	134,9 (20,1)	0,064*
Colesterol total, mg/dL, média (DP)	221,3 (45,7)	219,0 (46,2)	219,4 (44,4)	225,1 (46,6)	0,351*
Glicemia de jejum, mg/dL, média (DP)	108,5 (46,2)	109,1 (35,5)	109,0 (44,6)	107,5 (54,9)	0,934*
Acidente vascular encefálico, n (%)	15 (2,8)	8 (5,0)	2 (1,0)	5 (2,6)	0,081**
Angina, n (%)	33 (6,1)	10 (6,2)	11 (5,8)	12 (6,2)	0,982**
Infarto, n (%)	28 (5,1)	15 (9,3)	8 (4,2)	5 (2,6)	0,013**
Escore do Mini-Exame do Estado Mental, média (DP)	23,6 (4,8)	22,8 (5,4) ^a	23,2 (4,8) ^a	24,6 (4,0) ^b	0,001*
Peptídeo natriurético tipo-B, pg/dL, média (DP)	118,0 (165,0)	133,9 (218,5)	120,2 (155,4)	102,6 (114,0)	0,202*

Notas:

*Valor p para análise de variância e comparações múltiplas de Bonferroni: letras diferentes entre os tercís de gasto energético significam que há diferença estatisticamente significativa entre as médias reportadas;

**Valor p para o teste qui-quadrado de Pearson: comparações entre proporções;

MET= *metabolic equivalent task*;

n= número de pessoas no grupo;

DP= Desvio Padrão.

Tabela 3 Características dos participantes do sexo feminino, segundo o nível de atividade física. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997).

Características	Total	Gasto energético em MET-minuto/semana			valor p
		Tercil 1 0 a 432,2	Tercil 2 434,2 a 1357,9	Tercil 3 1361,8 a 9948,0	
Idade em anos, média (DP)	69,0 (6,9)	71,2 (7,4) ^a	68,9 (6,8) ^b	67,3 (6,2) ^c	<0,001*
Não brancos, n (%)	336 (40,3)	94 (38,,7)	129 (44,3)	113 (37,8)	0,222**
< 4 anos de estudo, n (%)	539 (64,7)	160 (65,8)	203 (69,8)	176 (58,9)	0,020**
Fumante atual, n (%)	85 (10,2)	22 (9,0)	30 (10,3)	33 (11,0)	0,748**
Consumo de álcool no último ano, n (%)	58 (7,0)	13 (5,4)	18 (6,2)	27 (9,0)	0,200**
Índice de massa corporal, kg/m ² , média (DP)	25,9 (5,2)	25,9 (6,0)	26,0 (5,0)	25,8 (4,7)	0,914*
Pressão arterial sistólica, mmHg, média (DP)	137,0 (22,1)	138,3 (23,7)	137,7 (21,8)	135,4 (21,0)	0,254*
Colesterol total, mg/dL, média (DP)	242,0 (48,9)	236,7 (48,7)	245,2 (48,4)	243,3 (49,4)	0,119*
Glicemia de jejum, mg/dL, média (DP)	109,1 (40,6)	110,5 (37,6)	110,4 (45,4)	106,7 (37,8)	0,442*
Acidente vascular encefálico, n (%)	30 (3,6)	15 (6,2)	6 (2,1)	9 (3,0)	0,031**
Angina, n (%)	92 (11,0)	25 (10,3)	34 (11,7)	33 (11,0)	0,877**
Infarto, n (%)	38 (4,6)	11 (4,5)	16 (5,5)	11 (3,7)	0,571**
Escore do Mini-Exame do Estado Mental, média (DP)	25,4 (4,1)	24,3 (4,9) ^a	25,1 (4,2) ^a	26,5 (3,0) ^b	<0,001*
Peptídeo natriurético tipo-B, pg/dL, média (DP)	130,2 (166,6)	150,4 (210,9) ^a	130,3 (151,9) ^{a,b}	113,7 (135,4) ^b	0,039*

Notas:

*Valor p para análise de variância e comparações múltiplas de Bonferroni: letras diferentes entre os tercis de gasto energético significam que há diferença estatisticamente significativa entre as médias reportadas;

**Valor p para o teste qui-quadrado de Pearson para comparações entre proporções;

MET= *metabolic equivalent task*;

n= número de pessoas no grupo;

DP= Desvio Padrão.

5.2 Efeito do sexo na associação entre atividade física e mortalidade

Os resultados desse tópico foram publicados em artigo científico no ano de 2015 na Revista *Clinical Interventions in Aging* (Apêndice 1). A taxa de mortalidade geral na coorte foi de 40,6 por 1000 pessoas-ano, sendo maior entre os homens (49,5 por 1000 pessoas-ano) em comparação às mulheres (35,2 por 1000 pessoas-ano). As taxas de mortalidade diminuíram com o aumento do gasto energético, sendo essa tendência consistente para ambos os sexos (Tabela 4).

Tabela 4 Número de óbitos e taxa de mortalidade em 11 anos de seguimento, por tercils de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET-minuto/semana	Total		Homens		Mulheres	
	Número de óbitos	Taxa de mortalidade por 1,000 pessoas-ano	Número de óbitos	Taxa de mortalidade por 1,000 pessoas-ano	Número de óbitos	Taxa de mortalidade por 1,000 pessoas-ano
Tercil 1 [¶]	195	58,6	86	92,7	109	45,4
Tercil 2 [¶]	175	40,5	76	50,4	99	35,1
Tercil 3 [¶]	128	27,8	68	30,8	60	25,1
Total	498	40,6	230	49,5	268	35,2

Fonte: Ramalho et al (2015)²⁰, traduzido pela pesquisadora doutoranda.

Notas: MET, metabolic equivalente task;

[¶]Tercil 1: 0 a 515,0 MET-minuto/semana; Tercil 2: 515,1 a 1529,9 MET-minuto/semana; Tercil 3: 1530,0 a 16765,5 MET-minuto/semana.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores dos *Hazard ratios* (HRs) e intervalos de confiança (IC95%) para a atividade física e mortalidade em 11 anos, para cada sexo. Entre os homens, todos os modelos evidenciaram que o aumento dos níveis de atividade física reduziu o risco de morte. Os valores de HR no modelo ajustado por todos os fatores de confusão foram iguais a 0,59 (IC95% = 0,43-0,81) e 0,47 (IC95% = 0,34-0,66) para o segundo e terceiro tercils, respectivamente. Entre as mulheres idosas, a atividade física não apresentou associação significativa com risco de mortalidade. No modelo final da análise ajustada os HRs foram de 0,99 (IC95% = 0,75-1,31) e 0,86 (IC95% = 0,62-1,19) para o segundo e terceiro tercils, respectivamente. Foi observada interação significativa entre as variáveis sexo e

gasto energético em todos os modelos construídos, o que demonstra que o efeito da atividade física na mortalidade em 11 anos de seguimento difere entre os sexos.

Tabela 5 *Hazard ratio* para 11 anos de seguimento, por tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET- minuto/semana	Modelo 1[¶] HR (IC 95%)	Modelo 2[§] HR (IC 95%)	Modelo 3[#] HR (IC 95%)
Efeito em homens			
Tercil 1 (0 a 515,0)	1,0	1,0	1,0
Tercil 2 (515,1 a 1529,9)	0,54 (0,40-0,74)	0,57 (0,42-0,77)	0,59 (0,43-0,81)
Tercil 3 (1530,0 a 16765,5)	0,37 (0,27-0,52)	0,41 (0,30-0,57)	0,47 (0,34-0,66)
Efeito em mulheres			
Tercil 1 (0 a 515,0)	1,0	1,0	1,0
Tercil 2 (515,1 a 1529,9)	0,93 (0,71-1,23)	0,92 (0,70-1,21)	0,99 (0,75-1,31)
Tercil 3 (1530,0 a 16765,5)	0,74 (0,54-1,02)	0,74 (0,53-1,02)	0,86 (0,62-1,19)
Valor p para a interação entre sexo e gasto energético	<0,02	<0,03	<0,02

Fonte: Ramalho et al (2015)²⁰, traduzido pela pesquisadora doutoranda.

Notas:

[¶] Modelo 1 (n = 1378): ajustado por idade, escolaridade e termo de interação entre tercís de gasto energético e sexo.

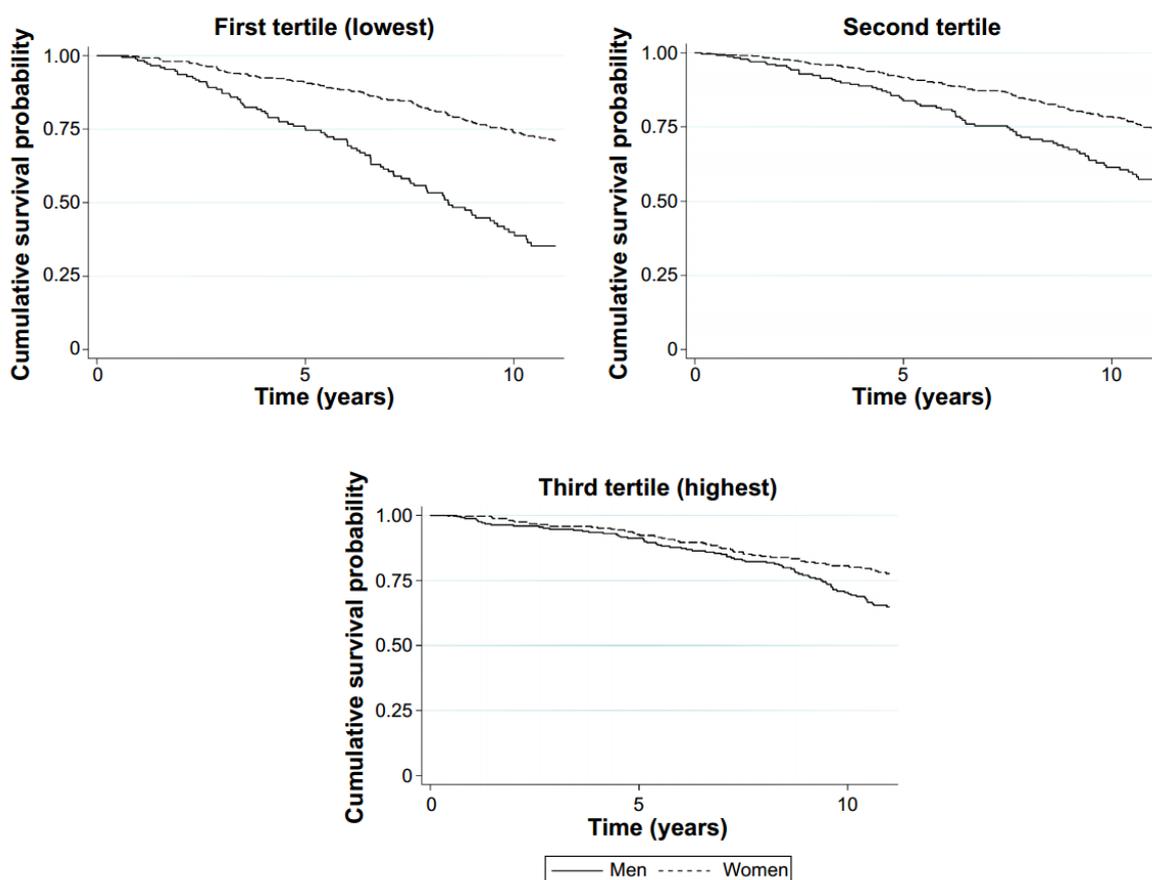
[§] Modelo 2 (n = 1378): modelo 1 com adição de tabagismo, consumo de álcool e Índice de Massa Corporal.

[#] Modelo 3 (n = 1378): modelo 2 com adição de pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, infarto, escore do Mini-Exame do Estado Mental e níveis de peptídeo natriurético tipo-B.

MET, *metabolic equivalent task*; HR (IC 95%), *Hazard ratio* e intervalo de confiança de 95%

Na Figura 5, estão apresentadas as curvas de sobrevida em 11 anos de seguimento, segundo sexo e tercís de gasto energético, ajustadas por todos os fatores de confusão considerados no estudo. A sobrevida foi maior entre as mulheres em comparação aos homens no primeiro e segundo tercís de gasto energético, mas a diferença de mortalidade entre os sexos não foi evidenciada entre os idosos com maior nível de atividade física.

Figura 5 Estimativa de probabilidade cumulativa de sobrevivência, ajustada por todos os confundidores selecionados para o estudo, por sexo e tercís de gasto energético. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).



Fonte: Ramalho et al (2015)²⁰, traduzido pela pesquisadora doutoranda.

Notas:

Primeiro tercíl: 0 a 515,0 MET-minuto/semana; Segundo tercíl: 515,1 a 1529,9 MET-minuto/semana; Terceiro tercíl: 1530,0 a 16765,5 MET-minuto/semana.

Curvas ajustadas por idade, escolaridade e termo de interação entre tercís de gasto energético e sexo, tabagismo, consumo de álcool, índice de massa corporal, pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, infarto, escore do Mini-Exame do Estado Mental e níveis de peptídeo natriurético tipo-B.

Não foi observada interação significativa entre o gasto energético e a idade dos indivíduos, mesmo após o ajuste por todos os fatores de confusão considerados ($p > 0,30$). A análise de sensibilidade mostrou que a exclusão dos óbitos ocorridos nos dois primeiros anos de seguimento não alterou a magnitude ou a significância das associações observadas nos três modelos construídos. Por outro lado, o efeito da atividade física na mortalidade foi mais evidente após a exclusão dos idosos que apresentaram pelo menos uma condição crônica (AVE, angina, infarto, diabetes ou hipertensão) na linha de base da coorte, com associação significativa entre os homens (HR = 0,41; IC95% = 0,22-0,77 no tercil 2 e HR = 0,30; IC95% = 0,16-0,58 no tercil 3), mas não entre as mulheres (HR = 0,81; IC95% = 0,43-1,53 no tercil 2 e HR = 0,68; IC95% = 0,34-1,39 no tercil 3) (Apêndice 2).

5.3 Efeito da cor da pele na associação entre atividade física e mortalidade

A Tabela 6 mostra o número de óbitos e taxas de mortalidade entre homens e mulheres, segundo os tercis do gasto energético e cor da pele. A taxa de mortalidade apresentou redução com o aumento do gasto energético em todos os grupos investigados, sendo mais marcante entre homens brancos (redução de 77,8%, entre o primeiro e terceiro tercis), e menos evidente entre as mulheres não brancas (redução de 23,4%, entre o primeiro e terceiro tercis).

Na Tabela 7 foram apresentados os valores dos HRs e intervalos de confiança (95%) para a sobrevivência ao longo dos 11 anos de acompanhamento, entre homens idosos, segundo cor da pele e tercis de gasto energético. Uma interação significativa ($p < 0,01$) entre o gasto energético e a cor da pele foi observada nos três modelos. Na análise ajustada por todos os potenciais fatores de confusão, homens idosos de cor branca apresentaram associação entre atividade física e mortalidade (HR: 0,49; IC95%= 0,34-0,73 e HR: 0,28; IC95%= 0,17-0,47, para os tercis 2 e 3, respectivamente). Entre os homens idosos não brancos, a associação não foi significativa.

A Tabela 8 mostra os valores dos HRs e intervalos de confiança (95%) para a sobrevivência ao longo dos 11 anos de acompanhamento, entre mulheres idosas,

segundo os tercís de gasto energético. Nesse grupo, o termo de interação não indica uma diferença relevante entre os estratos de cor de pele ($p=0,051$ no modelo ajustado por todos os fatores de confusão). Apesar da associação significativa entre o maior nível de gasto energético e mortalidade entre mulheres brancas nos dois primeiros modelos, essa associação desaparece após o ajuste por variáveis relacionadas à condição de saúde. Entre mulheres não brancas não houve associação significativa em nenhum dos modelos avaliados.

Tabela 6 Número de óbitos e taxa de mortalidade por 11 anos de seguimento em homens e mulheres, por cor da pele e tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET-minuto/semana	Total		Brancos		Não brancos [¶]	
	Número de óbitos	Taxa de mortalidade por 1,000 pessoas-ano	Número de óbitos	Taxa de mortalidade por 1,000 pessoas-ano	Número de óbitos	Taxa de mortalidade por 1,000 pessoas-ano
Homens [§]						
Tercil 1	101	83,6	69	96,9	32	64,6
Tercil 2	80	49,0	45	41,8	35	62,9
Tercil 3	49	27,1	23	21,5	26	35,4
Total	230	49,5	137	48,0	93	52,1
Mulheres [#]						
Tercil 1	102	48,4	69	54,9	33	38,9
Tercil 2	92	34,3	53	35,6	39	32,6
Tercil 3	74	26,2	43	24,1	31	29,8
Total	268	35,2	165	36,4	103	33,4

Notas:

[¶] Não brancos: morena, mulata e negra

[§] Em homens - Tercil 1: 0 a 631,5 MET-minuto/semana; Tercil 2: 635,0 a 1911,0 MET-minuto/semana; Tercil 3: 1919,25 a 16765,5 MET-minuto/semana.

[#] Em mulheres - Tercil 1: 0 a 432,2 MET-minuto/semana; Tercil 2: 434,2 a 1357,9 MET-minuto/semana; Tercil 3: 1361,8 a 9948,0 MET-minuto/semana.

MET, *metabolic equivalente task*.

Tabela 7 *Hazard ratio* para 11 anos de mortalidade em homens, por cor da pele e tercís de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET- minuto/semana	Modelo 1[¶] HR (IC 95%)	Modelo 2[§] HR (IC 95%)	Modelo 3[#] HR (IC 95%)
Branco			
Tercil 1 (0 a 631,5)	1,0	1,0	1,0
Tercil 2 (635,0 a 1911,0)	0,45 (0,31-0,66)	0,48 (0,33-0,70)	0,49 (0,34-0,73)
Tercil 3 (1919,25 a 16765,5)	0,24 (0,15-0,38)	0,26 (0,16-0,42)	0,28 (0,17-0,47)
Não branco			
Tercil 1 (0 a 631,5)	1,0	1,0	1,0
Tercil 2 (635,0 a 1911,0)	1,16 (0,72-1,88)	1,22 (0,75-1,98)	1,14 (0,69-1,91)
Tercil 3 (1919,25 a 16765,5)	0,68 (0,40-1,15)	0,76 (0,45-1,29)	0,89 (0,52-1,52)
Valor p para a interação entre cor da pele e gasto energético	≤0,01	≤0,01	≤0,01

Notas:

[¶] Modelo 1 (n = 545): ajustado por idade, escolaridade e termo de interação entre tercís de gasto energético e cor da pele.

[§] Modelo 2 (n = 545): modelo 1 com adição de tabagismo, consumo de álcool e índice de massa corporal.

[#] Modelo 3 (n = 545): modelo 2 com adição de pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, infarto, escore do Mini-Exame do Estado Mental e níveis de peptídeo natriurético tipo-B.

MET, *metabolic equivalent task*

HR (IC 95%), *Hazard ratio* e intervalo de confiança de 95%.

Tabela 8 *Hazard ratio* para 11 anos de seguimento em mulheres, por cor da pele e tercils de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET- minuto/semana	Modelo 1[¶] HR (IC 95%)	Modelo 2[§] HR (IC 95%)	Modelo 3[#] HR (IC 95%)
Branças			
Tercil 1 (0 a 432,2)	1,0	1,0	1,0
Tercil 2 (434,2 a 1357,9)	0,76 (0,53-1,08)	0,74 (0,52-1,07)	0,82 (0,56-1,18)
Tercil 3 (1361,8 a 9948,0)	0,60 (0,41-0,89)	0,59 (0,40-0,87)	0,71 (0,48-1,06)
Não brancas			
Tercil 1 (0 a 432,2)	1,0	1,0	1,0
Tercil 2 (434,2 a 1357,9)	0,95 (0,60-1,52)	0,99 (0,62-1,57)	0,98 (0,61-1,57)
Tercil 3 (1361,8 a 9948,0)	1,11 (0,68-1,83)	1,14 (0,69-1,87)	1,33 (0,80-2,21)
Valor p para a interação entre cor da pele e gasto energético	0,05	0,04	0,05

Notas:

[¶] Modelo 1 (n = 833): ajustado por idade, escolaridade e termo de interação entre tercils de gasto energético e cor da pele.

[§] Modelo 2 (n = 833): modelo 1 com adição de tabagismo, consumo de álcool e índice de massa corporal.

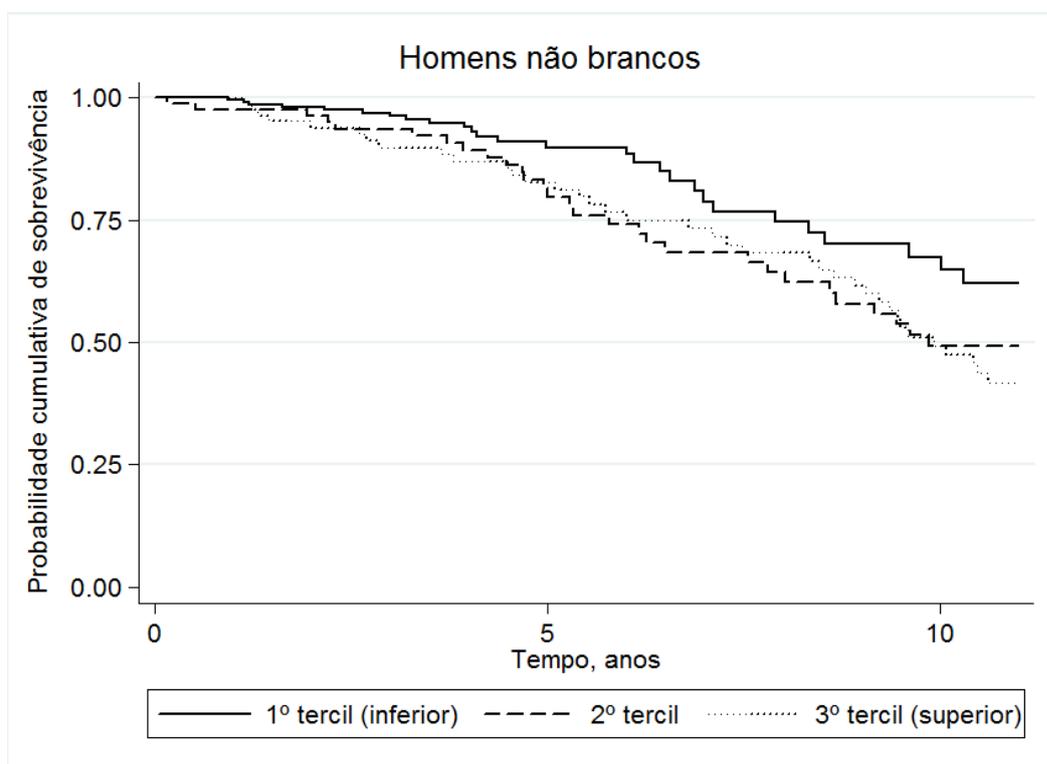
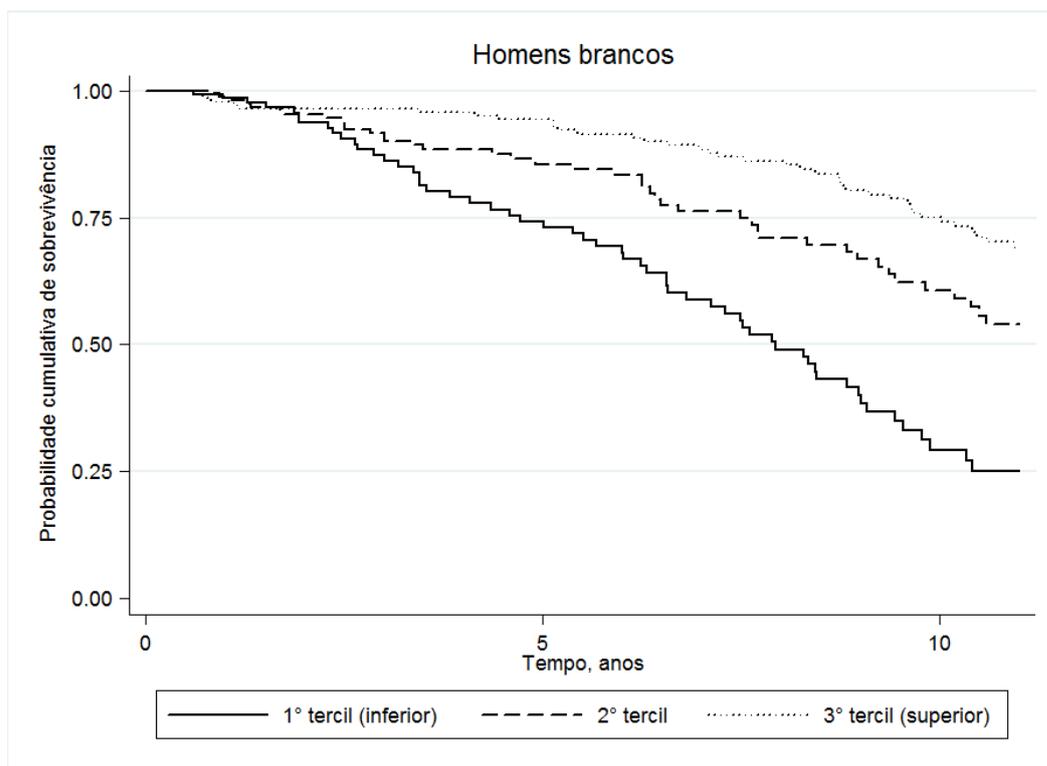
[#] Modelo 3 (n = 833): modelo 2 com adição de pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, infarto, escore do Mini-Exame do Estado Mental e níveis de peptídeo natriurético tipo-B.

MET, *metabolic equivalent task*; HR (IC 95%), *Hazard ratio* e intervalo de confiança de 95%.

Foram apresentadas nas figuras 6 e 7 as curvas de sobrevida, para homens e mulheres, respectivamente, segundo cor da pele e tercis de gasto energético, ajustadas por todas as variáveis de confusão consideradas neste estudo. A diferença na sobrevida de brancos e não brancos é evidente entre homens (Figura 6), o que não foi observado entre as mulheres (Figura 7).

Na análise de sensibilidade, não houve alterações nas associações apresentadas, indicando que a exclusão dos óbitos ocorridos nos dois primeiros anos de seguimento ou dos indivíduos que reportaram pelo menos uma condição crônica não influencia os resultados apresentados no modelo 3 (Apêndice 3 e 4).

Figura 6 Estimativa de probabilidade cumulativa de sobrevivência, ajustada por todos os fatores de confusão em homens, de acordo com cor da pele e tercís de gasto energético. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

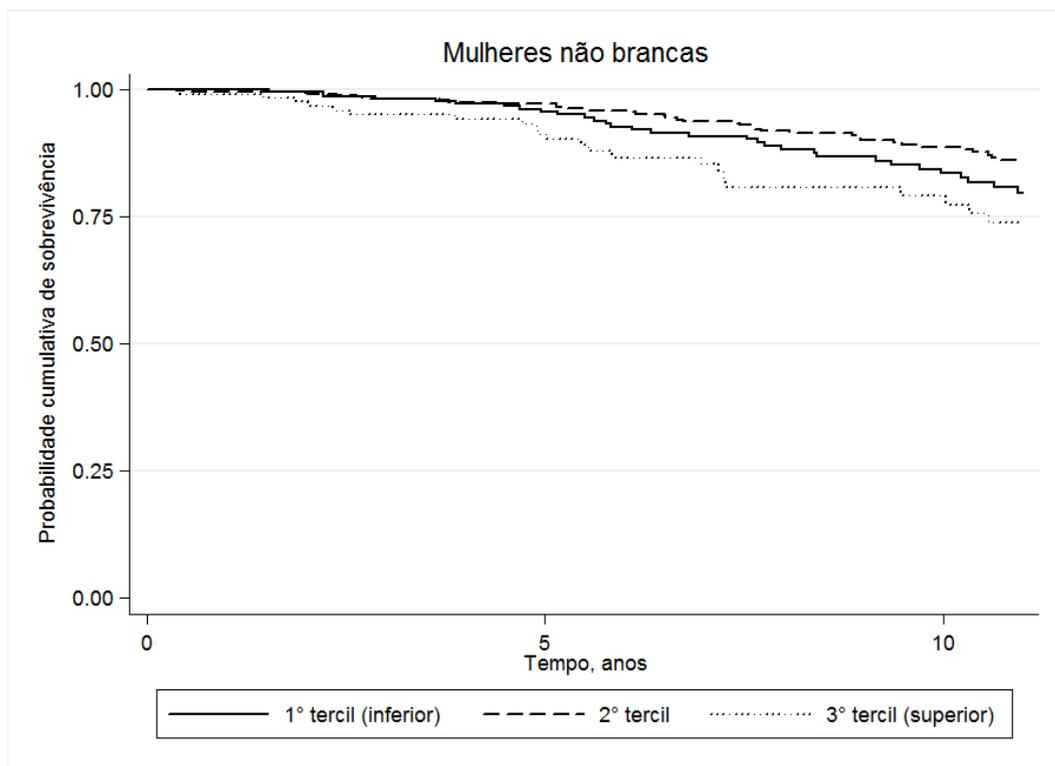
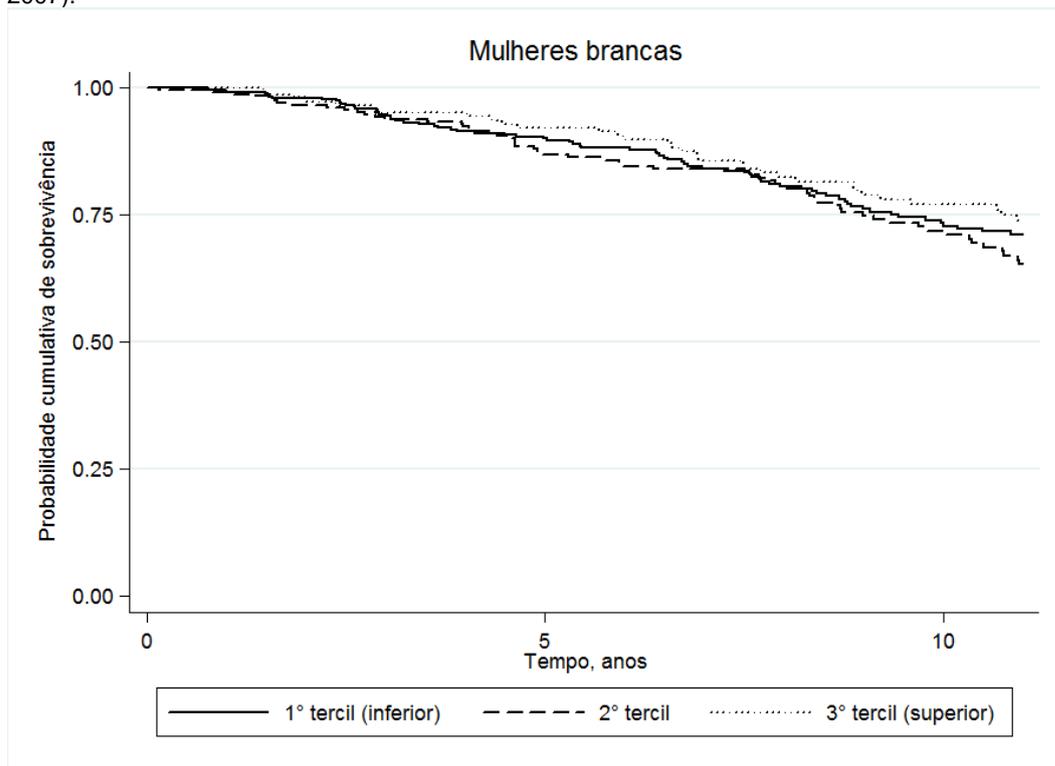


Notas:

As curvas foram ajustadas por idade, escolaridade, fumo, consumo de álcool, Índice de Massa Corporal, pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, escore do Mini-Exame do Estado Mental, nível de peptídeo natriurético tipo B.

Primeiro tercil: 0 a 631,5 MET-minuto/semana; Tercil 2: 635,0 a 1911,0 MET-minuto/semana; Tercil 3: 1919,25 a 16765,5 MET-minuto/semana. n=332 homens brancos; n=213 homens não brancos.

Figura 7 Estimativa de probabilidade cumulativa de sobrevivência, ajustada por todos os fatores de confusão em mulheres, de acordo com cor da pele e tercís de gasto energético. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).



Notas:

As curvas foram ajustadas por idade, anos de escolaridade, fumo, consumo de álcool, Índice de Massa Corporal, pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, escore do Mini-Exame do Estado Mental, nível de peptídeo natriurético tipo B.

1º tercil: 0 a 432,2 MET-minuto/semana; 2º tercil: 434,2 a 1357,9 MET-minuto/semana; 3º tercil: 1361,8 a 9948,0 MET-minuto/semana. n=497 mulheres brancas; n=336 mulheres não brancas.

6 DISCUSSÃO

O principal resultado do presente estudo se refere à interação entre o gasto energético e as variáveis sexo e cor da pele na determinação da sobrevida dessa população, sendo que o efeito protetor da atividade física foi observado apenas entre homens brancos. Segundo Bouchard & Rankinen (2001)¹⁵⁷ as variáveis sexo, idade e raça/cor da pele podem influenciar os efeitos da prática regular de atividade física, o que foi apontado no presente estudo, com exceção da idade, que não apresentou interação significativa.

6.1 Efeito do sexo na associação entre gasto energético e mortalidade

Os resultados evidenciaram uma importante interação entre sexo e gasto energético em atividades físicas na sobrevida de idosos brasileiros residentes na comunidade (município de Bambuí, Minas Gerais). Maiores níveis de atividade física foram associados com uma redução expressiva do risco de morte por todas as causas entre homens idosos, conforme demonstrado na Figura 5 e Tabela 4. Entretanto, a associação entre prática de atividade física e redução do risco de morte não foi observada entre as mulheres nos três modelos testados (Tabela 4). Os achados das curvas de sobrevivência indicam que maiores níveis de atividade física entre idosos do sexo masculino elevam a sobrevida desse grupo, se aproximando do perfil observado entre as mulheres (Figura 5).

A literatura mostra resultados divergentes da associação entre a prática de atividade física e a redução do risco de morte entre idosos de ambos os sexos, tanto em relação à significância dessa associação^{42,43,158}, quanto à sua magnitude^{39,40,159}. Essas diferenças reforçam a importância do sexo como potencial modificador de efeito da atividade física na mortalidade geral entre idosos. De forma semelhante ao observado na população de Bambuí, alguns estudos evidenciaram o efeito protetor da atividade física apenas no sexo masculino^{39,40} comparado a mulheres, enquanto um estudo desenvolvido na Alemanha encontrou associação significativa apenas entre as mulheres¹⁵⁸.

Poucos estudos testaram a interação estatística entre as variáveis sexo e atividade física na predição da mortalidade entre idosos, o que ressalta a importância de se pesquisar essa possível interação em diferentes populações¹⁰¹. Em apenas um estudo realizado entre diabéticos com 35 anos ou mais, residentes em 10 países europeus, foi observada interação significativa entre atividade física e sexo na determinação do risco de morte¹⁶⁰, enquanto em outras populações essa interação não apresentou significância estatística^{35,37,38,43,161}. No estudo de Framingham, apesar de não ter sido observada interação significativa, os resultados observados foram semelhantes aos de Bambuí, não tendo sido verificado efeito da atividade física na mortalidade entre as mulheres⁴³.

Em relação ao tipo de atividade física realizada, alguns estudos mostram que tanto as atividades físicas praticadas no lazer^{101,159}, que é o domínio mais estudado, quanto aquelas realizadas em outros domínios, como atividades domésticas, deslocamento e trabalho^{159,162} contribuem para redução do risco de morte entre idosos. No entanto, esses resultados não são reproduzidos em algumas populações. Estudo desenvolvido na Alemanha mostrou que as atividades domésticas apresentaram associação negativa com mortalidade, mas sem evidência de uma relação dose-resposta¹⁶³, enquanto outro estudo conduzido na Escócia mostrou que as atividades domésticas não estiveram associadas com a redução do risco para eventos cardiovasculares em oito anos de acompanhamento¹⁶⁴. Estudo norte-americano recente, utilizando dados do *“Health and Retirement Study”*, chamou atenção para a redução do risco de morte entre mulheres que praticavam atividade física no lazer, mas não entre aquelas que relataram realizar atividades domésticas e no trabalho¹⁰¹. Esses achados são reforçados pela evidência de um estudo conduzido entre idosos chineses, que mostrou efeito protetor das atividades domésticas entre homens, mas não entre mulheres, no risco de mortalidade geral¹⁶⁵. Em Bambuí, a caminhada foi a atividade física mais frequente (83,7%) na população total (Apêndice 5), sendo que entre as mulheres, as atividades domésticas também figuraram entre as mais praticadas. Nesse sentido, é importante considerar o tipo de atividade como uma possível explicação para as diferenças observadas entre os sexos, tanto na população idosa de Bambuí, quanto em estudos semelhantes. O instrumento utilizado no presente estudo não foi construído para que os tipos de atividade relatados fossem analisados separadamente.

O sexo aparece como possível modificador do efeito da atividade física na sobrevida da população, como foi observado entre idosos residentes em Bambuí. A diferença na sobrevida de homens e mulheres desaparece no grupo de maior gasto energético, evidenciando a redução significativa no risco de morte dos homens idosos que praticam atividade física. De maneira geral, a diferença de mortalidade observada entre homens e mulheres poderia ser parcialmente atribuída à distribuição desigual de variáveis relacionadas a condições socioeconômicas, relações sociais, comportamentos em saúde e marcadores biológicos^{166,167}. O presente estudo enfatiza a relevância da inatividade física como um comportamento que pode contribuir para essa diferença.

A associação entre atividade física e mortalidade poderia ser interpretada como causalidade reversa, uma vez que os idosos com menores níveis de atividade física poderiam estar nesse grupo por apresentarem piores condições de saúde e, portanto, maior risco de morte¹³⁰. No entanto, a análise de sensibilidade realizada no presente estudo não alterou os resultados apresentados, evidenciando que o efeito observado pode ser atribuído aos níveis de atividade física avaliados na linha de base do estudo (Apêndice 2).

6.2 Efeito da cor da pele na associação entre gasto energético e mortalidade

Os resultados evidenciam uma interação significativa entre cor da pele e gasto energético na determinação da mortalidade geral em 11 anos de seguimento, entre homens idosos, com efeito protetor da atividade física evidente apenas em brancos. Entre mulheres não se observou interação, sendo que o gasto energético não apresentou associação significativa com mortalidade, em ambos os grupos de cor da pele, após o ajuste pelos potenciais fatores de confusão.

É relevante avaliar os efeitos da atividade física sobre a mortalidade entre idosos brasileiros de acordo com a cor da pele, considerando, ao nosso conhecimento, que este é o primeiro estudo da América Latina a abordar essa interação. Chama atenção que em Bambuí não houve diferença estatisticamente significativa na distribuição do tercil de atividade física entre brancos e não brancos, tanto em homens ($p=0,482$) quanto em mulheres ($p=0,222$), mas ainda assim a cor

da pele modificou a associação entre atividade física e mortalidade entre homens idosos.

Nos Estados Unidos, as associações entre atividade física e mortalidade, segundo cor da pele, já foram pesquisadas entre adultos^{36,50-52}, mas nenhum destes estudos avaliou esse efeito especificamente entre idosos. De maneira geral, a prática de atividade física aumentou a sobrevida tanto na população branca quanto não branca em dois estudos^{51,52}, embora a redução do risco de morte cardiovascular não tenha sido verificada entre negros americanos⁵⁰. Chama atenção ainda, que essa associação também pode ser influenciada pelo sexo e pelo tipo de atividade física realizada³⁶.

O estudo *“Health and Retirement Study”* com 16 anos de seguimento, realizado com pessoas de 51 a 61 anos, não encontrou interação entre atividade física e etnia na população geral. No entanto, a análise estratificada evidenciou que as atividades físicas de lazer reduzem o risco de morte entre mulheres brancas e negras, mas não apresentou associação entre os homens. Já as atividades realizadas nos outros domínios (não lazer) reduzem o risco de morte apenas entre mulheres negras e homens brancos³⁶. Outro estudo (*“Southern Community Cohort Study”*) conduzido junto a pessoas de 40 a 79 anos em 12 estados norte-americanos e com média de 6,4 anos de seguimento (DP= 2,1) encontrou interação da etnia com prática de atividade física entre homens⁵¹, sendo o efeito da atividade física mais evidente entre homens negros, de forma oposta ao observado em Bambuí.

Estudo conduzido entre homens adultos (idade média igual a 59 anos), residentes nos Estados Unidos mostrou que o efeito protetor da atividade física na mortalidade geral foi observado de forma semelhante entre brancos e negros. No entanto, os autores ressaltam que os negros com doenças cardiovasculares necessitam de um maior gasto energético para a mesma proteção no risco de morte observada entre brancos⁵². Esses resultados são reforçados pela análise dos dados do *“Dallas Heart Study”*, que mostraram um efeito protetor da prática de atividade física no risco de morte por doenças cardiovasculares na população total (18 a 65 anos), mas essa associação não foi significativa quando a análise foi realizada apenas para a população de origem africana⁵⁰, de forma semelhante ao observado entre idosos não brancos de Bambuí.

As possíveis justificativas para a ausência de associação em mulheres bambuienses e homens não brancos poderiam perpassar por três fatores: 1) nível de atividade física 2) questão biológica 3) tipo de atividade física. Na primeira justificativa, destaca-se que nível mais alto de atividade física poderia ser necessário para reduzir mortalidade entre não brancos, como demonstrado entre homens americanos⁵². Em Bambuí foram testados diferentes níveis de atividade física de acordo com a cor da pele estudada e a ausência de efeito protetor se manteve entre não brancos tanto em homens quanto em mulheres. Além disso, o gasto energético não apresentou diferença significativa entre brancos (mediana = 949,5 MET-minuto/semana; Percentil 25 = 259,8 e Percentil 75 = 1856,8) e não brancos (mediana = 1053,5; Percentil 25 = 360,0 e Percentil 75 = 2001,0) ($p=0,181$).

A segunda justificativa para a não associação entre os idosos não brancos são as possíveis diferenças de perfil e risco cardiometabólico entre os grupos étnicos¹⁶⁸. A resposta biológica à prática de atividade física foi avaliada entre adultos (menos de 50 anos de idade), participantes do NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*), com dados coletados no período de 1999 a 2004. Foi encontrado que os negros apresentavam menor aumento de condicionamento cardiorrespiratório do que brancos em resposta à prática de atividade física regular¹³³, mas as razões destas diferenças ainda não foram esclarecidas¹⁵⁷. Ressalta-se que são necessários estudos em idosos para elucidar o efeito da atividade física no condicionamento cardiorrespiratório¹³³, sendo que a possibilidade da existência de diferenças biológicas na resposta ao exercício poderia apontar prováveis explicações das diferenças encontradas em Bambuí.

O terceiro fator que pode ter interferido no efeito do gasto energético sobre a mortalidade é o tipo de atividade física realizada. Estudos realizados na China e nos Estados Unidos questionam os efeitos da atividade física ocupacional e de deslocamento sobre a mortalidade^{36,169,170}. Há estudos que sugerem que atividade física ocupacional não gera benefícios à saúde em mulheres¹⁷¹ e que não brancos podem ter menos acesso às atividades de lazer e às fontes culturais que encorajam comportamentos saudáveis¹⁷². Em Bambuí, as atividades mais frequentes foram caminhar normalmente sem pressa (83,7%) e varrer ou esfregar o assoalho (61,2%), sendo essa última mais comum na população de cor da pele não branca ($p<0,001$)

(Apêndice 5). Nesse sentido, essa atividade doméstica pode contribuir com elevada parcela do gasto energético entre os idosos não brancos de Bambuí, podendo justificar a ausência da associação com mortalidade. No entanto, o instrumento usado em Bambuí não permite uma avaliação separada para cada tipo de atividade realizada, constituindo uma limitação desse estudo.

Na análise de sensibilidade, não houve alteração substancial das associações reportadas, sendo pouco provável que as associações encontradas possam ser atribuídas à causalidade reversa (Apêndice 3 e 4). Dessa forma, os resultados evidenciam a importância do efeito modificador da cor da pele na associação entre atividade física e mortalidade por todas as causas somente em homens, sendo que a raça/cor da pele deve ser considerada nos estudos que tenham por objetivo avaliar essa associação.

6.3 Vantagens e limitações

Dentre as vantagens do presente estudo, destaca-se ter sido realizado em toda população idosa bambuiense residente na comunidade, com longo período de acompanhamento e pequena proporção de perdas de seguimento. Além disso, as variáveis coletadas na linha de base foram obtidas por pessoal treinado, usando técnicas padronizadas e com supervisão periódica. A atividade física foi avaliada detalhadamente, por um questionário, considerando as principais atividades existentes na região de estudo. Embora esse instrumento não permita uma avaliação separada para cada tipo de atividade realizada, ele possibilitou incluir e avaliar as atividades realizadas pelo idoso nos diferentes domínios quanto à frequência e ao tempo gasto na sua realização, bem como o respectivo cálculo do gasto energético.

Como limitações do estudo cita-se o fato de a atividade física ter sido avaliada por questões autorreferidas, estando sujeito a problemas de informação e sazonalidade¹³⁰. Em um estudo realizado entre idosos, que avaliou o gasto energético objetivamente, a associação com mortalidade foi mais expressiva, quando comparado a outros estudos que usaram informação referida¹⁴⁸. Ademais,

como esta mensuração aconteceu apenas na linha de base, ela não nos permite avaliar se possíveis mudanças nos padrões da atividade física ao longo do tempo poderiam influenciar na sobrevivência dos idosos. Caso tenham ocorrido, essas limitações podem ter atenuado a magnitude das associações reportadas no presente estudo¹³⁰.

Portanto, os resultados apresentados mostram que as variáveis sexo e cor da pele atuaram como importantes modificadores de efeito da associação entre gasto energético e mortalidade de idosos brasileiros, residentes na comunidade, sendo o efeito protetor da atividade física observado apenas entre homens brancos, após o ajuste por potenciais fatores de confusão. Esses resultados acrescentam àqueles já relatados na literatura, por ser o primeiro estudo de base populacional conduzido entre idosos residentes na América Latina, acompanhados por um longo tempo de seguimento e com baixo percentual de perdas. Nessas condições, foi possível observar os benefícios da atividade física na redução do risco de morte, mas com uma importante interação com sexo e cor da pele, o que deve ser considerado na análise dessa associação em diferentes populações.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O efeito da atividade física na mortalidade em 11 anos de seguimento diferiu entre os sexos (valor p de interação $<0,03$) e de acordo com a cor da pele (valor p de interação $\leq 0,01$), sendo esse efeito mais expressivo entre homens brancos. A análise das curvas de sobrevivência sugere que maiores volumes de atividade física podem mitigar as diferenças na sobrevivência de idosos de acordo com o sexo, embora a justificativa ainda precise ser melhor compreendida. Em relação à cor da pele, foi sugerido que as diferenças no risco de morte podem ser explicadas por diferenças nos níveis e tipos de atividade física, além de diferenças fisiológicas do efeito dessa prática. O tipo de atividade física pode ser fator importante na determinação dos benefícios, sendo que comunidades menos escolarizadas parecem ter menor prevalência de atividade física de lazer e menor efeito das atividades físicas de deslocamento e domésticas na proteção à mortalidade.

Estudos dos efeitos da atividade física entre idosos de diferentes populações devem ser incentivados, visando identificar especificidades nesse grupo que possam dar suporte às recomendações. De modo geral, as recomendações são produzidas com base em estudos conduzidos em países desenvolvidos, mas têm sido usadas em todo o mundo. Além disso, conforme observado no presente estudo, é importante considerar diferenças de gênero e raça/cor da pele, que podem alterar os efeitos da atividade física na mortalidade, além dos aspectos socioculturais, que também devem ser avaliados nas recomendações adotadas por cada país.

Deve-se considerar que esse estudo avaliou apenas o efeito da atividade física na mortalidade por todas as causas, mas não nas condições gerais de saúde entre idosos residentes na comunidade, sendo que a prática de atividade física deve sempre ser incentivada em idosos, independente do sexo e cor da pele, dada a relevância de seus benefícios para a saúde geral dessa população.

8 APÊNDICE

8.1 Apêndice 1 Artigo publicado em inglês: 8 páginas

Ramalho JR, Mambrini JV, César CC, de Oliveira CM, Firmo JO, Lima-Costa MF, Peixoto SV. Physical activity and all-cause mortality among older Brazilian adults: 11-year follow-up of the Bambuí Health and Aging Study. *Clin Interv Aging* 2015 Apr;10:751-8.

Physical activity and all-cause mortality among older Brazilian adults: 11-year follow-up of the Bambuí Health and Aging Study

Juciany RO Ramalho¹

Juliana VM Mambrini¹

Cibele C César^{1,2}

César M de Oliveira³

Josélia OA Firmo¹

Maria Fernanda

Lima-Costa¹

Sérgio V Peixoto^{1,4}

¹Rene Rachou Research Center, Oswaldo Cruz Foundation,

²Department of Statistics, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil; ³Research Department of Epidemiology and Public Health, University College London, London, UK; ⁴Nursing School, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

Objective: To investigate the association between physical activity (eg, energy expenditure) and survival over 11 years of follow-up in a large representative community sample of older Brazilian adults with a low level of education. Furthermore, we assessed sex as a potential effect modifier of this association.

Materials and methods: A population-based prospective cohort study was conducted on all the ≥ 60 -year-old residents in Bambuí city (Brazil). A total of 1,606 subjects (92.2% of the population) enrolled, and 1,378 (85.8%) were included in this study. Type, frequency, and duration of physical activity were assessed in the baseline survey questionnaire, and the metabolic equivalent task tertiles were estimated. The follow-up time was 11 years (1997–2007), and the end point was mortality. Deaths were reported by next of kin during the annual follow-up interview and ascertained through the Brazilian System of Information on Mortality, Brazilian Ministry of Health. Hazard ratios (95% confidence intervals [CIs]) were estimated by Cox proportional-hazard models, and potential confounders were considered.

Results: A statistically significant interaction ($P < 0.03$) was found between sex and energy expenditure. Among older men, increases in levels of physical activity were associated with reduced mortality risk. The hazard ratios were 0.59 (95% CI 0.43–0.81) and 0.47 (95% CI 0.34–0.66) for the second and third tertiles, respectively. Among older women, there was no significant association between physical activity and mortality.

Conclusion: It was possible to observe the effect of physical activity in reducing mortality risk, and there was a significant interaction between sex and energy expenditure, which should be considered in the analysis of this association in different populations.

Keywords: physical activity, mortality, sex, elderly

Introduction

The quickly aging population and consequent increases of noncommunicable chronic diseases make physical inactivity a major risk factor among older adults. Worldwide figures show that physical inactivity is responsible for 6% of cardiovascular diseases, 7% of type II diabetes mellitus, 10% of breast cancers, and 10% of bowel cancers, which all contribute to 9% of premature deaths.¹ Global strategies by the World Health Organization to promote increases in levels of physical activity² have been incorporated into the Strategic Action Plan to Combat Noncommunicable Diseases in Brazil.³ Evidence shows that the practice of regular physical activity could reduce the physiological process of aging and increase the survival rate by limiting both the development and progress of chronic diseases and by preserving physical functioning, in addition to psychological and cognitive benefits.⁴

Correspondence: Sérgio V Peixoto
Centro de Pesquisas René Rachou,
Fundação Oswaldo Cruz, Avenida
Augusto de Lima 1715, Belo Horizonte,
Minas Gerais 30190-002, Brazil
Tel +55 31 3349 7846
Fax +55 31 3295 3115
Email sergio@cpqrr.fiocruz.br

submit your manuscript | www.dovepress.com

Dovepress

<http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S74569>

Clinical Interventions in Aging 2015:10 751–758

751



© 2015 Ramalho et al. This work is published by Dove Medical Press Limited, and licensed under Creative Commons Attribution – Non Commercial (unported, v3.0) license. The full terms of the License are available at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>. Non-commercial uses of the work are permitted without any further permission from Dove Medical Press Limited, provided the work is properly attributed. Permissions beyond the scope of the License are administered by Dove Medical Press Limited. Information on how to request permission may be found at <http://www.dovepress.com/permissions.php>

Some studies have already investigated the association between physical activity and mortality risk among older adults.^{5,6} However, this association was not consistent in different populations, and it showed sex differences. Despite research showing associations of similar magnitude among men and women,⁶⁻⁸ other studies have shown a reduction in the mortality risk only in older women,^{9,10} whereas other studies have found a significant association only in men.^{11,12} Therefore, sex could be a potential effect modifier of this association in older adults.

The prevalence of sedentary behavior increases with age,¹³⁻¹⁵ and health policies to promote physical activity among older adults are needed. In Brazil, information from the VIGITEL (Telephone-Based Surveillance of Risk and Protective Factors for Chronic Diseases), using a representative sample of adults from 26 state capitals and the Federal District, showed that 32.3% of older adults (aged 65 years and older) were physically inactive considering the following domains: leisure, work, transportation, and household.¹⁴ Additional studies conducted in older Brazilian adults found that the prevalence of sedentary behavior related to leisure varied from 71% to 78%.^{16,17} After all physical activity domains were analyzed, the variation was even greater (26%–69%).^{13,18,19} Previous findings from the baseline of the Bambuí cohort indicated that the sedentary behavior, considering all physical activities, was approximately 31.2%, and was higher in women (34.4%) than men (26.4%).¹⁵

In regard to the effect of physical activity on mortality risk in older adults, it is important to consider that most evidence results from studies conducted in developed countries. There is no similar study that has been conducted in Latin America. Therefore, the present study aimed to investigate the association between energy expenditure, which is an estimate of physical activity level, and survival over 11 years of follow-up in a large representative community sample of older Brazilian adults with a low level of education. Furthermore, we aimed to assess sex as a potential effect modifier of this association.

Materials and methods

Data

Data were collected from the baseline interview (1997) of the Bambuí Cohort Study of Aging, which comprised 1,606 (92% of the total population) people aged 60 years and older in Bambuí (approximately 15,000 inhabitants), Minas Gerais State, southeastern Brazil. This cohort study was designed and developed to investigate the incidence and predictors of adverse health outcomes in an elderly Brazilian population

with low education and income levels and in epidemiological transition (that is, with a high prevalence of noncommunicable chronic diseases, but also widespread *Trypanosoma cruzi* infection, a protozoan that causes Chagas disease, whose main feature is heart involvement). The Bambuí cohort members had a face-to-face interview each year, and there was an additional health examination at baseline and in selected years of follow-up. The Bambuí cohort methodology has been described elsewhere.²⁰ The Bambuí cohort study was approved by the ethics board of the Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brazil. Participants gave full informed consent to participate in this study and authorized death-certificate verification.

Mortality data source

Deaths that occurred from January 1, 1997 to December 31, 2007 were included in this analysis. Deaths were reported by next of kin during the annual follow-up interview and ascertained through the Brazilian System of Information on Mortality, Ministry of Health; death certificates were obtained for 98.9% of individuals. Deaths assigned to any cause were considered in this analysis.

Physical activity assessment

Information regarding physical activity was collected at baseline using a questionnaire with 23 closed questions and two open questions about physical activities performed by the participants in the past 3 months. The questionnaire included type, frequency, and average duration (in minutes) for each physical activity. The following physical activities were included: walking leisurely (2.5 mph [4 km/h]), going up stairs at a normal speed, going up stairs fast or carrying a load, mopping or scrubbing floors, cleaning windows, swimming (leisurely), dancing, rhythmic dancing, cycling (<10 mph, for leisure or to work), home repairs (painting), volleyball, tennis, basketball, football, walking fast (3.5 mph, brisk level, on a firm surface, walking for exercise), aerobics/gym workout, running/jogging, gardening (digging with a spade), sawing wood, horse riding (racing, galloping, trotting), shuttlecock (volleyball), cycling quickly, and cycling a steep hill. The physical activity data were carefully coded by a qualified physiotherapist, who is an author of this manuscript.

The level of physical activity was calculated based on the level of oxygen consumed for each physical activity. This method allowed the research team to quantify the energy expenditure in MET (metabolic equivalent task) according to the Compendium of Physical Activity.²¹ One MET represents the energy expenditure by a resting individual with an

oxygen consumption of 3.5 mL/kg of body weight per minute ($3.5 \text{ mL} \cdot \text{O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). Therefore, the intensity of the physical activities was classified into three groups (light, moderate, and vigorous) according to the MET values.²²

The assessment of energy expenditure was calculated by multiplying the MET (intensity of the physical activity performed) by time (duration in minutes) and by frequency (how many times a week), considering only moderate and vigorous activities and a duration of 10 minutes or longer.^{22,23} The outcome variable of this study was the energy expenditure measured in MET-minute/week. In this study, tertiles of the MET variable at baseline were used. Further details about the physical activity assessment used in the Bambuí cohort have been described elsewhere.¹⁵

Confounders

The potential confounding variables were selected based on previous research on the association between physical activity and mortality risk.⁶⁻⁸ The confounders included sociodemographics (age, sex, and years of education), health behaviors (smoking, alcohol consumption, and body mass index [BMI], kg/m^2), and health status measures: systolic blood pressure (mmHg), total cholesterol (mg/dL), fasting glucose (mg/dL), B-type natriuretic peptide (BNP) (pg/dL), stroke, angina, infarct, and the Mini-Mental State Examination (MMSE).

Current smokers were those who had smoked at least 100 cigarettes during their lifetime and were currently smoking. Alcohol consumption was measured by the amount of alcohol consumed in the past 12 months before the interview. BMI was calculated using the standard formula (kg/m^2), and was used as a continuous variable. The plasma levels of BNP, which is an important predictor of mortality risk among older adults infected by *T. cruzi*,²⁴ were measured by an immunoassay using microparticles (MEIA/AxSYM; Abbott Laboratories, Chicago, IL, USA). A medical history of infarct was assessed by a single question and a history of stroke,²⁵ and angina²⁶ by standardized instruments. Cognitive function was evaluated by the MMSE.

The interviews were conducted at participants' homes and answered by the older adult him/herself or by a proxy (4.8%) for those with a cognitive deficit or a very serious health condition. Blood pressure and anthropometric measures together with collection of blood samples were performed at the project's health clinic, except if the participants were not able to leave their homes. For the blood samples, participants were asked to fast for at least 12 hours. All research procedures were conducted by trained interviewers and well-qualified technicians. Further details can be found elsewhere.²⁰

Statistical analysis

The univariate analyses of the variables associated with energy expenditure at baseline were based on Pearson's χ^2 test and analysis of variance with multiple Bonferroni comparisons. The mortality rates were calculated using person-years at risk (pyrs) as the denominator for each sex and tertile of energy expenditure.

Adjusted hazard ratios (HRs) and 95% confidence intervals (CIs) for the association between energy expenditure and all-cause mortality risk during the 11-year follow-up period were estimated by Cox proportional-hazard models, after confirming that the assumption of proportionality among the hazards was met based on Schoenfeld residuals.

Three models were built in this analysis with progressive inclusion of confounders. The first model included tertiles of energy expenditure, age, sex, and years of education. At this stage, there was a significant interaction ($P < 0.02$) between sex and energy expenditure, and the results are presented for each sex. It was decided to keep the interaction term in the following models. There was no significant interaction between physical activity and age ($P > 0.30$). Smoking, alcohol consumption, and BMI were included in the second model. In the final model, the variables related to health status were added.

Survival curves were computed to show the interaction between sex and energy expenditure in both sexes. These curves were stratified by the physical activity level (tertiles of energy expenditure), and adjusted for all potential confounding variables selected in this study. The continuous variables were centralized around their mean values, and the categorical variables were fixed in the reference category.

Two sensitivity analyses were conducted: 1) excluding deaths that occurred in the first 2 years of follow-up, assuming that this group could have already been seriously ill, which would compromise the participant's ability to do any physical activity,^{6,9,27} and 2) excluding those participants who reported having at least one chronic disease at baseline (stroke, angina, infarct, diabetes, and hypertension) that would compromise the participant's ability to do any physical activity and increase mortality risk.⁹ Statistical analyses were conducted using version 13.0 of Stata statistical software (StataCorp, College Station, TX, USA).

Results

Of the 1,606 eligible participants at baseline, 1,378 (85.8%) had available data for all study variables that were included in the analyses. During an average period of 8.9 years, 498 participants died (36.1%), and 90 (6.5%) were lost (that is,

Table 1 Selected baseline characteristics of participants by physical activity level

Characteristics	Total	Energy expenditure in MET-minute/week			P-value
		Tertile 1	Tertile 2	Tertile 3	
Age in years, mean (SD)	68.8 (7.0)	70.9 (7.4) ^a	68.8 (7.0) ^b	67.2 (6.0) ^c	<0.001
Women, n (%)	833 (60.5)	274 (68.2)	307 (63.4)	252 (51.2)	<0.001
<4 education years, n (%)	872 (63.3)	255 (63.4)	329 (68.0)	288 (58.5)	0.009
Current smoking, n (%)	244 (17.7)	70 (17.4)	88 (18.2)	86 (17.5)	0.944
Alcohol consumption in the last year, n (%)	302 (21.9)	58 (14.4)	93 (19.2)	151 (30.7)	<0.001
Body mass index, kg/m ² , mean (SD)	25.1 (4.9)	25.1 (5.6)	25.2 (4.7)	25.1 (4.5)	0.929
Systolic blood pressure, mmHg, mean (SD)	137.4 (22.4)	139.1 (24.9)	137.6 (21.1)	135.8 (21.2)	0.088
Total cholesterol, mg/dL, mean (SD)	233.9 (48.7)	232.5 (49.3)	236.3 (49.4)	232.6 (47.7)	0.385
Fasting glucose in mg/dL, mean (SD)	108.9 (42.9)	109.7 (37.0)	110.2 (45.3)	106.9 (44.8)	0.443
Stroke, n (%)	45 (3.3)	24 (6.0)	9 (1.9)	12 (2.4)	0.001
Angina, n (%)	125 (9.1)	38 (9.5)	42 (8.7)	45 (9.2)	0.921
Infarct, n (%)	66 (4.8)	25 (6.2)	26 (5.4)	15 (3.1)	0.066
Mini-Mental State Examination (MMSE) score, mean (SD)	24.7 (4.5)	23.7 (5.2) ^a	24.7 (4.3) ^b	25.4 (3.8) ^c	<0.001
B-type natriuretic peptide (BNP), pg/dL, mean (SD)	125.4 (166.0)	141.1 (214.7) ^a	131.3 (156.6) ^{a,b}	106.6 (122.3) ^b	0.005

Notes: Tertile 1: 0 to 515.0 MET-minute/week; Tertile 2: 515.1 to 1,529.9 MET-minute/week; Tertile 3: 1,530.0 to 16,765.5 MET-minute/week. Pearson chi-square test for comparisons between proportion and analysis of variance (with Bonferroni adjustment) for comparison between means; the letters a, b, c refer to the statistic differences in the analysis of variance; different letters show significant differences.

Abbreviations: MET, metabolic equivalent task; n, number enrolled in group; SD, Standard Deviation.

their vital status could not be assessed), yielding 12,255 pyrs of observation. The lost participants were slightly younger (mean age 67.3 years, standard deviation [SD] 5.9) compared to those included in the analyses (mean age 68.9, SD 7.0) ($P=0.025$), and both groups had similar numbers of men and women ($P=0.592$).

Table 1 shows the sample characteristics at baseline by tertiles of energy expenditure. The highest tertile of energy expenditure was younger, with fewer women and fewer older adults with a lower level of education. This group also consumed more alcohol in the last year, had a lower prevalence of stroke, had higher MMSE scores, and had lower plasma levels of BNP.

The all-cause mortality rate was 40.6 per 1,000 pyrs, and it was higher in men (49.5 per 1,000 pyrs) compared to women (35.2 per 1,000 pyrs). The mortality rates decreased with increases in energy expenditure. This tendency was observed in both sexes (Table 2).

Table 3 presents the HRs and 95% CIs for 11-year survival by each energy-expenditure tertile. In men, all models showed that an increase in physical activity was associated with reductions in mortality risk. The HRs for the fully adjusted model were 0.59 (95% CI 0.43–0.81) and 0.47 (95% CI 0.34–0.66) for the second and third tertiles, respectively. In women, there was no association between physical activity and mortality risk. In the final adjusted analysis, HRs were 0.99 (95% CI 0.75–1.31) and 0.86 (95% CI 0.62–1.19) for the second and third tertiles, respectively. A significant interaction ($P<0.03$) was found between sex and tertiles of energy expenditure in all three models, showing that the effect of physical activity on survival over 11 years differed by sex.

Fully adjusted survival curves for 11 years of follow-up by sex and energy-expenditure tertiles are shown in Figure 1. Survival decreased with time and was higher among women than men in the first and second tertiles of energy expenditure.

Table 2 Number of deaths and mortality rates over 11 years, by tertiles of energy expenditure at baseline

Energy expenditure in MET-minute/week	Total		Men		Women	
	Number of deaths	Mortality rate per 1,000 pyrs	Number of deaths	Mortality rates per 1,000 pyrs	Number of deaths	Mortality rates per 1,000 pyrs
Tertile 1	195	58.6	86	92.7	109	45.4
Tertile 2	175	40.5	76	50.4	99	35.1
Tertile 3	128	27.8	68	30.8	60	25.1
Total	498	40.6	230	49.5	268	35.2

Notes: Tertile 1: 0 to 515.0 MET-minute/week; Tertile 2: 515.1 to 1,529.9 MET-minute/week; Tertile 3: 1,530.0 to 16,765.5 MET-minute/week.

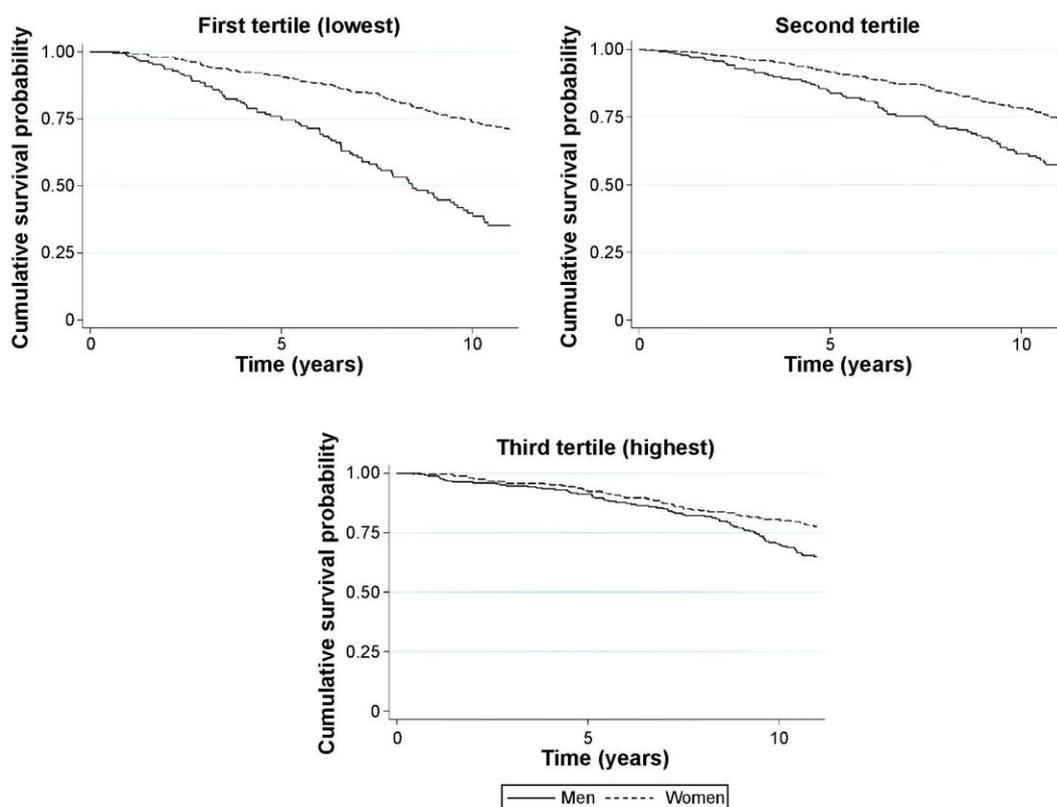
Abbreviations: MET, metabolic equivalent task; pyrs, person-year at risk.

Table 3 Hazard ratio for 11-year mortality, by tertiles of energy expenditure at baseline

Energy expenditure in MET-minute/week	Model 1	Model 2	Model 3
	HR (95% CI)	HR (95% CI)	HR (95% CI)
Men			
Tertile 1	1.0	1.0	1.0
Tertile 2	0.54 (0.40–0.74)	0.57 (0.42–0.77)	0.59 (0.43–0.81)
Tertile 3	0.37 (0.27–0.52)	0.41 (0.30–0.57)	0.47 (0.34–0.66)
Women			
Tertile 1	1.0	1.0	1.0
Tertile 2	0.93 (0.71–1.23)	0.92 (0.70–1.21)	0.99 (0.75–1.31)
Tertile 3	0.74 (0.54–1.02)	0.74 (0.53–1.02)	0.86 (0.62–1.19)
P-value for the interaction between sex and energy expenditure	<0.02	<0.03	<0.02

Notes: Model 1 (n=1,378): adjusted by age, sex, education years and interaction term between tertiles of energy expenditure and sex. Model 2 (n=1,378): model 1 plus current smoking, alcohol consumption, and body mass index. Model 3 (n=1,378): model 2 plus systolic blood pressure, total cholesterol, fasting glucose, stroke, angina, infarct, Mini-Mental State Examination score, and levels of B-type natriuretic peptide. Tertile 1: 0 to 515.0 MET-minute/week; Tertile 2: 515.1 to 1,529.9 MET-minute/week; Tertile 3: 1,530.0 to 16,765.5 MET-minute/week.

Abbreviations: HR (95%CI), Hazard ratio and 95% confidence intervals; MET, metabolic equivalent task.

**Figure 1** Cumulative survival probability estimates, adjusted for all confounders, by sex and tertiles of energy expenditure.

Notes: n=1,378; Curves adjusted by age, sex, years of education, interaction term between tertiles of energy expenditure and sex, current smoking, alcohol consumption, body mass index, systolic blood pressure, total cholesterol, fasting glucose, stroke, angina, infarct, Mini-Mental State Examination score and levels of B-type natriuretic peptide. First tertile: 0 to 515.0 MET-minute/week; Second tertile: 515.1 to 1,529.9 MET-minute/week; Third tertile: 1,530.0 to 16,765.5 MET-minute/week.

Abbreviation: MET, metabolic equivalent task.

Sex differences in mortality were not observed among older adults in the highest level of physical activity.

There was no significant interaction between energy expenditure and age, even after full adjustment ($P > 0.30$). The sensitivity analysis showed that excluding deaths that occurred in the first 2 years of follow-up did not change the significance levels of the associations observed in the three models. However, the effect of physical activity on mortality was stronger after excluding participants who had at least one chronic disease (stroke, angina, infarct, diabetes, and hypertension) at baseline, with a significant association in men (HR 0.41, 95% CI 0.22–0.77 and HR 0.30, 95% CI 0.16–0.58 for the second and third tertiles, respectively). In women, however, this association was not significant (HR 0.81, 95% CI 0.43–1.53 and HR 0.68, 95% CI 0.34–1.39 for the second and third tertiles, respectively).

Discussion

The findings in this study showed an important interaction between sex and energy expenditure due to physical activity on the survival of older Brazilian adults. Higher levels of physical activity were associated with a greater reduction of all-cause mortality risk in men. However, there were no significant associations among older women. It was also found that among the participants in the highest tertile of energy expenditure, the survival rates of men and women were similar. This finding indicates that higher physical activity levels in older men increase their survival rate to a similar rate observed in older women.

The literature on the relationship between physical activity and the reduction of mortality risk in older adults shows conflicting findings, both in terms of the existence of an association^{11,12,28} and its strength.^{9,10,29} These differences highlight the importance of investigating sex as a potential effect modifier of the relationship between physical activity and all-cause mortality in older adults. Studies have found similar findings to the results from the Bambuí cohort, which show a protective effect of physical activity only in older men.^{11,12} However, a German study showed a significant association only in women.²⁸

According to our knowledge, few studies have investigated the interaction between sex and physical activity to predict the risk of mortality in older adults, highlighting the importance of exploring this interaction in various populations.³⁰ Only one study conducted in diabetic participants aged 35 years and older (with a mean age between 56.6 and 58.5 years across categories of physical activity) from ten European countries showed a significant interaction

between physical activity and sex in relation to the risk of mortality,³¹ whereas other studies have not shown a significant interaction.^{6–8,12} It is important to note that the findings from the Framingham study were similar to those observed in Bambuí, which showed that physical activity did not affect the risk of mortality in women, despite a nonsignificant interaction.¹²

Regarding the type of physical activity, some studies showed that both leisure physical activities^{29,30} and household activities^{29,32} contributed to a reduction in mortality risk in older adults. However, these findings were not replicated by additional studies. For example, a German study found that household activities were associated with mortality risk, but it failed to show a dose response,³³ whereas Scottish data showed that household activities did not reduce the risk of cardiovascular events in older adults.³⁴ A study using data from the US Health and Retirement Study found a reduction in mortality risk only in women who practiced leisure physical activity, but not in those who did household or work-related physical activities.³⁰ Among older Chinese adults, household activities had a protective effect in men, but not in women, in relation to all-cause mortality.³⁵ Overall, in Bambuí, walking was the most frequent type of physical activity (72.4%), and among women, household activities were also very common.¹⁵ Therefore, it is very important to consider the type of physical activity as a potential explanation for the observed sex differences reported by various studies. The instrument used to assess physical activity in the present study did not allow us to perform separate analyses for each type of activity, which is a limitation of this research.

Sex appears to be a potential effect modifier of the association between physical activity and survival among older adults, and this interaction was also found in Bambuí. The differences in survival rates among men and women disappeared in the highest energy-expenditure group, indicating a significant reduction in mortality risk among men who practiced physical activities. Overall, the observed difference in mortality risk among men and women could be partially attributed to the uneven prevalence of risk factors related to socioeconomic conditions, social networks, health behaviors, and biomarkers.^{36,37} The findings in the present study highlight the importance of physical activity in maintaining the mortality-risk differences among men and women.

The association between physical activity and mortality could be interpreted as a result of reverse causation, because older adults who report lower levels of physical activity could be in this group because they also presented poorer general health status and therefore higher mortality risk.³⁸ However, sensitivity analyses conducted in this study did not

alter the findings, suggesting that the observed effect could be attributed to the physical activity level.

A strength of this study is the fact that it was conducted in an older adult population from Bambuí, with a long follow-up period and a high response rate. Furthermore, the data collected at baseline were obtained by trained professionals using standard techniques with regular quality-control checks. The physical activity data were measured in detail, considering the main physical activities practiced in this local community, and allowed the researchers to calculate energy expenditure. A possible limitation could be that physical activity information was self-reported.³⁸ A study that objectively measured energy expenditure found a stronger association with mortality risk compared to self-reported physical activity measures.³⁹ Another limitation was measuring energy expenditure only at baseline (ie, not assessing physical activity over time). However, these potential limitations could have been partially attenuated by the strength of the associations found in the present study.³⁸

In conclusion, the findings in this study showed that sex is an important effect modifier in the association between energy expenditure and mortality risk among older Brazilian adults. This protective effect of physical activity was only found in men. This study was the first to investigate older adults in Latin America at the population level with a long follow-up period and a very low attrition rate. Finally, it was possible to observe the effect of physical activity on reducing mortality risk, and there was a significant interaction between sex and energy expenditure, which should be considered in the analysis of this association in various populations.

Acknowledgments

The authors thank Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Centro de Pesquisas René Rachou (CPqRR-Fiocruz Minas), and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), which funded this study. CCC, MFLC, JOAF, and SVP are research-productivity scholars of CNPq.

Disclosure

The authors report no conflicts of interest in this work.

References

- Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 2012;380(9838):219–229.
- World Health Organization. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: WHO; 2010. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en>. Accessed July 11, 2014.
- Malta DC, Barbosa da Silva J. Policies to promote physical activity in Brazil. *Lancet*. 2012;380(9838):195–196.
- American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510–1530.
- Woo J, Ho SC, Yu AL. Lifestyle factors and health outcomes in elderly Hong Kong Chinese aged 70 years and over. *Gerontology*. 2002;48(4):234–240.
- Paganini-Hill A, Kawas CH, Corrada MM. Activities and mortality in the elderly: the Leisure World Cohort Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011;66(5):559–567.
- Khaw KT, Jakes R, Bingham S, et al. Work and leisure time physical activity assessed using a simple, pragmatic, validated questionnaire and incident cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women: the European Prospective Investigation into Cancer in Norfolk prospective population study. *Int J Epidemiol*. 2006;35(4):1034–1043.
- Leitzmann MF, Park Y, Blair A, et al. Physical activity recommendations and decreased risk of mortality. *Arch Intern Med*. 2007;167(22):2453–2460.
- Brown WJ, McLaughlin D, Leung J, et al. Physical activity and all-cause mortality in older women and men. *Br J Sports Med*. 2012;46(9):664–668.
- Ottenbacher AJ, Snih SA, Karmarkar A, et al. Routine physical activity and mortality in Mexican Americans aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(6):1085–1091.
- Hayasaka S, Shibata Y, Ishikawa S, et al. Physical activity and all-cause mortality in Japan: the Jichi Medical School (JMS) Cohort Study. *J Epidemiol*. 2009;19(1):24–27.
- Shortreed SM, Peeters A, Forbes AB. Estimating the effect of long-term physical activity on cardiovascular disease and mortality: evidence from the Framingham Heart Study. *Heart*. 2013;99(9):649–654.
- Hallal PC, Victora CG, Wells JC, Lima RC. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(11):1894–1899.
- Brasil Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. *Vigilância Brasil 2011: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico*. Brasília: Ministério da Saúde; 2012.
- Ramalho JR, Lima-Costa MF, Firmo JO, Peixoto SV. Energy expenditure through physical activity in a population of community-dwelling Brazilian elderly: cross-sectional evidences from the Bambuí Cohort Study of Aging. *Cad Saude Publica*. 2011;27 Suppl 3:S399–S408.
- Zaitune MP, Barros MB, César CL, Carandina L, Goldbaum M. [Variables associated with sedentary leisure time in the elderly in Campinas, São Paulo State, Brazil]. *Cad Saude Publica*. 2007;23(6):1329–1338. Portuguese.
- Pitanga FJ, Lessa I. [Prevalence and variables associated with leisure-time sedentary lifestyle in adults]. *Cad Saude Publica*. 2005;21(3):870–877. Portuguese.
- Siqueira FV, Facchini LA, Piccini RX, et al. [Physical activity in young adults and the elderly in areas covered by primary health care units in municipalities in the south and northeast of Brazil]. *Cad Saude Publica*. 2008;24(1):39–54. Portuguese.
- Zaitune MP, Barros MB, César CL, Carandina L, Goldbaum M, Alves MC. [Factors associated with global and leisure-time physical activity in the elderly: a health survey in São Paulo (ISA-SP), Brazil]. *Cad Saude Publica*. 2010;26(8):1606–1618. Portuguese.
- Lima-Costa MF, Firmo JO, Uchoa E. Cohort profile: the Bambuí (Brazil) Cohort Study of Ageing. *Int J Epidemiol*. 2011;40(4):862–867.
- Ainsworth BE, Herrmann SD, Meckes N, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(8):1575–1581.
- United States Department of Health and Human Services. Physical activity guidelines. 2008. Available from: www.health.gov/paguidelines. Accessed January 15, 2010.

23. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1423–1434.
24. Lima-Costa MF, Cesar CC, Peixoto SV, Ribeiro AL. Plasma B-type natriuretic peptide as a predictor of mortality in community-dwelling older adults with Chagas disease: 10-year follow-up of the Bambuí Cohort Study of Aging. *Am J Epidemiol.* 2010;172(2):190–196.
25. [No authors listed]. Plan and operation of the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. Series 1: programs and collection procedures. *Vital Health Stat 1.* 1994;(32):1–407.
26. Rose G. The diagnosis of ischaemic heart pain and intermittent claudication in field surveys. *Bull World Health Organ.* 1962;27:645–658.
27. Ueshima K, Ishikawa-Takata K, Yorifuji T, et al. Physical activity and mortality risk in the Japanese elderly: a cohort study. *Am J Prev Med.* 2010;38(4):410–418.
28. Bucksch J. Physical activity of moderate intensity in leisure time and the risk of all-cause mortality. *Br J Sports Med.* 2005;39(9):632–638.
29. Chen LJ, Fox KR, Ku PW, Sun WJ, Chou P. Prospective associations between household-, work-, and leisure-based physical activity and all-cause mortality among older Taiwanese adults. *Asia Pac J Public Health.* 2012;24(5):795–805.
30. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet.* 2011;378(9798):1244–1253.
31. Sluik D, Buijsse B, Muckelbauer R, et al. Physical activity and mortality in individuals with diabetes mellitus: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2012;172(17):1285–1295.
32. Park S, Lee J, Kang DY, Rhee CW, Park BJ. Indoor physical activity reduces all-cause and cardiovascular disease mortality among elderly women. *J Prev Med Public Health.* 2012;45(1):21–28.
33. Autenrieth CS, Baumert J, Baumeister SE, et al. Association between domains of physical activity and all-cause, cardiovascular and cancer mortality. *Eur J Epidemiol.* 2011;26(2):91–99.
34. Stamatakis E, Hamer M, Lawlor DA. Physical activity, mortality, and cardiovascular disease: is domestic physical activity beneficial? The Scottish Health Survey – 1995, 1998, and 2003. *Am J Epidemiol.* 2009;169(10):1191–1200.
35. Yu R, Leung J, Woo J. Housework reduces all-cause and cancer mortality in Chinese men. *PLoS One.* 2013;8(5):e61529. Erratum in: *PLoS One.* 2013;8(11).
36. Wingard DL. The sex differential in mortality rates: demographic and behavioral factors. *Am J Epidemiol.* 1982;115(2):205–216.
37. Rogers RG, Everett BG, Onge JM, Krueger PM. Social, behavioral, and biological factors, and sex differences in mortality. *Demography.* 2010;47(3):555–578.
38. Samitz G, Egger M, Zwahlen M. Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol.* 2011;40(5):1382–1400.
39. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA.* 2006;296(2):171–179.

Clinical Interventions in Aging

Publish your work in this journal

Clinical Interventions in Aging is an international, peer-reviewed journal focusing on evidence-based reports on the value or lack thereof of treatments intended to prevent or delay the onset of maladaptive correlates of aging in human beings. This journal is indexed on PubMed Central, MedLine,

Submit your manuscript here: <http://www.dovepress.com/clinical-interventions-in-aging-journal>

Dovepress

CAS, Scopus and the Elsevier Bibliographic databases. The manuscript management system is completely online and includes a very quick and fair peer-review system, which is all easy to use. Visit <http://www.dovepress.com/testimonials.php> to read real quotes from published authors.

8.2 Apêndice 2 Análise de sensibilidade com exclusão de indivíduos que morreram nos dois primeiros anos de seguimento ou exclusão de indivíduos que apresentaram pelo menos uma doença crônica na linha de base. *Hazard ratio* para 11 anos de seguimento, por tercils de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET- minuto/semana	Modelo 1 HR (95%CI)	Modelo 2 HR (95%CI)	Modelo 3 HR (95%CI)
Exclusão de indivíduos que morreram nos dois primeiros anos de seguimento (n=1312)			
Efeito entre homens			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,51 (0,37-0,72)	0,53 (0,38-0,74)	0,57 (0,40-0,80)
Tercil 3	0,36 (0,25-0,50)	0,38 (0,27-0,54)	0,44 (0,31-0,64)
Efeito entre mulheres			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,91 (0,68-1,22)	0,91 (0,68-1,21)	0,98 (0,73-1,32)
Tercil 3	0,72 (0,51-1,01)	0,72 (0,51-1,01)	0,85 (0,60-1,20)
Valor p de interação entre sexo e gasto energético	0,004	0,009	0,009
Exclusão de indivíduos que apresentaram pelo menos uma doença crônica na linha de base (n=417)			
Efeito entre homens			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,43 (0,24-0,78)	0,46 (0,25-0,83)	0,41 (0,22-0,77)
Tercil 3	0,25 (0,14-0,47)	0,30 (0,16-0,57)	0,30 (0,16-0,58)
Efeito entre mulheres			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,82 (0,44-1,53)	0,79 (0,42-1,46)	0,81 (0,43-1,53)
Tercil 3	0,61 (0,31-1,22)	0,64 (0,32-1,29)	0,68 (0,34-1,39)
Valor p de interação entre sexo e gasto energético	0,060	0,113	0,089

Notas:

Modelo 1: ajustado por idade, escolaridade e termo de interação entre tercils de gasto energético e sexo. Modelo 2: modelo 1 com adição de tabagismo, consumo de álcool e Índice de Massa Corporal. Modelo 3: modelo 2 com adição de pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, infarto, escore do Mini-Exame Mental e nível de peptídeo natriurético tipo B.

Tercil 1: 0 a 515,0 MET-min/semana; tercil 2: 515,1 a 1529,9 MET-min/semana; tercil 3: 1530,0 a 16765,5 MET-min/semana.

Doenças crônicas avaliadas na análise de sensibilidade: hipertensão, diabetes, acidente vascular encefálico, infarto e angina.

HR (IC95%): *Hazard ratio* e intervalo de confiança 95%.

8.3 Apêndice 3 Análise de sensibilidade entre homens, com exclusão de indivíduos que morreram nos dois primeiros anos de seguimento ou que apresentaram pelo menos uma doença crônica na linha de base. *Hazard ratio* para 11 anos de seguimento, por cor da pele e tercils de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET- minuto/semana	Modelo 1 HR (95%CI)	Modelo 2 HR (95%CI)	Modelo 3 HR (95%CI)
Após exclusão de indivíduos que morreram nos dois primeiros anos de seguimento (n= 510)			
Branco			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,45 (0,30-0,68)	0,47 (0,31-0,70)	0,50 (0,33-0,75)
Tercil 3	0,22 (0,13-0,36)	0,22 (0,13-0,38)	0,25 (0,15-0,44)
Não branco			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	1,30 (0,78-2,18)	1,35 (0,81-2,27)	1,30 (0,75-2,23)
Tercil 3	0,69 (0,39-1,21)	0,75 (0,42-1,33)	0,84 (0,47-1,50)
Valor p de interação entre cor e gasto energético	≤0,01	≤0,01	≤0,01
Após exclusão de indivíduos que apresentaram pelo menos uma doença crônica na linha de base (n= 193)			
Branco			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,39 (0,19-0,82)	0,44 (0,20-0,95)	0,35 (0,15-0,78)
Tercil 3	0,14 (0,05-0,34)	0,19 (0,07-0,50)	0,18 (0,07-0,50)
Não branco			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,70 (0,28-1,77)	0,71 (0,27-1,82)	1,04 (0,38-2,81)
Tercil 3	0,70 (0,25-1,94)	0,79 (0,27-2,31)	0,84 (0,28-2,53)
Valor p de interação entre cor e gasto energético	0,02	0,04	0,04

Notas:

Modelo 1: ajustado por idade, escolaridade e termo de interação entre tercils de gasto energético e sexo. Modelo 2: modelo 1 com adição de tabagismo, consumo de álcool e Índice de Massa Corporal. Modelo 3: modelo 2 com adição de pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, infarto, escore do Mini-Exame do Estado Mental e nível de peptídeo natriurético tipo B.

Tercil 1: 0 a 631,5 MET-minuto/semana; Tercil 2: 635,0 a 1911,0 MET-minuto/semana; Tercil 3: 1919,2 a 16765,5 MET-minuto/semana.

Doenças crônicas avaliadas na análise de sensibilidade: hipertensão, diabetes, acidente vascular encefálico, infarto e angina. / HR (IC95%): *Hazard ratio* e intervalo de confiança 95%.

8.4 Apêndice 4 Análise de sensibilidade entre mulheres, com exclusão de indivíduos que morreram nos dois primeiros anos de seguimento ou que apresentaram pelo menos uma doença crônica na linha de base. *Hazard ratio* para 11 anos de seguimento, por cor da pele e tercils de gasto energético na linha de base. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí (1997-2007).

Gasto energético em MET-minuto/semana	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
	HR (95%CI)	HR (95%CI)	HR (95%CI)
Após exclusão de indivíduos que morreram nos dois primeiros anos de seguimento (n= 802)			
Branca			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,72 (0,49-1,06)	0,71 (0,48-1,04)	0,77 (0,52-1,13)
Tercil 3	0,58 (0,39-0,88)	0,57 (0,38-0,86)	0,68 (0,44-1,03)
Não branca			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,99 (0,61-1,61)	1,02 (0,63-1,66)	1,03 (0,63-1,68)
Tercil 3	1,07 (0,63-1,82)	1,10 (0,65-1,87)	1,30 (0,76-2,24)
Valor p de interação entre cor e gasto energético	0,07	0,05	0,05
Após exclusão de indivíduos que apresentaram pelo menos uma doença crônica na linha de base (n= 224)			
Branca			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,47 (0,20-1,09)	0,47 (0,20-1,10)	0,44 (0,18-1,08)
Tercil 3	0,47 (0,20-1,07)	0,48 (0,21-1,12)	0,61 (0,26-1,44)
Não branca			
Tercil 1	1,0	1,0	1,0
Tercil 2	0,92 (0,30-2,77)	0,88 (0,29-2,68)	1,12 (0,34-3,62)
Tercil 3	1,21 (0,44-3,32)	1,36 (0,49-3,78)	1,37 (0,45-4,17)
Valor p de interação entre cor e gasto energético	0,14	0,12	0,23

Notas:

Modelo 1: ajustado por idade, escolaridade e termo de interação entre tercils de gasto energético e cor da pele. Modelo 2: modelo 1 com adição de tabagismo, consumo de álcool e Índice de Massa Corporal. Modelo 3: modelo 2 com adição de pressão arterial sistólica, colesterol total, glicemia de jejum, acidente vascular encefálico, angina, infarto, escore do Mini-Exame do Estado Mental e nível de peptídeo natriurético tipo B.

Doenças crônicas avaliadas na análise de sensibilidade: hipertensão, diabetes, acidente vascular encefálico, infarto e angina.

Tercil 1: 0 a 432,2 MET-minuto/semana; Tercil 2: 434,2 a 1357,9 MET-minuto/semana; Tercil 3: 1361,8 a 9948 MET-minuto/semana.

HR (IC95%): *Hazard ratio* e intervalo de confiança 95%.

8.5 Apêndice 5 Distribuição das cinco principais atividades físicas realizadas por sexo, segundo cor da pele. Estudo de Coorte de Idosos de Bambuí, 1997.

Variáveis	Total	Cor da pele		Valor p*
	(n)	Branco (n)	Não Branco (n)	
	%	%	%	
Em ambos os sexos	(n= 1378)	(n= 829)	(n= 549)	
Caminhar normalmente (sem pressa)	83,7	83,2	84,5	0,527
Varrer/esfregar assoalho	61,2	56,7	67,9	< 0,001
Subir escada com velocidade normal	40,7	42,5	38,1	0,104
Cavar a terra para plantar jardim ou horta	38,4	38,2	38,6	0,888
Homens	(n= 545)	(n= 332)	(n= 213)	
Caminhar normalmente (sem pressa)	90,5	90,4	90,6	0,923
Varrer/esfregar assoalho	39,6	35,2	46,5	0,009
Subir escada com velocidade normal	49,7	52,7	45,1	0,082
Andar depressa	47,3	48,5	45,5	0,500
Cavar a terra para plantar jardim ou horta	45,0	46,1	43,2	0,508
Mulheres	(n= 833)	(n= 497)	(n= 336)	
Caminhar normalmente (sem pressa)	79,4	78,5	80,6	0,445
Varrer/esfregar assoalho	75,3	71,0	81,6	<0,001
Subir escada com velocidade normal	34,8	35,6	33,6	0,556
Cavar a terra para plantar jardim ou horta	34,1	33,0	35,7	0,417
Andar depressa	30,6	28,4	33,9	0,088

Notas:

As principais atividades físicas (com 10 ou mais minutos de duração) estão apresentadas na tabela. Inserir no corpo do texto

*Valor de p: teste do qui-quadrado de Pearson

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med* 2009;43(1):1-2.
2. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012;380(9838):219-229.
3. Lubin F, Lusky A, Chetrit A, Dankner R. Lifestyle and ethnicity play a role in all-cause mortality. *J Nutr* 2003;133(4):1180-5.
4. de Rezende LF, Rabacow FM, Viscondi JY, Luiz OC, Matsudo VK, Lee IM. Effect of physical inactivity on major noncommunicable diseases and life expectancy in Brazil. *J Phys Act Health* 2015;12(3):299-306.
5. King AC, King DK. Physical Activity for an Aging Population. *Public Health Reviews* 2010;32(2):401-426. Disponível em: <http://www.publichealthreviews.eu/show/f/42>. Acesso em: 15/05/2015.
6. American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(7):1510-30.
7. Organização Mundial da Saúde. The world health report 2003: global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: World Health Organization; 2003. 90p.
8. Organização Mundial da Saúde. 2010; Global recommendations on physical activity for health. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>>. Acesso em: 11/07/2014.
9. Malta DC, Barbosa da Silva J. Policies to promote physical activity in Brazil. *Lancet* 2012;380(9838):195-6.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. *Vigitel Brasil 2011: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 132 p. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2011_fatores_risco_doencas_cronicas.pdf>. Acesso em: 23/12/2015.
11. Guthold R, Ono T, Strong KL, Chatterji S, Morabia A. Worldwide variability in physical inactivity a 51-country survey. *Am J Prev Med* 2008;34(6):486-94.
12. Sun F, Norman IJ, While AE. Physical activity in older people: a systematic review. *BMC Public Health* 2013;13:449.

13. Zaitune MPA, Barros MBA, César CLG, Carandina L, Goldbaum M. Fatores associados ao sedentarismo no lazer em idosos, Campinas, São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2007;23(6):1329-1338.
14. Pitanga FJG, Lessa I. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo no lazer em adultos. *Cad. Saúde Pública* 2005;21(3):870-877.
15. Hallal PC, Victora CG, Wells JC, Lima RC. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(11):1894-900.
16. Siqueira FV, Facchini LA, Piccini RX, Tomasi E, Thumé E, Silveira DS et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2008;24(1):39-54.
17. Zaitune MPA, Barros MBA, César CLG, Carandina L, Goldbaum M, Alves MCGP. Fatores associados à prática de atividade física global e de lazer em idosos: Inquérito de Saúde no Estado de São Paulo (ISA-SP), Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2010;26(8):1606-1618.
18. Gobbi S, Sebastião E, Papini CB, Nakamura PM, Valdanha Netto A, Gobbi LT et al. Physical inactivity and related barriers: a study in a community dwelling of older brazilians. *J Aging Res* 2012;2012:685190.
19. Souza AM, Fillenbaum GG, Blay SL. Prevalence and correlates of physical inactivity among older adults in Rio Grande do Sul, Brazil. *PLoS One* 2015;10(2):e0117060.
20. Ramalho JR, Lima-Costa MF, Firmo JO, Peixoto SV. Energy expenditure through physical activity in a population of community-dwelling Brazilian elderly: cross-sectional evidences from the Bambuí cohort study of aging. *Cad. Saúde Pública* 2011;27(3) Suppl:399-408.
21. Dumith SC, Hallal PC, Reis RS, Kohl HW 3rd. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Prev Med* 2011;53(1-2):24-8.
22. Plonczynski DJ. Physical activity determinants of older women: what influences activity? *Medsurg Nurs* 2003;12(4):213-21,259;quiz 222. Review.
23. Vagetti GC, Barbosa Filho VC, Moreira NB, de Oliveira V, Mazzardo O, de Campos W. The prevalence and correlates of meeting the current physical activity for health guidelines in older people: a cross-sectional study in Brazilian women. *Arch Gerontol Geriatr* 2013;56(3):492-500.
24. Del Duca GF, Nahas MV, Garcia LM, Mota J, Hallal PC, Peres MA. Prevalence and sociodemographic correlates of all domains of physical activity in Brazilian adults. *Prev Med* 2013;56(2):99-102.

25. Kaur J, Kaur G, Ho BK, Yao WK, Salleh M, Lim KH. Predictors of physical inactivity among elderly Malaysians: recommendations for policy planning. *Asia Pac J Public Health* 2015;27(3):314-22.
26. Starling RD. Energy expenditure and aging: effects of physical activity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001;11 S208-17. Review.
27. Madeira MC, Siqueira FC, Facchini LA, Silveira DS, Tomasi E, Thumé E et al. Atividade física no deslocamento em adultos e idosos do Brasil: prevalências e fatores associados. *Cad. Saúde Pública* 2013;29(1):165-74.
28. Grubert E, Baker TA, McGeever K, Shaw BA. The role of pain in understanding racial/ethnic differences in the frequency of physical activity among older adults. *J Aging Health* 2013;25(3):405-21.
29. Marquez DX, Neighbors CJ, Bustamante EE. Leisure time and occupational physical activity among racial or ethnic minorities. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42(6):1086-93.
30. Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Beech BM, Pate RR, Troiano RP. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. *Am J Epidemiol* 2008;167(7):875-81.
31. Nocon M, Hiemann T, Müller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008;15(3):239-46.
32. Lin YP, Huang YH, Lu FH, Wu JS, Chang CJ, Yang YC. Non-leisure time physical activity is an independent predictor of longevity for a Taiwanese elderly population: an eight-year follow-up study. *BMC Public Health* 2011;11:428.
33. Gulsvik AK, Thelle DS, Samuelsen SO, Myrstad M, Mowé M, Wyller TB. Ageing, physical activity and mortality – a 42-year follow-up study. *Int J Epidemiol* 2012;41(2):521-30.
34. Reimers CD, Knapp G, Reimers AK. Does physical activity increase life expectancy? A review of the literature. *J Aging Res* 2012;2012:243958.
35. Paganini-Hill A, Kawas CH, Corrada MM. Activities and mortality in the elderly: the Leisure World cohort study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2011;66(5):559-67.
36. Wen M, Li L, Su D. Physical activity and mortality among middle-aged and older adults in the United States. *J Phys Act Health* 2014; 11(2):303-12.
37. Khaw KT, Jakes R, Bingham S, Welch A, Luben R, Day N, Wareham N. Work and leisure time physical activity assessed using a simple, pragmatic, validated questionnaire and incident cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women: The European Prospective Investigation into

- Cancer in Norfolk prospective population study. *Int J Epidemiol* 2006;35(4):1034-43.
38. Leitzmann MF, Park Y, Blair A, Ballard-Barbash R, Mouw T, Hollenbeck AR, Schatzkin A. Physical activity recommendations and decreased risk of mortality. *Arch Intern Med* 2007;167(22):2453-60.
 39. Brown WJ, McLaughlin D, Leung J, McCaul KA, Flicker L, Almeida OP et al. Physical activity and all-cause mortality in older women and men. *Br J Sports Med* 2012;46(9):664-8.
 40. Ottenbacher AJ, Snih SA, Karmarkar A, Lee J, Samper-Ternent R, Kumar A et al. Routine physical activity and mortality in Mexican Americans aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(6):1085-91.
 41. Bellocco R, Jia C, Ye W, Lagerros YT. Effects of physical activity, body mass index, waist-to-hip ratio and waist circumference on total mortality risk in the Swedish National March Cohort. *Eur J Epidemiol* 2010; 25(11):777-88.
 42. Hayasaka S, Shibata Y, Ishikawa S, Kayaba K, Gotoh T, Noda T et al. Physical activity and all-cause mortality in Japan: the Jichi Medical School (JMS) Cohort Study. *J Epidemiol* 2009;19(1):24-7.
 43. Shortreed SM, Peeters A, Forbes AB. Estimating the effect of long-term physical activity on cardiovascular disease and mortality: evidence from the Framingham Heart Study. *Heart* 2013;99(9):649-54.
 44. Talbot LA, Morrell CH, Fleg JL, Metter EJ. Changes in leisure time physical activity and risk of all-cause mortality in men and women: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Prev Med* 2007;45(2-3):169-76.
 45. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR Jr, Montoye HJ, Sallis JF et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25 (1):71-80.
 46. Kannel WB, Sorlie P. Some health benefits of physical activity. The Framingham Study. *Arch Intern Med* 1979;139(8):857-61.
 47. Brown WJ, Bauman AE. Comparison of estimates of population levels of physical activity using two measures. *Aust N Z J Public Health* 2000;24(5):520-5.
 48. He XZ, Baker DW. Differences in leisure-time, household, and work-related physical activity by race, ethnicity, and education. *J Gen Intern Med* 2005;20(3):259-66.
 49. Stamatakis E, Rogers K, Ding D, Berrigan D, Chau J, Hamer M et al. All-cause mortality effects of replacing sedentary time with physical activity and sleeping using an isothermal substitution model: a prospective study of 201,129 mid-aged and older adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2015;12:121.

50. Mathieu RA 4th, Powell-Wiley TM, Ayers CR, McGuire DK, Khera A, Das SR, Lakoski SG. Physical activity participation, health perceptions, and cardiovascular disease mortality in a multiethnic population: the Dallas Heart Study. *Am Heart J* 2012;163(6):1037-40.
51. Matthews CE, Cohen SS, Fowke JH, Han X, Xiao Q, Buchowski MS, et al. Physical activity, sedentary behavior, and cause-specific mortality in black and white adults in the Southern Community Cohort Study. *Am J Epidemiol* 2014;180(4):394-405.
52. Kokkinos P, Myers J, Kokkinos JP, Pittaras A, Narayan P, Manolis A et al. Exercise capacity and mortality in black and white men. *Circulation* 2008;117(5):614-22.
53. O'Loughlin J, Maximova K, Tan Y, Gray-Donald K. Lifestyle risk factors for chronic disease across family origin among adults in multiethnic, low-income, urban neighborhoods. *Ethn Dis* 2007;17(4):657-63.
54. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Séries estatísticas & séries históricas. População e demografia: Características gerais da população, período 1872-2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=10&op=0&vcodigo=P OP22&t=populacao-grupos-idade-populacao-presente-residente>>. Acesso em : 04/05/2015.
55. Closs VE, Schwanke CHA. A evolução do índice de envelhecimento no Brasil, nas suas regiões e unidades federativas no período de 1970 a 2010. *Rev. bras. geriatr. gerontol* 2012; 15(3):443-458. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232012000300006&lng=en.>. Acesso em: 05/11/2015.
56. Ministério da Saúde. Rede Interagencial de Informação para a Saúde. Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações / Rede Interagencial de Informação para a Saúde – Ripsa. – 2. Ed. – Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2008. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>>. Acesso em: 04/05/2015.
57. United Nations. Report of the World Assembly on Aging. 1982 Jul-Aug; Vienna, Austria: New York: United Nations; 1982.
58. Moreira MM. Envelhecimento da População Brasileira. Belo Horizonte. Tese (Doutorado). Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais; 1997.
59. United Nations. Report of the Second World Assembly on Ageing; Building a society for all ages. Madrid, Spain; New York: United Nations; 2002 Apr: chap. I, resol. 1, annex II.
60. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Projeções de população/Revisões: 2013. Rio de Janeiro:

- IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default_tab.shtm>. Acesso em: 04/05/2015.
61. Geib LTC. Determinantes sociais da saúde do idoso. *Ciênc. saúde coletiva*. 2012;123-133. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000100015&lng=en>. Acesso em: 23/09/2015.
62. Dahlgren G, Whitehead M. *Policies and Strategies to promote social equity in health*. Stockholm: Institute for Future Studies; 1991.
63. Motta LB, Aguiar AC. Novas competências profissionais em saúde e o envelhecimento populacional brasileiro: integralidade, interdisciplinaridade e intersectorialidade. *Ciênc. saúde coletiva* 2007; 12(2):363-372. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000200012&lng=en>. Acesso em: 23/09/2015.
64. Vernasque JRS. *Determinantes sociais da saúde: os olhares dos profissionais da atenção básica do município de Marília-SP*. São Paulo. Dissertação (mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2010.
65. Shaw BA, Agahi N. A prospective cohort study of health behavior profiles after age 50 and mortality risk. *BMC Public Health* 2012;12:803.
66. Sassi, F, Cecchini M, Lauer J, Chisholm D. *Improving Lifestyles, Tackling Obesity: The Health and Economic Impact of Prevention Strategies*, OECD Health Working Papers, No. 48, OECD Publishing. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/220087432153>>. Acesso em: 04/05/2015.
67. Cecchini M, Sassi F, Lauer JA, Lee YY, Guajardo-Barron V, Chisholm D. Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost-effectiveness. *Lancet* 2010;376(9754):1775-84.
68. Malta DC, Cezário AC, Moura L, Morais Neto OL, Silva Junior JB. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. *Epidemiol. Serv. Saúde* 2006;15(3):47-65.
69. Passos VMA, Assis TD, Barreto SM. Hipertensão arterial no Brasil: estimativa de prevalência a partir de estudos de base populacional. *Epidemiol. Serv. Saúde* 2006;15(1):35-45.
70. Duncan BB, Chor D, Aquino EML, Bensenor IM, Mill JG, Schmidt MI et al. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação. *Rev. Saúde Pública* 2012;46(Suppl 1): 126-134.
71. Murray CJ, Vos T, Lozano R, Naghavi M, Flaxman AD, Michaud C et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease

- Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2197-223. Erratum in: *Lancet* 2013;381(9867):628.
72. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1435-45. Review.
 73. Vogel T, Brechat PH, Leprêtre PM, Kaltenbach G, Berthel M, Lonsdorfer J. Health benefits of physical activity in older patients: a review. *Int J Clin Pract* 2009;63(2):303-20.
 74. Wu CY, Hu HY, Chou YC, Huang N, Chou YJ, Li CP. The association of physical activity with all-cause, cardiovascular, and cancer mortalities among older adults. *Prev Med* 2015;72:23-9.
 75. Holick CN, Newcomb PA, Trentham-Dietz A, Titus-Ernstoff L, Bersch AJ, Stampfer MJ et al. Physical activity and survival after diagnosis of invasive breast cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2008;17(2):379-86.
 76. Meyerhardt JA, Giovannucci EL, Holmes MD, Chan AT, Chan JA, Colditz GA et al. Physical activity and survival after colorectal cancer diagnosis. *J Clin Oncol* 2006;24(22):3527-34.
 77. Fries JF. The theory and practice of active aging. *Curr Gerontol Geriatr Res* 2012;2012:420637.
 78. Crespo-Salgado JJ, Delgado-Martín JL, Blanco-Iglesias O, Aldecoa-Landesa S. Basic guidelines for detecting sedentarism and recommendations for physical activity in primary care. *Aten Primaria* 2015;47(3):175-83.
 79. Davidson S, Passmore R, Brook JF, Truswell AS. Human nutrition and dietetics. Ed. 7. Churchill Livingstone, New York, 1979 *apud* Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985;100(2):126-31.
 80. Haskell WL, Kiernan M. Methodologic issues in measuring physical activity and physical fitness when evaluating the role of dietary supplements for physically active people. *Am J Clin Nutr* 2000;72(2 Suppl):541S-50S. Review.
 81. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(8):1381-95.
 82. Berryman JW. Motion and rest: Galen on exercise and health. *Lancet* 2012;380(9838):210-1.

83. Paffenbarger RS Jr, Blair SN, Lee IM. A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the scientific contributions of Jeremy N Morris, DSc, DPH, FRCP. *Int J Epidemiol* 2001;30(5):1184-92.
84. Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*. 1986;314(10):605-13.
85. Blair SN, Davey Smith G, Lee IM, Fox K, Hillsdon M, McKeown RE et al. A tribute to Professor Jeremiah Morris: the man who invented the field of physical activity epidemiology. *Ann Epidemiol*. 2010;20(9):651-60.
86. Yadav K, Krishnan A. Changing patterns of diet, physical activity and obesity among urban, rural and slum populations in north India. *Obes Rev* 2008;9(5):400-8.
87. Dans A, Ng N, Varghese C, Tai ES, Firestone R, Bonita R. The rise of chronic non-communicable diseases in southeast Asia: time for action. *Lancet* 2011;377(9766):680-9.
88. Church TS, Thomas DM, Tudor-Locke C, Katzmarzyk PT, Earnest CP, Rodarte RQ, Martin CK, Blair SN, Bouchard C. Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. *PLoS One* 2011;6(5):e19657.
89. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW; Lancet Physical Activity Series Working Group. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet* 2012;380(9838):258-71.
90. Bopp M, Lattimore D, Wilcox S, Laken M, McClorin L, Swinton R et al. Understanding physical activity participation in members of an African American church: a qualitative study. *Health Educ Res* 2007;22(6):815-26.
91. Mathews AE, Laditka SB, Laditka JN, Wilcox S, Corwin SJ, Liu R et al. Older adults' perceived physical activity enablers and barriers: a multicultural perspective. *J Aging Phys Act* 2010;18(2):119-40.
92. Becofsky K, Baruth M, Wilcox S. Psychosocial mediators of two community-based physical activity programs. *Ann Behav Med* 2014;48(1):125-9.
93. Chen Y, Hicks A, While AE. Quality of life and related factors: a questionnaire survey of older people living alone in Mainland China. *Qual Life Res* 2014;23(5):1593-602.
94. Lagerros YT, Lagiou, P. Assessment of physical activity and energy expenditure in epidemiological research of chronic diseases. *Eur J Epidemiol* 2007;22(6):353-362.
95. LaPorte RE, Montoye HJ, Caspersen CJ. Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Rep* 1985;100(2):131-46.

96. Montoye HJ, Taylor HL. Measurement of physical activity in population studies: a review. *Hum Biol* 1984;56(2):195-216.
97. Howley ET. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6 Suppl):S364-9; discussion S419-20.
98. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C et al. 2011 Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(8):1575-81.
99. Patel K, Sui X, Zhang Y, Fonarow GC, Aban IB, Brown CJ, et al. Prevention of heart failure in older adults may require higher levels of physical activity than needed for other cardiovascular events. *Int J Cardiol* 2013;168(3):1905-9.
100. Hamrik Z, Sigmundová D, Kalman M, Pavelka J, Sigmund E. Physical activity and sedentary behaviour in Czech adults: results from the GPAQ study. *Eur J Sport Sci* 2014;14(2):193-8.
101. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet* 2011;378(9798):1244-53.
102. Löllgen H, Böckenhoff A, Knapp G. Physical activity and all-cause mortality: an updated meta-analysis with different intensity categories. *Int J Sports Med* 2009;30(3):213-24.
103. Abu-Omar K, Rütten A. Relation of leisure time, occupational, domestic, and commuting physical activity to health indicators in Europe. *Prev Med* 2008;47(3):319-23.
104. Jurakić D, Pedisić Z, Andrijasević M. Physical activity of Croatian population: cross-sectional study using International Physical Activity Questionnaire. *Croat Med J* 2009;50(2):165-73.
105. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9 Suppl):S498-504.
106. Harvey JA, Chastin SF, Skelton DA. Prevalence of sedentary behavior in older adults: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2013;10(12):6645-61.
107. Evenson KR, Buchner DM, Morland KB. Objective measurement of physical activity and sedentary behavior among US adults aged 60 years or older. *Prev Chronic Dis*. 2012;9:E26.
108. van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E, Bauman A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Arch Intern Med* 2012;172(6):494-500.

109. Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL, Bouchard C. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(5):998-1005.
110. Matthews CE, George SM, Moore SC, Bowles HR, Blair A, Park Y et al. Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in US adults. *Am J Clin Nutr* 2012;95(2):437-45.
111. Chomistek AK, Manson JE, Stefanick ML, Lu B, Sands-Lincoln M, Going SB et al. Relationship of sedentary behavior and physical activity to incident cardiovascular disease: results from the Women's Health Initiative. *J Am Coll Cardiol* 2013;61(23):2346-54.
112. Carlson SA, Fulton JE, Schoenborn CA, Loustalot F. Trend and prevalence estimates based on the 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. *Am J Prev Med* 2010;39(4):305-13.
113. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care* 2008;31(4):661-6.
114. Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW, Winkler EA, Owen N. Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. *Eur Heart J* 2011;32(5):590-7.
115. Murtagh EM, Murphy MH, Murphy NM, Woods C, Nevill AM, Lane A. Prevalence and correlates of physical inactivity in community-dwelling older adults in Ireland. *PLoS One* 2015;10(2):e0118293.
116. Pratt M, Perez LG, Goenka S, Brownson RC, Bauman A, Sarmiento OL et al. Can population levels of physical activity be increased? Global evidence and experience. *Prog Cardiovasc Dis* 2015;57(4):356-67.
117. Malta DC, Barbosa da Silva J. Policies to promote physical activity in Brazil. *Lancet* 2012;380(9838):195-6.
118. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 719, de 07 Abril de 2011: Institui o Programa Academia da Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*. Brasília, 08 de abril de 2011.
119. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.681, de 07 de novembro de 2013: Redefine o Programa Academia da Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). *Diário Oficial da União*. Brasília, 07 de novembro de 2011.
120. United States Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines for Americans. Washington, DC; 2008. Disponível em: <www.health.gov/paguidelines>. Acesso em: 15/01/2010.
121. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8): 1423-34.

122. Bell EJ, Lutsey PL, Windham BG, Folsom AR. Physical activity and cardiovascular disease in African Americans in Atherosclerosis Risk in Communities. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(5):901-7.
123. Sundquist K, Qvist J, Sundquist J, Johansson SE. Frequent and occasional physical activity in the elderly: a 12-year follow-up study of mortality. *Am J Prev Med* 2004;27(1):22-7.
124. Besson H, Ekelund U, Brage S, Luben R, Bingham S, Khaw KT, Wareham NJ. Relationship between subdomains of total physical activity and mortality. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(11):1909-15.
125. Sattelmair JR, Pertman JH, Forman DE. Effects of physical activity on cardiovascular and noncardiovascular outcomes in older adults. *Clin Geriatr Med* 2009;25(4):677-702,viii-ix.
126. Taylor D. Physical activity is medicine for older adults. *Postgrad Med J* 2014;90(1059):26-32.
127. Chakravarty EF, Hubert HB, Lingala VB, Fries JF. Reduced disability and mortality among aging runners: a 21-year longitudinal study. *Arch Intern Med* 2008;168(15):1638-46. Erratum in: *Arch Intern Med* 2008;168(22):2496.
128. Holme I, Anderssen SA. Increases in physical activity is as important as smoking cessation for reduction in total mortality in elderly men: 12 years of follow-up of the Oslo II study. *Br J Sports Med* 2015;49(11):743-8.
129. Berge HM, Clarsen B. Striking the balance between too little and too much physical activity. *Br J Sports Med* 2015;49:701. Disponível em: <http://www.klokeavskade.no/upload/Publication/Berge_2015_BJSM_Striking%20the%20balance%20between%20too%20little%20and%20too%20much%20physical%20activity.pdf>. Acesso em: 15/05/2015.
130. Samitz G, Egger M, Zwahlen M. Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Int J of Epidemiol* 2011;40(5):1382-400.
131. Richard A, Martin B, Wanner M, Eichholzer M, Rohrmann S. Effects of leisure-time and occupational physical activity on total mortality risk in NHANES III according to sex, ethnicity, central obesity, and age. *J Phys Act Health* 2015;12(2):184-92.
132. Dishman RK, Heath GW, Lee I-M. Physical activity epidemiology. 2^a ed. United States of America: Human Kinetics, 2013.
133. Kuk JL, Ardern CI. The influence of ethnicity and gender on the association between measured obesity and cardiorespiratory fitness with self-rated overweight, physical activity and health. *Perspect Public Health* 2014;134(1):38-43.

134. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet* 2011;377(9781):1949-61.
135. Senchina DS, Kohut ML. Immunological outcomes of exercise in older adults. *Clin Interv Aging* 2007;2(1):3-16.
136. Costa MF, Uchôa E, Guerra HL, Firmo JO, Vidigal PG, Barreto SM. The Bambuí health and ageing study (BHAS): methodological approach and preliminary results of a population-based cohort study of the elderly in Brazil. *Rev Saúde Pública* 2000; 34(2):126-35.
137. Lima-Costa MF, Firmo JO, Uchôa E. Cohort Profile: the Bambuí (Brazil) Cohort Study of Ageing. *Int J Epidemiol* 2011a;40(4):862-7.
138. Lima-Costa MF, Firmo JO, Uchôa E. The Bambuí Cohort Study of Aging: methodology and health profile of participants at baseline. *Cad Saúde Pública* 2011b;27Suppl 3:S327-35.
139. Matos CS. Doença de Chagas em Bambuí: estado atual e vigilância. Belo Horizonte. Tese (doutorado em Ciências da Saúde). Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz; 2014.
140. Lima-Costa MF, Cesar CC, Peixoto SV, Ribeiro AL. Plasma B-type natriuretic peptide as a predictor of mortality in community-dwelling older adults with Chagas disease: 10-year follow-up of the Bambuí Cohort Study of Aging. *Am J Epidemiol* 2010;172(2):190-6.
141. Dias JC, Matos CS. Seventy years of the Chagas disease Bambuí Project: celebration and perspectives. *Rev Soc Bras Med Trop* 2013;46(5):533-5.
142. O'Donovan G, Blazevich AJ, Boreham C, Cooper AR, Crank H, Ekelund U et al. The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *J Sports Sci* 2010;28(6):573-91.
143. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011. p. 205.
144. Coelho-Ravagnani CF, Melo FCL, Ravagnani FCP, Burini FHP, Burini RC. Estimativa do equivalente metabólico (MET) de um protocolo de exercícios físicos baseada na calorimetria indireta. *Rev Bras Med Esporte* 2013; 19(2): 134-138.
145. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995;273(5):402-7.

146. August KJ, Sorkin DH. Racial/ethnic disparities in exercise and dietary behaviors of middle-aged and older adults. *J Gen Intern Med* 2011;26(3):245-50.
147. Ramalho JRO. Gasto energético com atividades físicas entre idosos: um estudo epidemiológico de base populacional (Projeto Bambuí). Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz; 2011.
148. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, Schoeller DA, Colbert LH, Visser M et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA* 2006; 296(2):171-179.
149. Laukkanen JA, Pukkala E, Rauramaa R, Mäkikallio TH, Toriola AT, Kurl S. Cardiorespiratory fitness, lifestyle factors and cancer risk and mortality in Finnish men. *Eur J Cancer* 2010;46(2):355-63.
150. Sentí M, Aubó C, Elosua R, Sala J, Tomás M, Marrugat J. Effect of physical activity on lipid levels in a population-based sample of men with and without the Arg192 variant of the human paraoxonase gene. *Genet Epidemiol* 2000;18(3):276-86.
151. Perloff D, Grim C, Flack J, Frohlich ED, Hill M, McDonald M, Morgenstern BZ. Human blood pressure determination by sphygmomanometry. *Circulation* 1993;88(5 Pt 1):2460-70.
152. Plan and operation of the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-94. Series 1: programs and collection procedures. *Vital Health Stat 1* 1994;(32):1-407.
153. Rose GA. The diagnosis of ischaemic heart pain and intermittent claudication in field surveys. *Bull World Health Organ* 1962;27:645–58.
154. Castro-Costa E, Fuzikawa C, Ferri C, Uchoa E, Firmo J, Lima-Costa MF et al. Dimensions underlying the mini-mental state examination in a sample with low-education levels: the Bambuí health and aging study. *Am J Geriatr Psychiatry* 2009;17(10):863-72.
155. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Household adult questionnaire – Ages 17 years and older. Disponível em: <http://wonder.cdc.gov/wonder/sci_data/surveys/hanes/hanes3/type_txt/demo_haq.asp>. Acesso em: 15/02/2014
156. Ueshima K, Ishikawa-Takata K, Yorifuji T, Suzuki E, Kashima S, Takao S et al. Physical Activity and Mortality Risk in the Japanese Elderly: A Cohort Study. *Am J Prev Med* 2010;38(4):410-8.
157. Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6 Suppl):S446-51; discussion S452-3.

158. Bucksch J. Physical activity of moderate intensity in leisure time and the risk of all-cause mortality. *Br J Sports Med* 2005; 39(9):632-8.
159. Chen LJ, Fox KR, Ku PW, Sun WJ, Chou P. Prospective associations between household-, work-, and leisure-based physical activity and all-cause mortality among older Taiwanese adults. *Asia Pac J Public Health*. 2012;24(5):795-805.
160. Sluik D, Buijsse B, Muckelbauer R, Kaaks R, Teucher B, Johnsen NF et al. Physical Activity and Mortality in Individuals With Diabetes Mellitus: A Prospective Study and Meta-analysis. *Arch Intern Med* 2012;172(17): 1285-95.
161. Faselis C, Doumas M, Pittaras A, Narayan P, Myers J, Tsimploulis A et al. Exercise capacity and all-cause mortality in male veterans with hypertension aged ≥ 70 years. *Hypertension* 2014;64(1):30-5.
162. Park S, Lee J, Kang DY, Rhee CW, Park BJ. Indoor physical activity reduces all-cause and cardiovascular disease mortality among elderly women. *J Prev Med Public Health* 2012;45(1):21-8.
163. Autenrieth CS, Baumert J, Baumeister SE, Fischer B, Peters A, Döring A et al. Association between domains of physical activity and all-cause, cardiovascular and cancer mortality. *Eur J Epidemiol* 2011;26(2):91-9.
164. Stamatakis E, Hamer M, Lawlor DA. Physical activity, mortality, and cardiovascular disease: is domestic physical activity beneficial? The Scottish Health Survey -- 1995, 1998, and 2003. *Am J Epidemiol* 2009;169(10):1191-200.
165. Yu R, Leung J, Woo J. Housework reduces all-cause and cancer mortality in Chinese men. *PLoS One*. 2013;8(5):e61529. Erratum in: *PLoS One*. 2013;8(11).
166. Wingard DL. The sex differential in mortality rates: demographic and behavioral factors. *Am J Epidemiol* 1982;115(2):205-16.
167. Rogers RG, Everett BG, Onge JM, Krueger PM. Social, behavioral, and biological factors, and sex differences in mortality. *Demography* 2010; 47(3):555-78.
168. Gill JM, Celis-Morales CA, Ghouri N. Physical activity, ethnicity and cardio-metabolic health: does one size fit all? *Atherosclerosis*. 2014;232(2):319-33.
169. Hu GC, Chien KL, Hsieh SF, Chen CY, Tsai WH, Su TC. Occupational versus leisure-time physical activity in reducing cardiovascular risks and mortality among ethnic Chinese adults in Taiwan. *Asia Pac J Public Health* 2014; 26(6):604-13.
170. He XZ, Baker DW. Differences in leisure-time, household, and work-related physical activity by race, ethnicity, and education. *J Gen Intern Med* 2005;20(3):259-66

171. Aittomäki A, Lahelma E, Roos E, Leino-Arjas P, Martikainen P. Gender differences in the association of age with physical workload and functioning. *Occup Environ Med* 2005;62(2):95-100.
172. Saint Onge JM, Krueger PM. Education and racial-ethnic differences in types of exercise in the United States. *J Health Soc Behav* 2011;52(2):197-211.