

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Risco cardiovascular, atividade física e aptidão física: associações, agregação familiar e heritabilidade em famílias nucleares de Muzambinho – MG.

João Paulo dos Anjos Souza Barbosa

São Paulo

2016

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Risco cardiovascular, atividade física e aptidão física: associações, agregação familiar e heritabilidade em famílias nucleares de Muzambinho – MG.

João Paulo dos Anjos Souza Barbosa

São Paulo

2016

JOÃO PAULO DOS ANJOS SOUZA BARBOSA

Risco cardiovascular, atividade física e aptidão física: associações,
agregação familiar e heritabilidade em famílias nucleares de
Muzambinho – MG.

VERSÃO CORRIGIDA

(versão original disponível no Serviço de Biblioteca)

Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento Humano.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz

Coorientador: Prof^o. Dr^o. José Antônio Ribeiro Maia

São Paulo

2016

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Barbosa, João Paulo dos Anjos Souza
Risco cardiovascular, atividade física e aptidão física:
associações, agregação familiar e heritabilidade em famílias
nucleares de Muzambinho - MG / João Paulo dos Anjos
Souza Barbosa. – São Paulo : [s.n.], 2016.
121p.

Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e
Esporte da Universidade de São Paulo.
Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz.
Coorientador: Prof. Dr. José Antônio Ribeiro Maia.

1. Fatores de risco 2. Doenças cardiovasculares
3. Atividade física 4. Atividade motora 5. Aptidão física
6. Hereditariedade I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: BARBOSA, João Paulo dos Anjos Souza

Título: Risco cardiovascular, atividade física e aptidão física: associações, agregação familiar e heritabilidade em famílias nucleares de Muzambinho – MG.

Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof^a.Dr^a.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof^o.Dr^o.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof^o.Dr^o.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof^o.Dr^o.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof^o.Dr^o.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Dedico esta tese a minha família nuclear, **aos meus pais**, Maria José dos Anjos Barbosa e João de Souza Barbosa.

AGRADECIMENTOS

Pois bem, se passaram mais de quatro anos e agora é chegada a hora de agradecer. O agradecimento é algo que admiro demais na minha vida, quem me conhece sabe que esta palavra está sempre comigo. É muito bom poder agradecer e seguir sempre em frente.

Primeiramente, agradeço a Deus, por ser e estar presente sempre em minha vida, a Ele agradeço cada momento deste curso e a vida que me proporciona a cada dia. Obrigado por me fazer um ser iluminado e imensamente preenchido por suas bênçãos.

À Mãe Rainha Três Vezes Admirável, obrigado por sempre estar à frente e por me proteger dignamente com seu poder e força sagrada.

À mainha e painho, Maria José dos Anjos Barbosa e João de Souza Barbosa, estes sim, são e serão meus maiores presentes que tenho. A vocês dois, meus pais, amigos e confidentes, agradecer é pouco! Eu tenho em vocês meu tudo, pois se não fosse vocês dois, eu não saberia hoje onde estaria, e quem me conhece intimamente sabe do que estou falando. Mas, Deus é tão maravilhoso, que escolheu vocês dois para preencher meu coração de amor fraterno, com saúde, sabedoria, felicidades, honestidade, caráter, humildade e verdade. Amo e amarei eternamente vocês.

A toda família dos Anjos e família Souza Barbosa, todos sem cessar, tios, tias, primos, primas, avôs e avós (*in memoriam*), meus agradecimentos singelos, mesmo este tempo todo distante, nunca deixaram de se preocupar comigo, querendo saber como estava tudo, torcendo sempre por mim, por mais complicado que seja deixar passar vários momentos em que podíamos estar juntos, todos de certa forma procuraram estar presentes.

À Professora, mãe acadêmica, Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz, a você, todo o meu agradecimento, por acreditar em mim, por ter me dado oportunidade, por disponibilizar qualquer tempo, o quanto do tempo que fosse para discutirmos o que fosse em relação a Muzambinho, tese, artigos, trabalhos, etc. Agradecer por cada

momento dispensado de modo pessoal, pois, você como Cláudia “pessoa”, dispensa ainda mais comentários, por todas as nossas conversas, risadas, viagens, confraternizações, congressos e muito mais. Sinto-me feliz e orgulhoso em ter aprendido muito, espero continuar contando com você sempre. Incansáveis agradecimentos!

Ao Professor, pai acadêmico do Doutorado Sanduíche, meu coorientador, José Antônio Ribeiro Maia, ao senhor, todo meu agradecimento, agradeço por ter me acolhido por um ano em seu convívio, por toda atenção dispensada quando precisei, por ser sempre disposto a contribuir, lembrarei muito bem das nossas conversas, que me fizeram pensar e repensar em cada palavra falada e escrita através do rigor científico que se deve ter sempre e apresentada de maneira eficaz pelo senhor. Que nossa jornada de vida científica e pessoal perdure por muitos e muitos mais anos. Obrigado Professor Maia!

Ao Professor Raphael Mendes Ritti Dias agradeço por ter me recebido de braços abertos no meu período de mestrado, e a partir disto veio tudo isto que conquistei até hoje. Toda parceria, conhecimentos, discussão que tivemos me fez ser e entrar com outra cabeça no Doutorado. Obrigado Professor!

Ao Professor Mauro Barros, por ser referência de vida acadêmica para mim, pelo incentivo positivo em iniciar na pesquisa desde a graduação. Tenho grande admiração pelo senhor e agradeço demais por congratular este grande momento da minha vida. Obrigado Professor!

Ao Professor Go Tani, pelos ensinamentos, demonstro ao senhor, uma grande admiração, que começou no período da minha graduação com a leitura de seus textos e que aumentou cada vez mais com a minha proximidade ao senhor, pelo convívio na EEFE e nas suas viagens ao Porto. Meu muito obrigado!

Ao Professor Luciano Basso, por ser amigo, por se mostrar sempre presente nas horas que mais precisamos, por se mostrar competente no que faz e por ir além do que pedíamos, por fazer-nos pensar com outros olhos e nuances os problemas que surgiram no decorrer da construção desta tese. Obrigado Lu!

Ao Professor António Prista, muito obrigado pela colaboração desde o princípio do projeto de Muzambinho, por todo entusiasmo e preocupação que teve para conosco, sempre nas suas vindas ao Brasil, ou nos nossos encontros em terras lusitanas.

Ao Professor Jorge Oliveira, pelo empenho, incentivo e por fazer tornar realidade todo o projeto de Muzambinho.

Ao Professor Rogério Fermino, que através de seu conhecimento, desde o período da qualificação, contribuiu com o andamento da presente tese. Muito obrigado!

Ao Professor André Seabra, pelo acompanhamento inicial nas análises dos dados desta tese, incentivo e torcida para que tudo saísse o mais certo possível.

Aos membros internos e externos suplentes da banca examinadora, Professora Patrícia Brum, Professor Bruno Gualano, Professor José Cazuza de Farias Júnior, Professora Raquel Chaves, professores que são admiráveis para mim e que de alguma forma contribuíram com a minha formação ao longo do curso.

Aos professores e mestres das disciplinas que cursei ao longo do curso de doutorado e doutorado sanduíche, através deles, ampliei e descobri coisas novas que servirão para toda minha carreira profissional.

À Universidade de São Paulo e à Escola de Educação Física e Esporte, que são referências para mim e para o mundo, através delas realizei grandes sonhos, desfrutei de cada espaço, vivi intensamente cada lugar do campus e extra campus, obrigado por todo acolhimento.

A todos os professores e funcionários da Escola de Educação Física e Esporte, comissão de pós-graduação, ética, congregação, aos departamentos em especial o de biodinâmica do movimento do corpo humano, biblioteca, copa, seguranças e demais.

Aos amigos, agradeço cada momento compartilhado, por cada ação retribuída, por cada alegria, por cada dificuldade, pelas conversas, pelas risadas, pelas lágrimas, por tudo... São tantos amigos que dividi por laboratórios, estados, países, moradia... Saibam que cada um de vocês tem uma importância mais que especial na minha vida.

Amigos do LAHAM e EEFUEUSP atuais e antigos, em que tenho muita estima por todos, Leandro Brito, Tiago Peçanha, Hélcio Kanegusuku, Rafael Fecchio, Rafael “Assombroso” Rezende, Aluísio Lima, Marcel Chehuen, Roberto Miyasato, Patrícia Nascimento, Júlio Sousa, Dinoélia Souza, Gabriel Grizzo Cucato, Andréia Queiroz, Fábio Medina, Fernando Lobo, Ana Carolina Paludo, Carla Batista, Natan Júnior, Teresa Bartholomeu, Taís Tinucci, Riani Costa.

Amigos do LABCINE – FADEUP, Sarita Bacciotti, Ana Carolina Reyes, Thayse Gomes, Simonete Pereira, Fernanda Santos, Raquel Chaves, Sara Pereira, Alcebíades Bustamante, Daniel Santos, Michele Souza, Tânia Amorim, Professor Rui Garganta, Maickel Padilha, Carla Santos.

Amigos do Porto – Portugal, Nataly Dantas, Ricardo Moreira, Tiago Lopes, Tavi Hernandes, Edna Lima, Clarisse Fernandes, Margarida Chinhama, Pedro Xavier Sousa, Maria Domingues, Rui Santos, Maico Lewis Mac (Natécia), Alexandra Santos.

Todos os meus amigos de Surubim, cidade que nasci e cresci, e aos de Recife, em geral a todos do Grupo de Pesquisa em Estilo de Vida e Saúde (GPES), ao que fazem parte do antigo Grupo de Pesquisa em Hemodinâmica, Metabolismo e Exercício (GPHEME), hoje o GEPICARDIO, aos da R2 academia, que sempre torcem por mim, aos amigos Janaína Sales e Thiago Pedroza.

Aos grandes amigos de São Paulo, Denilson Nascimento (Deda), Abdias Machado, Igor Almeida, Cícera Duarte, Ana Jéssica Pinto e tantos outros.

Um muito obrigado infinito à minha amiga, irmã, confidente, especial, Lívia Santos, por estar comigo todos os dias, lado a lado. Todo apoio dispensado por você é pouco, a sombra do que você representa na minha vida. MUITÍSSIMO obrigado por toda sua confiança e parceria para comigo sempre!

Amigos da República REPUSP, Wilma Raianny, Thiago Bonelli, Filipe, Dona Roseli, Dona Fátima, Rodolfo, Dorivaldo Júnior, Shirley Freitas, Manuele Bandeira, Camila Machado, Patrícia Santos, Shu Wey, Carlos, Iza.

E todos os outros amigos espalhados neste mundo a fora.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), fomentos estes, que permitiram a execução do projeto maior e todos os outros, além da minha bolsa tanto no Brasil, durante todo o meu curso de doutorado e durante o meu Doutorado Sanduíche na Faculdade de Desporto, da Universidade do Porto – Portugal, além de congressos e muito mais.

A toda equipe de trabalho e pesquisa, (Laboratórios de Comportamento Motor (LACOM, EEFEUSP) e Hemodinâmica da Atividade Motora (LAHAM, EEFEUSP), Cineantropometria e Estatística Aplicada da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (LABCINE, Porto, Portugal); Universidade Pedagógica, Moçambique; antiga Escola Superior de Educação Física de Muzambinho, ESEFM, hoje Instituto Federal Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, IF Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho), na época da coleta de dados, nos anos de 2008 e 2009, que fizeram um trabalho árduo, primoroso e perspicaz, nomeadamente:

Aos coordenadores: Coordenação Geral (LACOM, EEFEUSP): Jorge Alberto de Oliveira, Go Tani; Coordenação (LAHAM, EEFEUSP): Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz; Coordenação (Laboratório de Cineantropometria e Estatística Aplicada, Porto): José António Ribeiro Maia; Coordenação (Universidade Pedagógica, Moçambique): António Prista; Coordenação (ESEFM/IF Sul de Minas – Campus Muzambinho): Januária Andréa de Souza; Elisângela Silva.

À Equipe Administrativa: Cássio Miranda Meira Junior, Luciano Basso, Willian Peres Lemos, Januária Andréa de Souza, Raquel Marques Barrocal, Cinthya Walter, Jaqueline Freitas de Oliveira Neiva.

À Equipe Permanente de Coleta de Dados (equipe LACOM EEFEUSP): Cleverton José Farias de Souza, Carlos Rey Perez, Carlos Roberto Bueno Jr., Fábio Rodrigo Ferreira Gomes, Flávio Henrique Bastos, Fabiana Monteiro Bassi, Jane Aparecida de Oliveira Silva, Maria Tereza Cattuzzo, Marcos Roberto Apolinário, Ulysses Okada de Araújo, Deise de Oliveira Rezende, Melissa dos Santos, Rodrigo Borghi de Oliveira.

À Equipe de apoio às atividades e Auxiliares de Coleta de Dados (equipe LACOM EEFEUSP): Carolina Zanoni Vaccari Dias, Euzenira Lima de Moraes, Ivan Wallan Tertuliano, Juliana Stefanoni Iwamizu, Letícia Domingues Del Busso, Lúcia Afonso

Gonçalves, Lúcio Fernandes Ferreira, Maria Teresa Marques, Marcela Massigli, Raquel Ferreira Maia, Thiago Augusto Costa de Oliveira, Vanessa Carfaro.

À Equipe LAHAM EEFEUSP - Coordenadoras: Profa. Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz, Profa. Taís Tinucci. Técnica: Teresa Bartholomeu. Médico Colaborador: Luiz Augusto Riani Costa. Professor colaborador: Cláudio Chaim Rezk. Alunos envolvidos: Crivaldo Gomes Cardoso Junior, Raphael Mendes Ritti Dias, Ricardo Saraceni Gomides, Luiz Gustavo Pinto, Andréia C. Carrenho Queiroz, Fernando da Silveira Lobo, Fábio Medina, Hélcio Kanegusuku, Tatiane Prevides Roque, Paula Roberta de Pádua, Victor Matheus da Silva Martins, Julia Albino, Aidê Barbosa, Allan Bezerra, Ana Souza, Enicezio Bueno, Fabriéle Anderson, Fernanda Pereira, Gabriel Grizzo Cucato, Graziela Souza, Guilherme Melo, Henrique Touguinha, Jacqueline Ribeiro, Leonardo Sales, Marcel da Rocha Chehuen, Mônica Oliveira, Nívia Junqueira, Pedro Carvalho, Rodrigo Silva, Tânia Mendes.

Aos Colaboradores Nacionais: Wagner Zeferino de Freitas, Vânia Cristina Dipe, Ronaldo Rommel Antinori e Graduandos da antiga Escola Superior de Educação Física de Muzambinho, atual IF Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho. Andréa Michele Freudenheim, Umberto César Corrêa, Suely dos Santos (LACOM, EEFEUSP).

Aos Colaboradores Internacionais: José António Ribeiro Maia (Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal), António Prista (Departamento de Biodinâmica do Desporto, Universidade Pedagógica, Moçambique).

Às Instituições Associadas Nacionais: Universidade de São Paulo (Laboratório de Comportamento Motor e Laboratório de Hemodinâmica da atividade Motora - Escola de Educação Física e Esporte), Antiga Escola Superior de Educação Física de Muzambinho (ESEFM), atual Instituto Federal Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho.

Às Instituições Associadas Internacionais: Universidade do Porto (Faculdade de Desporto – Portugal), Universidade Pedagógica (Faculdade de Ciências de Educação Física e Desporto, Moçambique).

Ao apoio das secretarias municipais de educação e de saúde de Muzambinho – MG.

A cada uma das 139 famílias que participaram desta tese, que abriram as portas de suas casas para cada um da equipe de trabalho, e em sequência, deixaram seus afazeres diários para ir ao local de coleta destinado na cidade para a participação total no projeto, meu muito obrigado!

Por fim, a todos que contribuíram de alguma forma para que toda esta tese nascesse e acontecesse, o meu muitíssimo obrigado!

RESUMO

BARBOSA, JPAS. **Risco cardiovascular, atividade física e aptidão física: associações, agregação familiar e heritabilidade em famílias nucleares de Muzambinho – MG.** 2016. 119 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo. 2016.

A doença cardiovascular é a principal causa de morte no mundo e no Brasil. A manifestação da doença cardiovascular aterosclerótica, a mais comum das doenças cardiovasculares, é evidenciada principalmente na vida adulta, entretanto o processo aterosclerótico inicia-se na infância e, em ambas as fases, este processo se atrela à presença de fatores de risco cardiovascular. Por outro lado, a prática regular de atividade física e a manutenção de uma aptidão física elevada auxiliam no controle do risco cardiovascular. Entretanto, as relações entre esses aspectos (risco cardiovascular, atividade física e aptidão física) são influenciadas por fatores genéticos e ambientais. Visando o entendimento mais profundo dessas associações em um contexto socioeconômico pouco explorado, uma cidade de pequeno porte, esta tese teve por objetivo investigar em famílias nucleares de Muzambinho – MG: i) a associação entre indicadores de risco cardiovascular e de atividade e aptidão físicas em crianças/adolescentes e adultos e; ii) a agregação familiar e a heritabilidade desses fenótipos. Para tanto, foram utilizados dados coletados entre 2008 e 2009, em 139 famílias de Muzambinho, compostas por 237 pais e 246 filhos, nos quais foram avaliados: composição corporal (índice de massa corporal e circunferência da cintura), fatores metabólicos (glicemia e colesterolemia de jejum), fatores cardiovasculares (pressão arterial sistólica e diastólica), indicadores de atividade física (volume semanal de atividade física total) e a aptidão física (aptidão aeróbica e força manual). A análise estatística incluiu análise exploratória, regressões simples e múltiplas e técnicas de análise de Epidemiologia Genética. Observou-se que nas crianças/adolescentes, os indicadores de obesidade diminuíram com o aumento da aptidão aeróbica, enquanto que a glicemia e o risco cardiovascular global diminuíram com o aumento do volume semanal de atividade física total. Nos adultos, o índice de massa corporal diminuiu com o aumento da força manual, enquanto que a pressão arterial diastólica diminuiu com o aumento do volume semanal de atividade física total. Nas famílias de Muzambinho, os indicadores de risco cardiovascular apresentaram agregação familiar e heritabilidade baixas a moderadas, o que também foi observado para a força muscular manual. Esses resultados sugerem que, numa população com características semelhantes às da população de Muzambinho, as associações entre risco cardiovascular e atividade/aptidão física variam de um indicador para outro e que há influência genética e do ambiente compartilhado pela família nos indicadores de risco cardiovascular e na força manual.

Palavras-chave: Fatores de risco; epidemiologia genética; ambiente; atividade motora; família nuclear.

ABSTRACT

BARBOSA, JPAS. **Cardiovascular risk, physical activity and physical fitness: associations, familial aggregation and heritability in nuclear families of Muzambinho – Minas Gerais State**. 2016. 119 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo. 2016.

Cardiovascular disease is the leading cause of death in the world and in Brazil. Atherosclerotic cardiovascular disease, the most common cardiovascular disease, usually triggers cardiovascular events during adulthood; however, the atherosclerotic process begins during childhood. In addition, at both phases of life, this process is associated with the presence of cardiovascular risk factors. On the other hand, regular physical activity and maintaining high fitness help in controlling cardiovascular risk. However, the relationships among all these aspects (cardiovascular risk, physical activity and physical fitness) are influenced by genetic and environmental factors. To develop a deeper understanding about these associations under an underexplored socioeconomic context, a small size city, this thesis had as an objective to investigate, in nuclear families from Muzambinho – MG: i) the association between cardiovascular risk and physical activity and fitness in children/adolescents and adults; and ii) the familial aggregation and heritability of these phenotypes. For that, the study used the data collected between 2008 and 2009 in 139 families of Muzambinho, consisting of 237 parents and 246 children. At that time, body composition (body mass index and waist circumference), metabolic factors (glycemia and fasting blood cholesterol), cardiovascular factors (systolic and diastolic blood pressures), physical activity marker (total weekly volume of physical activity) and physical fitness (aerobic fitness and manual strength) were assessed. Statistical analysis includes exploratory analysis, simple and multiple regressions and Genetic Epidemiology analysis techniques. Results in children/adolescents showed that obesity markers decreased with increasing aerobic fitness, while glycemia and global cardiovascular risk decreased with increasing total weekly volume of physical activity. In adults, body mass index decreased with increasing manual strength, and diastolic blood pressure decreased with increasing total weekly volume of physical activity. In Muzambinho's families, cardiovascular risk markers presented low to moderate familial aggregations and heritabilities, which was also observed for manual strength. These results suggest that, in a population similar to Muzambinho's population, the associations between cardiovascular risk and physical activity and fitness vary from one marker to another, and that genetic and familiar common environment factors influence cardiovascular risk markers and manual strength.

Keywords: Risk factors; genetic epidemiology; environment; motor activity; nuclear family.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Localização do Município de Muzambinho – MG.	49

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Produto interno bruto (valor adicionado) do município de Muzambinho – MG.....	50
Tabela 2 – Evolução Populacional de Muzambinho – MG.....	51
Tabela 3 – População residente no município de Muzambinho por faixa etária e sexo, em 2010.....	51
Tabela 4 – Estabelecimentos de saúde no município de Muzambinho – MG.....	52
Tabela 5 – Dimensão amostral e característica etária das crianças/adolescentes e adultos de Muzambinho divididos por sexo.....	62
Tabela 6 – Frequências observadas de valores alterados nos indicadores de risco cardiovascular, de classificação ativa nos indicadores de atividade física e de aptidão acima da média nos indicadores de aptidão física nas crianças/adolescentes de Muzambinho – MG.....	63
Tabela 7 – Frequências observadas de valores limítrofes e elevados nos indicadores de risco cardiovascular, de classificação ativa nos indicadores de atividade física e de aptidão acima da média nos indicadores de aptidão física nos adultos de Muzambinho – MG.....	64

Tabela 8 –	Valores dos indicadores de risco cardiovascular e dos indicadores de atividade física e aptidão física medidos nas crianças/adolescentes de Muzambinho – MG.....	66
Tabela 9 –	Valores dos indicadores de risco cardiovascular e dos indicadores de atividade física e aptidão física medidos nos adultos de Muzambinho – MG.....	67
Tabela 10 –	Estimativas brutas e ajustadas dos modelos de regressão entre os indicadores de risco cardiovascular analisados de forma isolada e conjunta e os indicadores de atividade física e de aptidão física nas crianças/adolescentes de Muzambinho – MG.....	69
Tabela 11 –	Estimativas brutas e ajustadas dos modelos de regressão entre indicadores de risco cardiovascular analisados de forma isolada e conjunta e os indicadores de atividade física e de aptidão física nos adultos de Muzambinho – MG.....	72
Tabela 12 –	Dimensão amostral das famílias de Muzambinho em função do número de elementos.....	74
Tabela 13 –	Características dos membros das famílias nucleares de Muzambinho -MG (média \pm DP)	75
Tabela 14 –	Correlações intrafamiliares dos indicadores de risco cardiovascular, de atividade física e de aptidão física nas famílias nucleares de Muzambinho – MG.....	76

Tabela 15 – Estimativas de heritabilidade (h^2) dos indicadores de risco 77 cardiovascular, atividade física e aptidão física calculadas nas famílias nucleares de Muzambinho – MG.....

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 – Aprovação do comitê de ética em pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.....	111
Anexo 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido dos pais.....	112
Anexo 3 – Termo de consentimento livre e esclarecido dos filhos.....	115
Anexo 4 – Entrevista estruturada.....	118

LISTA DE ACRÔNIMOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

ρ_{PF}	Correlação pais-filhos
ρ_{IR}	Correlação entre irmãos/as
ρ_{CO}	Correlação entre cônjuges
AF	Atividade física
bpm	Batimentos por minuto
CC	Circunferência da cintura
cm	Centímetros
COL	Colesterol
DP	Desvio padrão
GLI	Glicemia
h^2	Heritabilidade
HDL	Colesterol de lipoproteína de alta densidade
hab/km ²	Número de habitantes por quilômetro quadrado
IC 95%	Intervalo de confiança de 95%
IMC	Índice de massa corporal
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg/m ²	Quilograma por metro quadrado
Kgf	Quilogramas-força
Km ²	Quilômetros quadrados
LDL	Colesterol de lipoproteína de baixa densidade
l.min ⁻¹	Litros por minuto

MG	Minas Gerais
mm	Milímetros
mg/dl	Miligramma por decilitro
mmHg	Milímetros de mercúrio
min/semana	Minutos por semana
min	Minutos
ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	Mililitros por quilo por minuto
m	Metros
M	Média
PIB	Produto Interno Bruno
PA	Pressão arterial
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
PEDSTATS	Pedigree Statistics
r	Coeficiente de correlação
r ²	Coeficiente de determinação
rpm	Rotações por minuto
RCG	Indicador de risco cardiovascular global
S.A.G.E	Statistical Analysis for Genetic Epidemiology
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STATA	Data Analysis and Statistical Software
SUS	Sistema Único de Saúde
V _T	Variância total de um fenótipo
V _G	Variância genética
V _A	Variância ambiental

V_C	Variância do ambiente compartilhado pela família
V_E	Variância do ambiente específico de cada sujeito
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para doenças crônicas por Inquérito Telefônico
$VO_2\text{max}$	Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE ANEXOS	xv
LISTA DE ACRÔNIMOS, ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xvi
1 INTRODUÇÃO	21
2 OBJETIVOS.....	27
2.1 Geral	27
2.2 Específicos.....	27
3 REVISÃO DE LITERATURA	28
3.1 Risco cardiovascular em crianças/adolescentes e adultos	28
3.2 Atividade física e aptidão física em crianças/adolescentes e adultos	32
3.3 Associação do risco cardiovascular com atividade física e aptidão física	36
3.4 Agregação familiar e heritabilidade	40
3.4.1 Agregação familiar dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física.....	43
3.4.2 Heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física.....	45
3.5 Caracterização do município de Muzambinho – MG.....	48
4 MÉTODOS	53
4.1 Origem dos dados – Descrição do projeto temático.....	53
4.2 Casuística da tese.....	54
4.3 Procedimentos	54
4.4 Medidas	55
4.5 Indicadores de risco cardiovascular	55
4.6 Indicadores de atividade física.....	58
4.7 Indicadores de aptidão física	59
4.8 Análise estatística	60

5 RESULTADOS	62
5.1 Características da amostra	62
5.2 Associação entre os indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e aptidão física em crianças/adolescentes e adultos de Muzambinho – MG	68
5.3 Estudo das famílias	74
5.3.1 Agregação familiar dos indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e aptidão física	75
5.3.2 Heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e aptidão física em famílias	77
6 DISCUSSÃO	78
6.1 Associação entre os indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e de aptidão física	78
6.1.1 Crianças/adolescentes	79
6.1.2 Adultos	83
6.2 Agregação familiar e heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física	86
6.2.1 Agregação familiar e heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular	86
6.2.2 Agregação familiar e heritabilidade do indicador da atividade física	89
6.2.3 Agregação familiar e heritabilidade dos indicadores da aptidão física	90
6.3 Limitações do estudo	91
6.4 Implicações práticas	92
7 CONCLUSÃO	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	111

1 INTRODUÇÃO

A principal causa de morte em adultos e idosos no mundo (CANNON, 2007) e no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009) é a doença cardiovascular. Diferentes fatores predispõem ao aparecimento de doenças cardiovasculares, dentre os quais se destacam para esta tese os fatores de risco não modificáveis, como o sexo masculino, idade avançada e hereditariedade positiva, além dos fatores modificáveis, como a obesidade, o diabetes, a hipercolesterolemia, a hipertensão arterial e o sedentarismo (CANNON, 2007).

A manifestação das doenças cardiovasculares é, normalmente, evidenciada na idade adulta, entretanto, o processo aterosclerótico já se inicia na infância. Um estudo clássico (BERENSON, SRINIVASAN, BAO, NEWMAN, TRACY & WATTIGNEY, 1998) identificou a presença de estrias gordurosas e de placas fibrosas nas carótidas e coronárias de crianças e adolescentes que morreram por outras causas. Vale destacar que, nesse estudo, observou-se que, mesmo na infância, a presença das lesões nas artérias coronárias se associou à presença de fatores de risco cardiovascular.

Dessa forma, o controle dos fatores de risco cardiovascular, tanto em adultos quanto em crianças/adolescentes, tem grande importância para a redução da morbimortalidade cardiovascular da população. No entanto, apesar dessa preocupação, a prevalência de obesidade, diabetes, hipercolesterolemia e hipertensão arterial têm aumentado em adultos e crianças/adolescentes no Brasil e no mundo (CANNON, 2007; DATASUS, 2006).

Apesar de elevadas em vários locais, as prevalências desses fatores variam consideravelmente entre diferentes cidades e regiões brasileiras (CAPILHEIRA, SANTOS, AZEVEDO JR & REICHERT, 2008; DE CARVALHO CREMM, MARROCOS LEITE, DE ABREU, DE OLIVEIRA, SCAGLIUSI & MARTINS, 2012; SANTOS, TSUTSUI, GALVÃO, MAZZUCCHETTI, RODRIGUES & GIMENO, 2012; SOUZA, BORTOLETTO & LOCH, 2013), o que sugere que aspectos ambientais e genéticos devam influenciá-las. Além disso, essas prevalências foram investigadas, principalmente, em capitais e cidades de médio e grande porte (CANNON, 2007; FERRANTI & OSGANIAN, 2007; FROBERG & ANDERSEN, 2005), de modo que as altas prevalências têm sido atribuídas, prioritariamente, às modificações do estilo de

vida advindas do desenvolvimento urbano e que promovem hábitos de vida inadequados à saúde (CANNON, 2007). No entanto, grande parte das cidades brasileiras ainda apresenta pequeno porte e baixo nível de desenvolvimento urbano, sendo importante avaliar a prevalência dos fatores de risco cardiovascular nessas cidades para uma compreensão mais abrangente do quadro nacional.

Com essa finalidade, em dois estudos anteriores, avaliamos a prevalência dos fatores de risco cardiovascular nas crianças/adolescentes e nos adultos de Muzambinho, uma cidade de pequeno porte, localizada no sul do estado de Minas Gerais, que é o palco desta tese. Nesses estudos, observamos que, da mesma forma que em cidades de grande porte, as prevalências dos fatores de risco cardiovascular foram elevadas. No entanto, contrariamente aos levantamentos anteriores, a prevalência de sedentarismo foi baixa, apenas 7,7% nas crianças/adolescentes e 4,1% nos adultos, de modo que a prevalência de indivíduos fisicamente ativos foi elevada (BARBOSA, BARTHOLOMEU, REZENDE, BASSO, OLIVEIRA, TANI, PRISTA, MAIA & FORJAZ, 2013; CHEHUEN, BEZERRA, BARTHOLOMEU, JUNQUEIRA, REZENDE, BASSO, OLIVEIRA, LEMOS, TANI, PRISTA, MAIA & FORJAZ, 2011).

Diversos estudos têm relatado relação negativa entre o risco cardiovascular e a prática de atividade física e/ou aptidão física em adultos e idosos (ACSM, 2006; TAYLOR, R. S., BROWN, A., EBRAHIM, S., JOLLIFFE, J., NOORANI, H., REES, K., SKIDMORE, B., STONE, J. A., THOMPSON, D. R. & OLDRIDGE, N., 2004; WARBURTON, D. E., NICOL, C. W. & BREDIN, S. S., 2006), assim como em crianças/adolescentes (RODRIGUES, MOYSES, BISSOLI, PIRES & ABREU, 2006; SILVA, RIVERA, FERRAZ, PINHEIRO, ALVES, MOURA & CARVALHO, 2005). Dessa forma, a alta prevalência de fatores de risco cardiovascular observada em concomitância com uma alta prevalência de indivíduos fisicamente ativos, como observado na população de Muzambinho, contrapõe a expectativa teórica de relação negativa entre esses fatores. É interessante observar, no entanto, que a maioria dos estudos que relatou relação negativa entre estes fatores foi realizada em populações com baixos níveis de atividade física, sendo importante avaliar se essa relação permanece em populações fisicamente mais ativas, como a de Muzambinho.

Outro aspecto interessante é que o grau de associação entre o risco cardiovascular e a atividade física ou aptidão física parece depender dos indicadores utilizados. Assim, nos estudos com populações menos ativas, associações mais

expressivas têm sido observadas quando a aptidão aeróbica (DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICE, 2002), o volume de atividade física total (SEABRA, MENDONCA, GORING, THOMIS & MAIA, 2008a) ou o volume de atividade física de lazer (MAIA, J. A., THOMIS, M. & BEUNEN, G., 2002) são avaliados; enquanto que associações menos expressivas são observadas com a força muscular (SEABRA, MENDONCA, THOMIS, ANJOS & MAIA, 2008b), a atividade física ocupacional e a atividade física de locomoção (MAIA, J. A. et al., 2002). Além disso, a associação é mais expressiva quando o risco cardiovascular é analisado utilizando um indicador de risco cardiovascular global em vez de se considerar os indicadores de risco cardiovascular isolados (FROBERG & ANDERSEN, 2005). Para isso, alguns autores (ANDERSEN, HARRO, SARDINHA, FROBERG, EKELEND, BRAGE & ANDERSEN, 2006; ANDERSEN, HASSELSTROM, GRONFELDT, HANSEN & KARSTEN, 2004; PAHKALA, HEINONEN, LAGSTRÖM, HAKALA, HAKANEN, HERNELAHTI, RUOTTINEN, SILLANMÄKI, RÖNNEMAA, VIKARI, RAITAKARI & SIMELL, 2012) calculam o risco cardiovascular global pelo somatório dos escores z de diversos indicadores de risco cardiovascular isolados, construindo uma variável única. Em populações com maior nível de atividade física, estas relações podem se modificar, o que precisa ser estudado.

Dessa forma, o primeiro objetivo desta tese é investigar a associação entre alguns indicadores de risco cardiovascular (índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica) considerados de forma isolada e conjunta (indicador de risco cardiovascular global) e os indicadores de atividade física (volume semanal de atividade física total) e de aptidão física (aptidão aeróbica e força manual) em crianças/adolescentes e em adultos de Muzambinho – MG/Brasil. A hipótese é que haverá associação negativa entre os indicadores de risco cardiovascular e os de atividade física e aptidão física, sendo essa associação, na população fisicamente ativa de Muzambinho, verificada, principalmente, com a aptidão aeróbica, o volume de atividade física total e o indicador de risco cardiovascular global.

Além das associações discutidas anteriormente, é sabido que tanto os fatores de risco cardiovascular (FERMINO, 2008; FERMINO, GARGANTA, SEABRA & RIBEIRO MAIA, 2007; FERMINO, R. C., SEABRA, A., GARGANTA, R. & MAIA, J. A. R., 2009; FERMINO, SEABRA, GARGANTA, VALDIVIA & MAIA, 2008; HENNEMAN,

AULCHENKO, FRANTS, VAN DIJK, OOSTRA & VAN DUIJN, 2008; OLIVEIRA, C. M., PEREIRA, A. C., ANDRADE, M., SOLER, J. M. & KRIEGER, J. E., 2008) quanto a atividade física e a aptidão física (FREEDSON & EVENSON, 1991; MITCHELL, B. D., RAINWATER, D. L., HSUEH, W. C., KENNEDY, A. J., STERN, M. P. & MACCLUER, J. W., 2003; RIBEIRO MAIA, PIRES LOPES, SEABRA & GARGANTA, 2003; SEABRA et al., 2008a; VASQUES, LOPES, SEABRA, FERMINO & MAIA, 2007) são influenciados por fatores genéticos e ambientais.

Para investigar esses fatores é possível utilizar técnicas de Epidemiologia Genética, que estudam os determinantes genéticos de doenças e comportamentos de saúde, fazendo a ligação entre fatores transmitidos ao longo de gerações em famílias nucleares (pais e filhos) ou famílias com várias gerações (BURTON, P. R., TOBIN, M. D. & HOPPER, J. L., 2005; FORJAZ, BARTHOLOMEU, REZENDE, OLIVEIRA, BASSO, TANI, PRISTA & MAIA, 2011). De forma investigativa inicial, os métodos da Epidemiologia Genética avaliam o grau de agregação familiar de um determinado fenótipo, avaliando se a frequência da presença desse fenótipo no seio de famílias é maior que a encontrada por mero acaso. Num segundo momento, a investigação evolui para avaliar o grau de heritabilidade, ou seja, a porcentagem da distribuição do fenótipo na população que pode ser considerada de origem genética (BURTON, P. R. et al., 2005; MAIA, GARGANTA, SEABRA & LOPES, 2004).

Valores de agregação familiar dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física têm sido investigados na literatura, principalmente fora do Brasil. Estudos na França, Estados Unidos e Portugal encontraram maiores correlações intrafamiliares entre parentes biológicos (pais-filhos e irmãos) do que entre cônjuges para índice de massa corporal (TRÉGOUËT et al., 1999), glicemia (TANG, HONG, PROVINCE, RICH, HOPKINS, ARNETT, PANKOW, MILLER & ECKFELDT, 2006) e mais recentemente, VILHENA E SANTOS et al. (2013) observaram agregação familiar de indicadores associados à síndrome metabólica, suportando a influência genética sobre estes fenótipos. Em relação a atividade física total, a agregação familiar varia desde a ausência de correlação entre os parentes biológicos, identificada por Mitchell et al. (2003), a correlações intrafamiliares significantes ($r=0,34$), encontrada no estudo de Maia et al. (2014). Considerando a aptidão física, os estudos sobre agregação familiar são limitados a aptidão aeróbica (FORAITA et al., 2015; SALLIS et al., 1988), carecendo de estudos envolvendo a força muscular.

Alguns estudos avaliaram a heritabilidade de alguns indicadores de risco cardiovascular e encontraram valores que variam consideravelmente. Considerando-se a obesidade, Fermino et al. (2007), em uma revisão sistemática, relataram que a heritabilidade dos diversos indicadores de composição corporal variaram de 30 a 76% entre diferentes estudos. Em relação à pressão arterial sistólica, outra revisão desse mesmo autor, relatou que a heritabilidade variou de 14 a 51% na população europeia e de 16 a 68% na população americana (FERMINO, R., SEABRA, A., GARGANTA, R. & MAIA, J. A. R., 2009). No estudo de Baependi – MG, no Brasil, a heritabilidade dos diferentes indicadores da dislipidemia variou de 26 a 31% (OLIVEIRA, PEREIRA, ANDRADE, SOLER & KRIEGER, 2008). Da mesma forma que para os outros fatores de risco cardiovascular, a influência genética nos níveis de atividade física e aptidão física também foi estudada em algumas populações. Maia et al. (2004) verificaram, na população portuguesa, que os valores de heritabilidade para os indicadores de atividade física e aptidão física variaram de 23 a 77% e de 30 a 80%, respectivamente. Por outro lado, Mitchell et al. (2003) relataram que a heritabilidade do nível de atividade física foi de apenas 9% numa população americana.

A grande variação dos valores de agregação familiar e heritabilidade entre diferentes populações é esperada, pois em diferentes locais e épocas, a influência ambiental num fenótipo pode variar, minimizando ou ampliando a influência genética. Assim, esses parâmetros da Epidemiologia Genética apresentam um valor específico para cada população, levando-se em consideração o momento histórico e a condição geográfica (BURTON, P. R. et al., 2005; FERMINO et al., 2007; MAIA et al., 2004). Entretanto, a existência de agregação familiar e heritabilidade significantes em diferentes populações e em diferentes momentos históricos reforça o envolvimento genético na determinação do fenótipo. Dessa forma, é importante estudar a agregação familiar e a heritabilidade em diferentes contextos e, considerando-se esta tese, é interessante investigar esses parâmetros nos indicadores de risco cardiovascular e nos indicadores de atividade física e de aptidão física numa população com alto nível de atividade física, como a da cidade de Muzambinho – MG.

Assim, o segundo objetivo desta tese é investigar a agregação familiar e a heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular (índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e

pressão arterial diastólica) e dos indicadores de atividade física (volume semanal de atividade física total) e de aptidão física (aptidão aeróbica e força manual) de famílias de Muzambinho – MG. A hipótese é que todos os indicadores de risco cardiovascular, atividade física e de aptidão física apresentarão valores de agregação familiar e heritabilidade significantes.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar a associação entre indicadores de risco cardiovascular, de atividade física e aptidão física em crianças/adolescentes e adultos e avaliar a agregação familiar e a heritabilidade desses indicadores em famílias nucleares de Muzambinho – MG/ Brasil.

2.2 Específicos

Investigar a:

1. Associação entre os indicadores de risco cardiovascular (índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica) considerados de forma isolada e conjunta (indicador de risco cardiovascular global) e os indicadores de atividade física (volume semanal de atividade física total) e aptidão física (aptidão aeróbica e força manual) de crianças/adolescentes e adultos de Muzambinho – MG/ Brasil.
2. Agregação familiar e a heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular (índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica), de atividade física (volume semanal de atividade física total) e de aptidão física (aptidão aeróbica e força manual) de famílias nucleares de Muzambinho – MG/ Brasil.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Risco cardiovascular em crianças/adolescentes e adultos

As doenças cardiovasculares são uma preocupação em saúde pública no mundo todo. Estimativas mundiais sugerem que mais de 30% das mortes ocorridas no planeta se devem a essas doenças (CANNON, 2007; MEMBERS, ROGER, GO, LLOYD-JONES, BENJAMIN, BERRY, BORDEN, BRAVATA, DAI, FORD, FOX, FULLERTON, GILLESPIE, HAILPERN, HEIT, HOWARD, KISSELA, KITTNER, LACKLAND, LICHTMAN, LISABETH, MAKUC, MARCUS, MARELLI, MATCHAR, MOY, MOZAFFARIAN, MUSSOLINO, NICHOL, PAYNTER, SOLIMAN, SORLIE, SOTOODEHNIA, TURAN, VIRANI, WONG, WOO & TURNER, 2012). Apesar das taxas de mortalidade cardiovascular terem diminuído nos últimos tempos em alguns contextos específicos, como nos Estados Unidos (NATIONAL HEART, 2006), Japão (ISO, SHIMAMOTO, KITAMURA, IIDA & KOMACHI, 1999) e Europa (MENOTTI, 1999), a prevalência e a letalidade dessas doenças continuam elevadas no mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013).

No Brasil, o panorama é semelhante. As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte (DATASUS, 2010). Em 2011, ocorreram 335.213 óbitos por doenças do aparelho circulatório, o que correspondeu a 28,6% do total de mortes no ano (DATASUS, 2010; 2014). Naquele mesmo ano, foram registradas 531.034 internações por doenças cardiovasculares (doenças hipertensivas, doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares) no Sistema Único de Saúde (SUS) (DATASUS, 2010; 2014). Em relação aos custos, um levantamento de novembro de 2009, verificou que as doenças cardiovasculares foram responsáveis por 91.970 internações, que resultaram num custo de R\$ 165.461.644,33 (DATASUS, 2010; 2014). Em conjunto, esses dados demonstram a importância dessas doenças no contexto da saúde pública brasileira.

Dentre as diversas doenças cardiovasculares, as ateroscleróticas, são as mais relevantes. De fato, em nosso país, o acidente vascular cerebral e a doença da artéria coronária, manifestações da doença aterosclerótica, são, respectivamente, as duas primeiras causas de morte (DATASUS, 2010). As doenças cardiovasculares de

origem aterosclerótica se caracterizam pela formação de placas de ateroma nas artérias do organismo, que obstruem a passagem do sangue, reduzindo o aporte de oxigênio e nutrientes para os tecidos irrigados pela artéria acometida (AIRES, 1999). Assim, quando a placa de ateroma se forma nas artérias cerebrais, ela diminui o aporte sanguíneo para o cérebro e pode causar um acidente vascular cerebral isquêmico, que pode levar à morte ou a sequelas irreversíveis (AIRES, 1999). Quando a placa se forma nas artérias coronárias, ela caracteriza a doença da artéria coronária e pode causar manifestações clínicas como isquemia, infarto e/ou morte súbita (AIRES, 1999).

Várias teorias existem para explicar a formação das placas de ateroma e todas incluem a presença de fatores de risco cardiovascular em sua gênese. São considerados fatores de risco cardiovascular, aqueles que, quando presentes, aumentam a chance de desenvolvimento de uma doença (DZAU, ANTMAN, BLACK, HAYES, MANSON, PLUTZKY, POPMA & STEVENSON, 2006). Considerando-se a doença aterosclerótica, diversos fatores de risco cardiovascular já foram e continuam sendo identificados. Os fatores clássicos são classificados em não modificáveis - sexo, idade e hereditariedade; e modificáveis - obesidade, diabetes, dislipidemia, hipertensão arterial e sedentarismo (DZAU et al., 2006).

Além disso, é bastante comum a associação de fatores de risco cardiovascular num mesmo indivíduo. Nesse sentido, em adultos, a prevalência de dislipidemia, diabetes e hipertensão é duas vezes maior em indivíduos obesos que em não obesos (FRANCISCHI, PEREIRA, FREITAS, KLOPFER, SANTOS, VIEIRA & LANCHÁ JÚNIOR, 2000). Da mesma forma, há correlação positiva e significativa entre os níveis de dislipidemia e a obesidade, pressão arterial alta e diabetes (SOUZA, SOUTO FILHO, SOUZA, REIS, GICOVATE NETO, BASTOS, CÔRTEZ, CHALITA & TEIXEIRA, 2003). Também neste contexto, indivíduos diabéticos têm maior chance de serem obesos, dislipidêmicos e hipertensos do que os não diabéticos (SIQUEIRA, ALMEIDA-PITITTO & FERREIRA, 2007) e, em hipertensos, há maior prevalência de obesidade, dislipidemia e diabetes que em normotensos (VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2010).

Em crianças e adolescentes, a associação entre os indicadores de risco cardiovascular foi menos evidenciada, mas também foi relatada em alguns estudos. O índice de massa corporal elevado foi independentemente associado com a pressão arterial alta e o risco de ter hipertensão arterial em meninos e meninas

(NIELSEN & ANDERSEN, 2003). A intolerância à glicose e a resistência à insulina são frequentes em crianças/adolescentes obesos, de modo que Sinha et al. (2002) diagnosticaram 4% dos adolescentes obesos como portadores de diabetes. Pacientes diabéticos, em geral, também apresentam outros fatores de risco cardiovascular, de modo que a hipertensão arterial está presente em 17 a 32% deles e a hipertrigliceridemia em 4 a 32% (STEINBERGER, 2003). Estudos como o *Bogalusa Heart Study* e o *Muscatine Study* demonstraram que a obesidade em adolescentes se correlaciona com o perfil de dislipidemia pró-aterogênico, como o aumento da fração LDL-colesterol (ORIO, PALOMBA, CASCELLA, SAVASTANO, LOMBARDI & COLAO, 2007). De fato, alguns autores sugerem que a ocorrência simultânea de fatores de risco cardiovascular já se mostra presente em crianças/adolescentes a partir dos nove anos de idade (ANDERSEN, WEDDERKOPP, HANSEN, COOPER & FROBERG, 2003).

Devido à grande associação dos fatores de risco cardiovascular, tem sido sugerida a elaboração de indicadores de risco cardiovascular global, que consideram conjuntamente os diferentes indicadores desse risco, o que expressaria de forma mais adequada a saúde cardiovascular geral tanto de adultos quanto de crianças/adolescentes (ANDERSEN et al., 2006; ANDERSEN et al., 2004; PAHKALA et al., 2012).

Diversas metodologias têm sido utilizadas para a determinação desse indicador de risco cardiovascular global, como o escore de Framingham (D'AGOSTINO, VASAN, PENCINA, WOLF, COBAIN, MASSARO & KANNEL, 2008), o SCORE – European Risk Charts (PERK, DE BACKER, GOHLKE, GRAHAM, REINER, VERSCHUREN, ALBUS, BENLIAN, BOYSEN, CIFKOVA, DEATON, EBRAHIM, FISHER, GERMANO, HOBBS, HOES, KARADENIZ, MEZZANI, PRESCOTT, RYDEN, SCHERER, SYVÄNNE, SCHOLTE OP REIMER, VRINTS, WOOD, ZAMORANO, ZANNAD, COONEY, BAX, BAUMGARTNER, CECONI, DEAN, FAGARD, FUNCK-BRENTANO, HASDAI, KIRCHHOF, KNUUTI, KOLH, MCDONAGH, MOULIN, POPESCU, SECHTEM, SIRNES, TENDERA, TORBICKI, VAHANIAN, WINDECKER, ABOYANS, EZQUERRA, BAIGENT, BROTONS, BURELL, CERIELLO, DE SUTTER, DECKERS, DEL PRATO, DIENER, FITZSIMONS, FRAS, HAMBRECHT, JANKOWSKI, KEIL, KIRBY, LARSEN, MANCIA, MANOLIS, MCMURRAY, PAJAŁ, PARKHOMENKO, RALLIDIS, RIGO, ROCHA, RUILOPE, VAN DER VELDE, VANUZZO, VIIGIMAA, VOLPE, WIKLUND &

WOLPERT, 2012) e o escore z (ANDERSEN et al., 2006; ANDERSEN et al., 2004; PAHKALA et al., 2012). Na presente tese, o indicador de risco cardiovascular global será calculado pelo escore z , que expressa o quanto uma medida se afasta da média em termos de desvios padrão. Quando o escore z é positivo, o valor observado está acima da média e quando é negativo está abaixo da média. Os valores do escore z que oscilam entre -3 e +3 ($-3 < z < +3$) correspondem a 99,72% da área sobre a curva da distribuição normal construída com aquele indicador (FIELD, 2009). Para o uso de escore z como indicador de risco cardiovascular global, considera-se o somatório dos escores z de indicadores de diversos fatores de risco isolados (BAILEY, BODDY, SAVORY, DENTON & KERR, 2012).

Diante do exposto, observa-se que as doenças cardiovasculares têm grande importância de saúde pública. Embora elas se manifestem, principalmente, nos adultos, sua origem e evolução são altamente influenciadas pela presença de fatores de risco cardiovascular, que já podem estar presentes em crianças e adolescentes. Dessa forma, o controle do risco cardiovascular, através do controle dos fatores de risco cardiovascular, é desejável em qualquer idade. Para isso, esses fatores podem ser considerados de forma isolada ou conjunta, formando um indicador de risco cardiovascular global.

3.2 Atividade física e aptidão física em crianças/adolescentes e adultos

Além dos fatores de risco cardiovascular citados acima, o sedentarismo e a baixa aptidão física são considerados fatores de risco cardiovascular (ARAÚJO & ARAÚJO, 2000). Em um recente documento, a Organização Mundial de Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013) afirmou que 3,2 milhões de mortes por ano no mundo podem ser atribuídas à atividade física insuficiente, e que o sedentarismo é o quarto maior fator de risco de mortalidade no mundo. Considerando-se especificamente o risco cardiovascular, indivíduos sedentários apresentam maior mortalidade cardiovascular que adultos fisicamente ativos e a aptidão aeróbica mais elevada se associa à menor morbimortalidade cardiovascular (ARAÚJO & ARAÚJO, 2000).

Entende-se como atividade física, um comportamento voltado à opção do indivíduo em movimentar parte ou todo o seu corpo, que resulta em gasto energético acima dos níveis de repouso, sendo esse um comportamento complexo, que compreende não apenas aspectos biológicos, mas também comportamentais, psicológicos, socioculturais e ambientais (CASPERSEN, POWELL & CHRISTENSON, 1985; GUEDES, MIRANDA NETO, GERMANO, LOPES & SILVA, 2012).

A atividade física pode ser categorizada em diferentes domínios, que são normalmente categorizados em quatro tipos: a) atividade física no tempo de lazer; b) atividade física como forma de locomoção; c) atividade física do lar; e d) atividade física ocupacional (HALLAL & FLORINDO, 2011), definidas da seguinte forma:

- a) Atividade física no tempo de lazer: toda prática física realizada durante o tempo livre. Em geral, essas práticas são realizadas em parques, clubes, praças, quadras, academias ou mesmo na rua, por exemplo, prática de futebol, basquete, jogos coletivos em geral, caminhada ou corrida, treinamento resistido;
- b) Atividade física de locomoção: toda prática física realizada para se locomover de um local para outro. Os dois tipos principais de locomoção, por meio da atividade física, são: a caminhada e o uso da bicicleta.

- c) Atividade física do lar: toda prática física realizada como exigência das tarefas domésticas. Esse domínio inclui atividades de limpeza, como varrer, lavar, fazer a faxina pesada, bem como atividades de jardinagem.
- d) Atividade física ocupacional: toda a prática física realizada como exigências das funções específicas do trabalho. Esse domínio inclui as atividades físicas desempenhadas em cada profissão ou atividade laboral.

Nesta tese, esses domínios foram avaliados de forma isolada, usando-se as definições acima, exceto pelas atividades físicas do lar, que foram incluídas como atividades ocupacionais nas pessoas que relataram fazer esse tipo de atividade. Foi utilizado como indicador da atividade em cada domínio o volume semanal de atividade física e, em adição, foi calculado, como em outros estudos (DE CHAVES, BAXTER-JONES, SANTOS, GOMES, DOS SANTOS, DE SOUZA, DIEGO & MAIA, 2014; SEABRA, MENDONÇA, THOMIS, MALINA & MAIA, 2011), um indicador de atividade física total, caracterizado pela somatória do volume de todos os domínios de atividade física avaliados.

Segundo o último relatório do sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), realizado em 2014, a prática de atividades físicas vem crescendo no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). No entanto, a prevalência do sedentarismo na população adulta brasileira oscila muito entre os estudos. Nesse sentido, a prevalência de ausência de atividade física de lazer varia de 4,1 (BARBOSA et al., 2013) a 71,4% (SOUZA, R. K. T. et al., 2013) em estudos realizados em cidades interioranas de pequeno e médio porte e, num levantamento nacional, realizados entre as principais regiões do país (Nordeste e Sudeste), essa prevalência chegou a 87% (MONTEIRO, CONDE, MATSUDO, MATSUDO, BONSEÑOR & LOTUFO, 2003). Levando-se em conta a atividade física realizada em vários domínios, que não apenas o de lazer, o relatório do VIGITEL 2014 revelou que a frequência de adultos que não praticavam qualquer atividade física (considerando-se lazer, ocupacional, doméstica e deslocamento) foi de 15%. Em adição, 49% dos entrevistados foram considerados insuficientemente ativos, ou seja, faziam alguma atividade física, mas não somavam 150 minutos/semana. Em relação aos fisicamente ativos, 35% dos entrevistados eram fisicamente ativos no lazer e 12% fisicamente ativos no deslocamento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Na população de crianças/adolescentes, a prevalência desses indicadores também varia muito. Um levantamento nacional do Ministério da Saúde do Brasil, em 2006, relatou que a prevalência de crianças/adolescentes e adultos jovens de 15 a 24 anos insuficientemente ativos nas diferentes capitais nacionais variava de 25,9 a 52,5% (DATASUS, 2006). Em estudos isolados, realizados em diferentes cidades, a prevalência de sedentarismo no lazer, em crianças/adolescentes, variou de 17,0 (CAMPOS, STABELINI NETO, BOZZA, ULBRICH, BERTIN, MASCARENHAS, SILVA & SASAKI, 2010) a 94,0% (SILVA et al., 2005), sendo que, pelo nosso conhecimento, apenas recentemente um estudo, na cidade de Santos, avaliou a atividade física de deslocamento em crianças e adolescentes e verificou uma prevalência de 50,5% de sedentarismo nesse domínio (DE CARVALHO CREMM et al., 2012).

Considerando-se a aptidão física, ela pode ser definida como um atributo biológico direcionado à capacidade de realizar esforço físico (GUEDES, GUEDES, BARBOSA & OLIVEIRA, 2002; GUEDES et al., 2012). Neste sentido, a aptidão física abriga diferentes componentes identificados com a prática mais eficiente do movimento. A aptidão física está relacionada com a eficiência na prática esportiva, a chamada aptidão esportiva, e com a proteção ao surgimento e ao desenvolvimento de disfunções crônico-degenerativas, ou seja, a aptidão física relacionada à saúde (GUEDES et al., 2012). Especificamente, na presente tese, o interesse esteve voltado para a aptidão física relacionada a saúde, avaliando os componentes relacionados à aptidão aeróbica e à força muscular.

As prevalências dos componentes de aptidão física citados no parágrafo anterior mostram uma grande variação na população adulta. Assim, a aptidão aeróbica, avaliada em uma amostra de adultos saudáveis, mostrou que 12% foram classificados como menos aptos fisicamente (VRANIAN, KEENAN, BLAHA, SILVERMAN, MICHOS, MINDER, BLUMENTHAL, NASIR, MENEGHELO & SANTOS, 2013). Outro estudo, avaliando a aptidão aeróbica por um índice de aptidão funcional geral, mostrou que apenas 12,7% dos adultos apresentaram esse índice classificado como muito bom, e esses adultos também possuíam um maior nível de atividade física habitual (TRAPÉ, LIZZI, JACOMINI, HOTT, BUENO JÚNIOR & ZAGO, 2015). A força muscular em adultos, avaliada pela resistência muscular dos braços, mostrou que acima dos 30 anos, 64,9% destes foram classificados com uma baixa aptidão na força muscular. Outro estudo que investigou a força de

preensão manual avaliada em uma amostra representativa brasileira de adultos mostrou que 56,9% dos indivíduos entre 30-39 foram menos aptos fisicamente neste componente da aptidão física (SCHLÜSSEL, DOS ANJOS, DE VASCONCELLOS & KAC, 2008).

Em crianças/adolescentes, um estudo nacional e recente revelou baixa aptidão física em crianças/adolescentes em idade escolar, uma vez que a prevalência de escores representativos de risco à saúde nos valores de força muscular (meninos: 75,3% e meninas: 73,8%) e de aptidão aeróbica (meninos: 80,8% e meninas: 77,6%) foram elevados nos dois sexos (PELEGRINI, SILVA, PETROSKI & GLANER, 2011). Em outros países, esses resultados podem ser diferentes. Por exemplo, um estudo envolvendo crianças portuguesas açorianas (entre 6-10 anos de idade), usando a bateria do *Fitnessgram Test*, mostrou que, em ambos os sexos, 92% das crianças apresentaram aptidão aeróbica adequada à saúde, mas apenas 1% tinha uma aptidão superior ao ótimo. No entanto, os valores de frequência de aptidão adequada à saúde foram menores nas crianças com 10 anos, mas nelas a frequência de aptidão aeróbica superior ao ótimo foi maior, em especial nos meninos (meninos = 28% e meninas = 10%) (LOPES, MAIA, SILVA, SEABRA & MORAIS, 2006).

Dessa forma, observa-se que apesar da importância da prática regular de atividade física e da aptidão física para a saúde, a prevalência desses dois fatores em níveis adequados ou ótimos à saúde varia. Essa variação pode ser explicada, em parte, pelas características da amostra e pelos critérios considerados para a identificação dos indicadores de cada fator. Porém, parte dessa variação pode se dever, pelo menos em parte, às características de vida das populações avaliadas. É conhecido que o ambiente físico tem grande influência na prática de atividade física e na aptidão física (VIEBIG, VALERO, ARAÚJO, YAMADA & MANSUR, 2006). As altas prevalências de sedentarismo e baixa aptidão física têm sido atribuídas às mudanças no estilo de vida da população, levando à piora dos hábitos alimentares, redução da prática de atividade física e, conseqüentemente, menor aptidão física (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013). Nesse sentido, a urbanização e o estilo de vida moderno parecem ser gatilhos para essas mudanças (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013), o que é principalmente evidenciado em cidades de médio e grande porte. No entanto, grande parte do território nacional ainda é formado por cidades de pequeno porte, sendo importante estudar a atividade física e a aptidão

física em diferentes contextos socioeconômicos, incluindo as cidades pequenas, o que pode ter diferentes implicações na saúde pública.

3.3 Associação do risco cardiovascular com atividade física e aptidão física

As associações negativas do risco cardiovascular com a atividade física e com a aptidão física já estão bem estabelecidas na população adulta e idosa. Nesse sentido, maiores níveis de atividade física se associam com menores níveis de indicadores de risco cardiovascular, como pressão arterial, índice de massa corporal, glicemia e colesterolemia (JEON, LOKKEN, HU & VAN DAM, 2007; LEMMENS, OENEMA, KLEPP, HENRIKSEN & BRUG, 2008; MATSUDO, MATSUDO, ARAÚJO & RIBEIRO, 2005; PAFFENBARGER, WING, HYDE & JUNG, 1983). Corroborando com essa associação, um elegante estudo de revisão (WARBURTON, D. E. R., NICOL, C. W. & BREDIN, S. S. D., 2006) avaliou o papel do sedentarismo na saúde e concluiu que há provas irrefutáveis da eficácia da prática de atividade física regular na prevenção primária e secundária de várias doenças crônicas, como a doença cardiovascular, bem como na redução da morte prematura. Este estudo revelou ainda que qualquer atividade física já é suficiente para provocar benefícios em pessoas anteriormente sedentárias, havendo uma relação linear entre o nível de atividade física e estado de saúde.

Quanto às variáveis que envolvem aptidão física, estudos demonstram, em adultos, tanto homens quanto mulheres, que melhores níveis de aptidão aeróbica e força associam-se ao menor risco de hipertensão arterial, hipercolesterolemia, diabetes, sobrepeso e obesidade (LAMONTE, BARLOW, JURCA, KAMPERT, CHURCH & BLAIR, 2005). Além disso, a alta aptidão física exerce efeito não só sobre cada um desses fatores de risco isolados, mas também sobre os fatores analisados em conjunto (SASSEN, CORNELISSEN, KIERS, WITTINK, KOK & VANHEES, 2009).

Confirmando essa associação entre risco cardiovascular, atividade física e aptidão física em adultos, estudos de intervenção têm comprovado que a prática de regular de atividade física reduz o risco cardiovascular. CORNELISSEN & FAGARD (2005), em uma meta-análise, mostraram redução da pressão arterial sistólica e diastólica de 3,3 e 3,5 mmHg, respectivamente, com atividades mais aeróbicas. Outra meta-análise, com indivíduos diabéticos do tipo II, concluiu que a prática de

atividade física melhora a sensibilidade à insulina e o controle glicêmico, diminuindo a hemoglobina glicada (BOULÉ, HADDAD, KENNY, WELLS & SIGAL, 2001). Com relação à dislipidemia, a prática de atividade física reduz as concentrações de triglicerídeos, LDL-colesterol e colesterol total na ordem de 4%, 5% e 1%, respectivamente, e aumenta a de HDL-colesterol em 5% (STEFANICK, MACKEY, SHEEHAN, ELLSWORTH, HASKELL & WOOD, 1998). Considerando-se a obesidade, a atividade física é reconhecidamente um auxiliar na melhora da composição corporal, de modo que uma revisão sistemática com meta-análise demonstrou que este tipo de prática auxilia no controle da obesidade, reduzindo a quantidade de gordura corporal, principalmente, na região abdominal, o que resulta na redução da massa corporal, do índice de massa corporal, da circunferência da cintura e da relação cintura-quadril (LEON & SANCHEZ, 2001).

Todos os efeitos da prática de atividade física expostos anteriormente têm impacto sobre a doença cardiovascular, de modo que uma revisão sistemática com meta-análise demonstrou a eficácia da prática regular de atividade física em indivíduos coronariopatas, sendo verificada redução de mortalidade por todas as causas e da mortalidade cardiovascular (TAYLOR, ROD S., BROWN, ALLAN, EBRAHIM, SHAH, JOLLIFFE, JUDITH, NOORANI, HUSSEIN, REES, KAREN, SKIDMORE, BECKY, STONE, JAMES A., THOMPSON, DAVID R. & OLDRIDGE, NEIL, 2004).

Em crianças e adolescentes, a associação entre risco cardiovascular, atividade física e aptidão física não é tão clara, pois alguns estudos a evidenciam enquanto outros não. Em uma amostra de escolares dinamarqueses (124 meninos e 169 meninas de 16-19 anos), nenhuma associação foi encontrada entre a aptidão aeróbica e os diversos indicadores de risco cardiovascular medidos, sendo eles: pressão arterial, perfil lipídico e gordura corporal (ANDERSEN, HENCKEL & SALTIN, 1989). Porém, num outro estudo transversal de larga escala, que analisou a associação de aptidão aeróbica com a gordura corporal e a pressão arterial em 13.557 meninos e meninas de 15-20 anos, os autores relataram associação significativa entre o índice de massa corporal e a aptidão física (NIELSEN & ANDERSEN, 2003). No mesmo sentido, um terceiro estudo testou a associação entre atividade física, aptidão física e pressão arterial em 13810 adolescentes com idade média de 17,1 anos e relatou uma associação negativa e forte entre a pressão arterial e o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}). No entanto, a associação da

pressão arterial com outras variáveis de desempenho, tais como força, resistência e flexibilidade foram significantes, mas fracas, e não houve associação da pressão arterial com a atividade física total (ANDERSEN, 1994). Para tornar a controvérsia ainda mais evidente, um estudo com 589 crianças com idade entre 8 a 10 anos verificou associação negativa entre os diferentes níveis de atividade física e os indicadores de risco cardiovascular (BRAGE, WEDDERKOPP, EKELUND, FRANKS, WAREHAM, ANDERSEN & FROBERG, 2004). Mais recentemente, estudos (MOTA ET AL. 2010; LOPEZ-JARAMILLO ET AL. 2013; SMITH JJ ET AL. 2014; PETERSON ET AL. 2014) relataram que a força muscular é independentemente associada ao menor risco cardiovascular tanto em meninos quanto em meninas. Dessa forma, esses achados sugerem que, nas crianças e adolescentes, a associação entre os indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física não estão tão claros.

Diversos fatores podem explicar a controvérsia dos resultados citados anteriormente. Um importante fator é o nível de atividade física e de aptidão física das crianças/adolescentes avaliados. A maioria das crianças/adolescentes são fisicamente ativas e os efeitos negativos do sedentarismo parecem ser mais aparentes quando o nível de atividade se torna baixo (SEABRA et al., 2008b). Outro aspecto é que os efeitos benéficos da atividade física podem se desenvolver gradualmente ao longo de muitos anos e ainda não estão manifestados claramente nas crianças (MAIA et al., 2004). Dessa forma, as associações entre atividade física, aptidão física e risco cardiovascular são mais expressivas quando grupos extremos de atividade física e aptidão física são analisados (SEABRA et al., 2011).

Em relação aos diferentes componentes da aptidão física, as relações com o risco cardiovascular parecem ser principalmente evidenciadas com a aptidão aeróbica, como relatado nos estudos anteriores, mas também tem sido observada com a força muscular. Nesse sentido, um estudo de coorte, incluindo crianças de 9 e 15 anos de todas as regiões da Noruega, concluiu que a razão de chances para ter maior risco cardiovascular global foi, respectivamente, de 7,2 e 17,3 para a força muscular e aptidão aeróbica quando comparado o quartil menos forte/apto com o quartil mais forte/apto (STEENE-JOHANNESSEN, ANDERSEN, KOLLE & ANDERSEN, 2009).

Em relação a atividade física ou a aptidão física, embora ambas tenham sido independentemente associadas aos indicadores de risco cardiovascular

(ANDERSEN, SARDINHA, FROBERG, RIDDOCH, PAGE & ANDERSSSEN, 2008; EKELUND, ANDERSSSEN, FROBERG, SARDINHA, ANDERSEN & BRAGE, 2007), as associações parecem ser mais expressivas com a aptidão física do que com a atividade física, o que tem sido atribuído ao fato da variação da aptidão física ser menor e refletir um extremo maior de atividade física (RIBEIRO MAIA et al., 2003). Baseado nisso, recentemente, Bailey et al. (2012) afirmaram que treinar componentes da aptidão física proporcionam melhores resultados quanto ao risco cardiovascular em jovens do que apenas/ou somente praticar atividade física.

Considerando-se a forma de avaliação do risco cardiovascular, os estudos têm sugerido que a associação negativa entre risco cardiovascular, atividade física e aptidão física se fortalece quando a presença dos fatores de risco cardiovascular é analisada em conjunto. Assim, Froberg e Andersen (2005) relataram que a associação negativa da atividade física com cada um dos fatores de risco cardiovascular isolados era significativa, mas pouco expressiva, porém aumentava quando os fatores de risco eram analisados em conjunto (ANDERSEN, 2004). Outros estudos também evidenciaram que o baixo nível de atividade física e de aptidão física se associava a um elevado risco cardiovascular global em crianças/adolescentes. Neste sentido, um estudo transversal da Dinamarca, Estônia e Portugal calculou que a razão de chance para se ter risco cardiovascular global aumentado com base nos quintis de atividade física mais baixos em comparação com o quintil dos mais fisicamente ativos foram 3,29 (IC 95 % 1,96-5,52), 3,13 (IC 95 % 1,87-5,25), 2,51 (IC 95 % 1,47-4,26) e 2,03 (IC 95 % 1,18-3,50) (ANDERSEN et al., 2006). Quanto à aptidão aeróbica, os resultados de crianças da Dinamarca de nove e 15 anos demonstraram que a aptidão aeróbica foi fracamente associada aos indicadores de risco cardiovascular isolados com exceção do somatório de dobras cutâneas em que a associação foi mais expressiva (WEDDERKOPP, FROBERG, HANSEN, RIDDOCH & ANDERSEN, 2003). No entanto, a baixa aptidão física aumentou o risco de se ter três ou mais fatores de risco cardiovascular com uma razão de chance de 24,1. Além disso, Anderssen et al. (2007) também revelaram uma associação expressiva entre aptidão aeróbica e risco cardiovascular global, com razão de chance para risco elevado de 13,0, 4,8 e 2,5 nos diferentes quartis em relação ao quartil de maior aptidão aeróbica.

Dessa forma, de modo geral, tanto a atividade física quanto a aptidão física se associam negativamente ao risco cardiovascular. No entanto, essa associação varia

muito entre os estudos, sendo mais evidente em adultos que em crianças/adolescentes. Vários fatores podem afetar essa relação, como: i) o nível geral de atividade física da população estudada; ii) o domínio de atividade física analisado; iii) o parâmetro de aptidão física utilizado; e iv) a forma de avaliação do risco cardiovascular por fatores isolados ou em conjunto.

Na tentativa de contribuir para um melhor entendimento sobre essa complexa associação e como dito anteriormente, o primeiro objetivo desta tese é investigar a associação entre alguns indicadores de risco cardiovascular (índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica) considerados de forma isolada e conjunta (indicador de risco cardiovascular global) e os indicadores de atividade física (volume semanal de atividade física total) e de aptidão física (aptidão aeróbica e força manual) nas crianças/adolescentes e adultos de Muzambinho – MG, que se caracteriza como uma cidade de pequeno porte e com alta prevalência de adultos e crianças/adolescentes fisicamente ativos. A hipótese é que haverá associação negativa entre os indicadores de risco cardiovascular e os de atividade física e aptidão física, sendo essa associação, na população fisicamente ativa de Muzambinho – MG, verificada, principalmente, nas associações com a aptidão aeróbica, o volume semanal de atividade física total e o indicador de risco cardiovascular global.

3.4 Agregação familiar e heritabilidade

Tanto os indicadores de risco cardiovascular quanto os de atividade física e aptidão física são influenciados por fatores genéticos e ambientais (BURTON, P. R. et al., 2005). Essas influências podem ser estudadas pela Epidemiologia Genética.

A Epidemiologia Genética é uma área de estudo confluyente entre a epidemiologia, a genética humana e a estatística, que se ocupa, genericamente, dos determinantes de um conjunto multifacetado de fenótipos descritores de estados patológicos, isto é, de doenças e de saúde, fazendo a ligação entre fatores genéticos e ambientais transmitidos ao longo de gerações (BURTON, P. R. et al., 2005; FEITOSA & KRIEGER, 2002; MAIA, SEABRA, SILVA, FREITAS, GOUVEIA & BASSO, 2011). Nesse sentido, essa área de estudo entende que genes e ambientes

são fatores transmissíveis e partilhados em famílias com níveis distintos de extensão horizontal e vertical num dado ponto de sua história e num determinado contexto social e cultural relativamente definido (LYNCH & WALSH, 1998). Dessa forma, um determinado fenótipo deve ter maior frequência entre os membros de uma determinada família do que a frequência observada na população geral e deve haver associações familiares significantes nesse fenótipo.

A Epidemiologia Genética explora o problema apresentado anteriormente a partir de quatro etapas (BEUNEN & THOMIS, 1999b; BOUCHARD, C., MALINA, R.M. & PÉRUSSE, L. , 1997; BURTON, P.R., TOBIN, M.D. & HOPPER, J.L., 2005; FORJAZ et al., 2011).

1. A primeira delas se caracteriza pelos estudos de agregação familiar, que analisam a presença de associações significantes (através de razões de chances, correlações intraclasse, análises de variância) de um determinado fenótipo entre os membros de uma família com diferentes graus de parentesco.
2. A segunda etapa é destinada aos estudos de heritabilidade, que quantificam a magnitude da contribuição relativa da agregação familiar expressa pelos fatores genéticos num dado fenótipo. Assim, a heritabilidade (h^2) significa o quanto da variação populacional de uma característica pode ser atribuída às diferenças genéticas entre os sujeitos daquela população.
3. A terceira etapa concentra os estudos de “linkage”, que pesquisam a cossegregação (cotransmissão) de marcadores genéticos em sujeitos aparentados, com o propósito de identificar regiões cromossômicas que contêm genes candidatos para explicar a associação evidenciada nas etapas anteriores.
4. A quarta e última etapa corresponde aos estudos de associação, que avaliam a magnitude da relação entre um determinado gene candidato e seus respectivos alelos e a ocorrência do fenótipo em causa em indivíduos geralmente não aparentados, num delineamento clássico de caso-controle.

De todas essas etapas, as duas iniciais são tidas como fundamentais em todo ciclo da Epidemiologia Genética, pois a investigação acerca da arquitetura genética de um fenótipo só se justifica perante evidências inequívocas de existência de agregação familiar e de contribuição genética substancial nessa agregação (i.e. heritabilidade) (RAO, MACLEAN, MORTON & YEE, 1975). Dessa forma, a presente

tese empregará, exatamente, essas primeiras duas etapas dos estudos de Epidemiologia Genética, aplicando-as aos fenótipos relacionados aos indicadores de risco cardiovascular e aos indicadores de atividade física e de aptidão física.

A presença de agregação ou semelhança familiar num dado fenótipo, por exemplo: peso, atividade física, VO_{2max} , força, etc., é normalmente calculada pelo coeficiente de correlação desse fenótipo entre os membros das famílias, considerando-se, por exemplo, nas famílias nucleares: i) todas as díades possíveis, i.e. pai-filho, pai-filha, mãe-filha, mãe-filho, irmã-irmão, irmã-irmã, irmão-irmão, pai-mãe; ou 2) díades de parentes de mesmo nível, i.e. pais-filhos, irmãos-irmãos e pai-mãe (MAIA et al., 2011). A interpretação desses coeficientes de correlação deve considerar a proporção de membros da família afetados em função do grau de parentesco, visto que o mesmo afeta o risco para a ocorrência do fenótipo em causa, sendo maior para os familiares mais próximos, ou seja, pais e filhos ou irmãos (REGATEIRO, 2004). Dessa forma, uma correlação de 0,35 entre pais e filhos e/ou entre irmãos significa que existe uma semelhança do fenótipo de 35%, que é explicada pelos efeitos conjuntos de genes compartilhados e do ambiente compartilhado (FALCONER & MACKAY, 1996). Entretanto, apesar de sua utilidade em descrever semelhanças familiares (KEEN & ELSTON, 2003; RAO, VOGLER, MCGUE & RUSSELL, 1987; TRÉGOUËT, HERBETH, JUHAN-VAGUE, SIEST, DUCIMETIÈRE & TIRET, 1999), as correlações familiares não informam sobre as fontes individuais de tal semelhança, ou seja, não permitem uma descrição das grandezas de influências genéticas e ambientais comuns em um fenótipo.

A presença de heritabilidade de um fenótipo, como dito anteriormente, pode ser entendida como a porcentagem da variação de um fenótipo na população que pode ser atribuída à contribuição genética. Essa heritabilidade é calculada com o seguinte racional: a variância total de um fenótipo (V_T) na população compreende, basicamente, dois componentes: a variância genética (V_G) e a ambiental (V_A). No entanto, a V_A pode ser segmentada em ambiente compartilhado pela família (V_C) e ambiente único ou específico de cada sujeito (V_E). Assim: $V_T = V_G + V_C + V_E$. Nesse modelo, a contribuição relativa de cada componente pode ser estimada pela razão entre sua variância específica e a variância total. Por exemplo, a contribuição genética (heritabilidade – h^2) pode ser estimada por: $h^2 = V_G / V_T$. Entretanto, nos estudos com famílias nucleares não é possível separar o componente genético do componente do ambiente compartilhado pela família, visto que pais e filhos

compartilham tanto genes quanto o ambiente familiar. Dessa forma, nos estudos de famílias nucleares, como na presente tese, a heritabilidade estimada corresponde ao somatório da influência genética e do ambiente familiar [$h^2=(V_G+V_C)/V_T$], ou seja, a influência genética máxima, caso a influência do ambiente familiar seja nula, o que é denominado heritabilidade máxima (BEUNEN & THOMIS, 1999a; BOUCHARD, CLAUDE, MALINA, ROBERT M. & PÉRUSSE, LOUIS, 1997; BURTON, P. R. et al., 2005; MAIA, SEABRA, SILVA, FREITAS, GOUVEIA & BASSO, 2010; RICE & BORECKI, 2001).

Cabe ressaltar, como dito anteriormente, que os graus de agregação familiar e de heritabilidade dependem do contexto social e temporal, variando de forma expressiva em diferentes populações e momentos. No entanto, a observação de agregação familiar e heritabilidade significantes em diferentes contextos fortalece a premissa de envolvimento genético na determinação do fenótipo em causa (RICE & BORECKI, 2001). Dessa forma, faz-se importante estudar a agregação familiar e a heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular, de atividade física e aptidão física em diferentes populações.

3.4.1 Agregação familiar dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física

A agregação familiar dos indicadores de risco cardiovascular vem sendo investigada em estudos com diferentes populações. Num estudo realizado em 216 famílias nucleares, as correlações do índice de massa corporal e da insulina entre parentes biológicos foram maiores do que entre cônjuges, suportando a hipótese de influência genética nessas duas características (TRÉGOUËT et al., 1999). Em outro estudo com uma população de americanos foram observadas correlações familiares significantes entre pais e filhos para a pressão arterial diastólica e a glicemia, também apoiando as hipóteses de efeitos compartilhados genético e/ou ambiental sobre esses indicadores de risco cardiovascular (TANG, HONG, PROVINCE, RICH, HOPKINS, ARNETT, PANKOW, MILLER & ECKFELDT, 2006). Mais recentemente, VILHENA E SANTOS et al. (2013) observaram agregação familiar de indicadores associados à síndrome metabólica, entretanto as correlações entre cônjuges desses indicadores foram, em geral, da mesma magnitude que as correlações dos familiares

biológicos, o que sugere que a maior parte da variação poderia ser explicada pelo ambiente compartilhado.

Entre os indicadores de atividade física, os resultados de agregação familiar são bastante variáveis, englobando desde a ausência de agregação familiar significativa, como a identificada por Mitchell et al. (2003) para a atividade física total, até valores elevados ($r=0,51$), como os relatados por Maia et al. (2014) para o índice de atividade física de lazer. Essa diferença de resultados é também observada para diferentes indicadores de atividade física analisados na mesma população, como foi observado no estudo de Simonen et al. (2002), em que os autores reportaram $r=0,00$ para a atividade física moderada a vigorosa e $r=0,43$ para a atividade física referente ao ano anterior da avaliação do estudo. No que diz respeito à atividade física estimada de forma mais objetiva, como por pedômetros, pelo nosso conhecimento, o estudo de Jacobi et al. (2011) foi o único que usou essa técnica em famílias e obteve correlações que variaram de $r = 0,00$ a $0,31$.

Para a aptidão física, os estudos envolvendo a agregação familiar mostram-se mais escassos e versam, principalmente, sobre a aptidão aeróbica. Um estudo clássico de Sallis et al. (1988) mostrou valores fracos de correlações de $VO_2\max$ entre os membros de famílias anglo-americanas (variando de $r = 0,04$ a $0,35$) e mexicanas-americanas (variando de $r = 0,03$ a $0,50$). Recentemente, um estudo desenvolvido com famílias alemãs também identificou agregação familiar significativa e fraca do $VO_2\max$, com $r = 0,22$, e esse valor diminuiu quando foi ajustado para a atividade física ($r=0,19$) ou para o índice de massa corporal ($r=0,14$) (FORAITA, BRANDES, GÜNTHER, BAMMANN, PIGEOT & AHRENS, 2015).

Novamente, a variação da agregação familiar de um fenótipo entre diferentes estudos é esperada em função dos contextos sociais e temporais das amostras investigadas, mas a presença de agregação familiar significativa em diferentes contextos reforça a importância da contribuição genética e do ambiente partilhado pela família na determinação do fenótipo em causa (RAO, MACLEAN, MORTON & YEE, 1975), o que torna necessário mais estudos em outras populações com características de ambiente externo (contexto socioeconômico e cultural) distintas.

3.4.2 Heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física

Em relação a segunda etapa de exploração da Epidemiologia Genética, os estudos de heritabilidade, alguns pesquisadores têm investigado as contribuições relativas, genéticas e ambientais, em diversos indicadores de risco cardiovascular, de atividade física e de aptidão física utilizando essa metodologia.

Quanto aos indicadores de risco cardiovascular, estudos em Epidemiologia Genética evidenciaram que tanto a hipertensão arterial (CHIEN, HSU, CHEN, CHEN, SU & LEE, 2007; ROBINSON, BATISKY, HAYES, NAHATA & MAHAN, 2005) quanto os diferentes indicadores da composição corporal (BUTTE, CAI, COLE & COMUZZIE, 2006; FERMINO et al., 2007) e da dislipidemia, bem como a glicemia (OLIVEIRA, C. M. et al., 2008) possuem um forte componente genético.

Considerando-se a hipertensão arterial, é sabido que o risco dessa doença varia de acordo com o grau de parentesco e o número de indivíduos afetados numa família. Quando nenhum dos progenitores é hipertenso, o risco para um descendente ser hipertenso é de 4%. Se um dos progenitores for hipertenso, o risco aumenta para 8 a 28% e, quando ambos são hipertensos, o risco situa-se entre 25 e 45% (REGATEIRO, 2004). Considerando-se a avaliação da heritabilidade dos indicadores da hipertensão arterial, ou seja, dos valores da pressão arterial, Fermino et al. (2009), em um estudo de revisão, mostraram que as estimativas de heritabilidade para as pressões arteriais sistólica e diastólica variaram entre 14-68% e 9-62%, respectivamente. Recentemente, outros dois estudos com famílias portuguesas relataram valores de heritabilidade para a pressão arterial sistólica de 40 e 50% (SANTOS, KATZMARZYK, TREGOUET, GOMES, SANTOS & MAIA, 2013; SANTOS, KATZMARZYK, DIEGO, SOUZA, CHAVES, BLANGERO & MAIA, 2013). Dessa forma, a heritabilidade pode ser responsável por até 68% (GU, BORECKI, GAGNON, BOUCHARD, LEON, SKINNER, WILMORE & RAO, 1998) e 62% (LI, NG, SO, CHIU, OZAKI, TONG, COCKRAM & CHAN, 2006) da variabilidade total dos valores pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente.

A obesidade também possui influência genética significativa (BELLIA, GIARDINA, LAURO, TESAURO, DI FEDE, CUSUMANO, FEDERICI, RINI, NOVELLI, LAURO & SBRACCIA, 2009; BUTTE et al., 2006; JELENKOVIC, POVEDA & REBATO, 2011; POVEDA, JELENKOVIC, SALCES, IBÁÑEZ &

REBATO, 2012). Entretanto, de modo geral, os valores de heritabilidade dos diferentes indicadores de composição corporal variam muito na literatura. Uma revisão sobre o assunto concluiu que os fatores genéticos explicam entre 30 a 76% da variação dos diferentes indicadores da composição corporal (FERMINO et al., 2007) e, mesmo numa mesma população, dois estudos recentes com famílias portuguesas, relataram valores de heritabilidade de diferentes indicadores que variaram de 34 a 60% (SANTOS, KATZMARZYK, TREGOUET, GOMES, SANTOS & MAIA, 2013; SANTOS, KATZMARZYK, DIEGO, SOUZA, CHAVES, BLANGERO & MAIA, 2013). Considerando-se indicadores específicos, a grande variação também é observada. Quanto ao índice de massa corporal, em uma revisão sistemática de 2012, Elks et al. (2012) encontraram estimativas de heritabilidade que variaram de 24 a 81%. Em famílias portuguesas, recentemente, esse valor foi estimado em 25% (SANTOS, KATZMARZYK, DIEGO, GOMES, SANTOS, BLANGERO & MAIA, 2014). Considerando-se a gordura corporal e comparando-se regiões distintas do mundo, Hsu et al. (2005) relataram $h^2 = 72\%$ em famílias americanas; Wagner et al. (2013) verificaram $h^2 = 69\%$ na Suécia; e na Nigéria, Jamaica e EUA, as heritabilidades relatadas foram de 48, 54 e 57%, respectivamente (LUKE, GUO, ADEYEMO, WILKS, FORRESTER, LOWE, COMUZZIE, MARTIN, ZHU, ROTIMI & COOPER, 2001). Quanto às estimativas de heritabilidade da circunferência da cintura, no Estudo Linosa (BELLIA et al., 2009) e em um estudo de famílias espanholas (JELENKOVIC et al., 2011), os valores foram de 38 e 39%, respectivamente.

Com relação aos valores de heritabilidade dos indicadores relacionados à dislipidemia, os valores de heritabilidade variam entre os estudos de 31 a 56% para os triglicerídeos e 36 a 62% para o HDL-colesterol, (LIN, BODEN-ALBALA, JUO, PARK, RUNDEK & SACCO, 2005; MITCHELL, KAMMERER, BLANGERO, MAHANEY, RAINWATER, DYKE, HIXSON, HENKEL, SHARP, COMUZZIE, VANDEBERG, STERN & MACCLUER, 1996) e, pelo nosso conhecimento, apenas três estudos verificaram a heritabilidade para o colesterol total e obtiveram valores distintos de 29, 39 e 51% (NORTH, HOWARD, WELTY, BEST, LEE, YEH, FABSITZ, ROMAN & MACCLUER, 2003; SANTOS, D. M. et al., 2013; SANTOS, KATZMARZYK, DIEGO, SOUZA, CHAVES, BLANGERO & MAIA, 2013).

Em relação à glicemia, os valores da heritabilidade variaram entre 18 e 39% (BOSY-WESTPHAL, ONUR, GEISLER, WOLF, KORTH, PFEUFFER, SCHREZENMEIR, KRAWCZAK & MULLER, 2006; MITCHELL et al., 1996) e

estudos mais recentes também relataram valores nessa faixa, como dois estudos de 2013 com famílias portuguesas, que observaram heritabilidade de 12 a 29% (SANTOS, KATZMARZYK, TREGOUET, GOMES, SANTOS & MAIA, 2013; SANTOS, KATZMARZYK, DIEGO, SOUZA, CHAVES, BLANGERO & MAIA, 2013).

Considerando-se os fenótipos relacionados à atividade física e à aptidão física, as informações disponíveis sobre as estimativas de heritabilidade ainda são consideradas reduzidas. As bases genéticas da atividade física têm sido exploradas, principalmente, nas últimas três décadas (RANKINEN, ROTH, BRAY, LOOS, PERUSSE, WOLFARTH, HAGBERG & BOUCHARD, 2010). Uma recente revisão (CHAVES, SOUZA, SANTOS, GARGANTA, SEABRA & MAIA, 2010) incluiu apenas nove estudos apresentando, sobretudo, um delineamento com famílias nucleares, que envolveram diferentes populações e descendências étnicas (canadenses, hispânicas, portuguesas, mexicanas e americanas). As estimativas de heritabilidade mostraram valores inconsistentes, porém significantes, com evidências de influência baixa a moderada dos fatores genéticos nos níveis de atividade física, transmitidos de geração em geração. Esses valores variaram de 19 a 57% entre os diferentes indicadores de atividade física e aptidão física. Considerando-se os estudos isolados e indicadores específicos, apenas o estudo de Pérusse et al. (1989) observou heritabilidade não significativa para a prática de atividades físicas. Mitchell et al. (2003) relataram $h^2=9\pm5\%$ para a atividade física semanal, enquanto Simonen et al. (2002) encontraram um h^2 de $17\pm7\%$ para esse mesmo indicador. Considerando-se a atividade física vigorosa, Butte et al. (2006) e Cai et al. (2006) encontraram valores bem diferentes de 32 ± 11 e $18\pm9\%$, respectivamente.

Como pode ser observado e como dito anteriormente, o grau de heritabilidade de um fenótipo varia consideravelmente entre diferentes populações, o que é esperado em função da influência genética interagir com o contexto ambiental (BURTON, P.R. et al., 2005). Novamente, a obtenção de heritabilidade significativa em diferentes contextos fortalece a possibilidade real de determinação genética do fenótipo em estudo, sendo, portanto, importante investigar a heritabilidade em diferentes populações.

No Brasil, há uma carência de estudos de Epidemiologia Genética que procurem verificar a agregação familiar e a heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular, da atividade física e aptidão física. Conseguimos identificar apenas um estudo realizado em Baependi – MG, que num primeiro artigo relatou a

heritabilidade de diversos indicadores de risco cardiovascular e encontrou para a pressão arterial sistólica e diastólica valores de 15 e 16%, respectivamente; para o índice de massa corporal $h^2=39\%$; para a circunferência da cintura $h^2=26\%$; para a glicemia $h^2=33\%$; para o colesterol total $h^2=29\%$; para o HDL-Colesterol $h^2=31\%$; para o LDL-Colesterol $h^2=26\%$ e para os triglicerídeos $h^2=26\%$ (OLIVEIRA, C. M. et al., 2008). Num outro artigo que avaliou os indicadores de atividade física, as estimativas variaram de 9 a 35% (HORIMOTO, GIOLO, OLIVEIRA, ALVIM, SOLER, DE ANDRADE, KRIEGER & PEREIRA, 2011). Essas estimativas, apesar de baixas a moderadas, estão dentro da faixa obtida em outras populações do mundo. No entanto, mais estudos são necessários em outras cidades brasileiras para se analisar esta influência em nosso país.

Dessa forma, o segundo objetivo dessa tese é investigar a agregação familiar e a heritabilidade de alguns indicadores de risco cardiovascular (índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica), do indicador da atividade física (volume semanal de atividade física total) e dos indicadores de aptidão física (aptidão aeróbica e força manual) em famílias nucleares de Muzambinho – MG. A hipótese é que todos os indicadores de risco cardiovascular, de atividade física e aptidão física apresentarão agregação familiar e heritabilidade significantes, havendo maior correlação nas díades com relação de parentesco.

3.5 Caracterização do município de Muzambinho – MG

Como dito anteriormente, a relação fenotípica entre risco cardiovascular, atividade física e aptidão física, bem como o grau de agregação familiar e de heritabilidade de um fenótipo variam muito na literatura, o que pode se dever às diferenças na população estudada em relação a suas características socioeconômicas e culturais. Nesse sentido, os estudos desses aspectos em populações com contextos distintos são interessantes, sendo necessário contextualizar a população investigada. Dessa forma, essa parte da revisão bibliográfica contextualizará socioeconomicamente a cidade envolvida no estudo.

O estudo foi realizado na cidade de Muzambinho, que se localiza na região sul do Estado de Minas Gerais, no Brasil.



Figura 1 – Localização do Município de Muzambinho – MG.

Nesse estado, Muzambinho situa-se no Planalto de Poços de Caldas, limitando-se no lado sudoeste, com o estado de São Paulo. Trata-se de uma cidade de pequeno porte com extensão territorial de 410 km² e densidade demográfica de 49,95 hab/km². Possui uma topografia acidentada, típica de regiões serranas e clima tropical de altitude, estando a uma altitude média de 887 metros, tendo temperatura média anual de 18°C e precipitação média anual de 1605 mm (IBGE, 2010).

Muzambinho foi criada em terras que, em 1762, eram habitadas por negros, quilombolas e bandeirantes (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS, 2015). Nesse período, os portugueses migraram para esse Quilombo, o que resultou na criação da cidade Muzambinho e explica seu nome com influência africana, oriundo da palavra mocambo ou mocambinho, isto é, “moradia utilizada pelos negros escravos fugitivos”. O nome foi oficialmente atribuído à cidade em 1880.

Os portugueses que chegaram ao Quilombo à época levaram consigo a habilidade para tratar a terra; o cuidado com as criações de animais; a tecelagem artesanal; a fabricação de queijo; a técnica para fabricar o açúcar, a rapadura e o fumo; o trabalho com o couro e madeira; a religião; o folclore e as crendices populares. Todos estes aspectos caracterizam, até os dias de hoje, a cidade de

Muzambinho (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS, 2015). Assim, a economia atual do município tem por base a agricultura, a pecuária, o artesanato e a agricultura do café, que é seu principal produto. A cidade é conhecida, também, pela produção de doce de leite.

Em 2010 (último censo realizado e o mais próximo do período da coleta de dados dessa tese), a cidade possuía um índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,740 relativo ao grau de escolaridade, renda e nível de saúde (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2013); um produto interno bruto (PIB) de R\$ 233.763,02 mil; e um PIB *per capita* de R\$ 11.426,48 (IBGE, 2010). Os valores desse PIB relacionados aos setores de agropecuária, indústria e serviços, e comparados ao restante do estado de Minas Gerais e Brasil estão apresentados na Tabela 1, o que revela a dinâmica da produção e do consumo da cidade, comparada aos valores estaduais e nacionais (IBGE, 2010).

Tabela 1 – Produto interno bruto (valor adicionado) do município de Muzambinho – MG.

Variável	Muzambinho	Minas Gerais	Brasil
Agropecuária	34.595	15.568.048	105.163.000
Indústria	59.559	54.306.183	539.315.998
Serviços	137.709	97.398.820	1.197.774.001

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA.
 NOTA: Os dados do Produto Interno Bruto dos Municípios para o período de 2010 a 2013 (série revisada) têm como referência o ano de 2010, seguindo, portanto, a nova referência das Contas Nacionais.

A população de Muzambinho vinha crescendo até o ano 2000 e se estabilizou após esse período (Tabela 2). No censo de 2010, a população era de 20.430 habitantes (Tabela 3). Desses 10.266 eram homens (50,24%) e 10.164 mulheres (49,75%). A maioria da população residia na zona urbana do município (15.729 pessoas). Considerando-se a distribuição etária, o censo relevou uma população adulta de 11.664 habitantes e de crianças/adolescentes entre 5 e 19 anos de 4.535 (IBGE, 2010).

Tabela 2 – Evolução Populacional de Muzambinho – MG.

Ano	Muzambinho	Minas Gerais	Brasil
1991	17.887	15.743.152	146.825.475
1996	18.898	16.567.989	156.032.944
2000	20.589	17.891.494	169.799.170
2007	19.925	19.273.506	183.987.291
2010	20.430	19.597.330	190.755.799

Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010.

Tabela 3 – População residente no município de Muzambinho por faixa etária e sexo, em 2010.

Idade	Muzambinho		Minas Gerais		Brasil	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
0 a 4 anos	669	584	649.660	627.206	7.016.614	6.778.795
5 a 9 anos	632	650	726.034	702.961	7.623.749	7.344.867
10 a 14 anos	807	783	858.109	830.051	8.724.960	8.440.940
15 a 19 anos	829	834	868.022	851.253	8.558.497	8.431.641
20 a 24 anos	865	816	874.104	859.390	8.629.807	8.614.581
25 a 29 anos	862	767	851.586	853.105	8.460.631	8.643.096
30 a 34 anos	803	760	790.229	805.450	7.717.365	8.026.554
35 a 39 anos	735	717	694.342	722.116	6.766.450	7.121.722
40 a 44 anos	679	729	671.738	702.039	6.320.374	6.688.585
45 a 49 anos	752	754	628.195	666.388	5.691.791	6.141.128
50 a 54 anos	691	656	548.830	584.829	4.834.828	5.305.231
55 a 59 anos	535	543	441.415	479.714	3.902.183	4.373.673
60 a 64 anos	450	455	339.165	376.212	3.040.897	3.467.956
65 a 69 anos	306	328	251.626	290.172	2.223.953	2.616.639
70 a 74 anos	274	285	191.852	233.376	1.667.289	2.074.165
75 a 79 anos	189	232	129.276	168.843	1.090.455	1.472.860
80 a 84 anos	110	160	76.292	112.030	668.589	998.311
85 a 89 anos	56	76	34.862	56.569	310.739	508.702
90 a 94 anos	16	28	12.469	24.269	114.961	211.589
95 a 99 anos	6	7	3.332	7.576	31.528	66.804
> 100 anos	0	0	739	1.904	7.245	16.987

Fonte: IBGE: Censo Demográfico 2010.

Essa população de jovens tinha à disposição um sistema escolar com 13 escolas (2 privadas, 3 estaduais e 8 municipais), sendo que 2996 crianças em idade escolar estavam matriculadas - 321 nas escolas privadas, 1845 nas públicas estaduais e 830 nas públicas municipais (IBGE, 2010).

Considerando-se o sistema de saúde, na época da coleta de dados, o Município contava com 11 estabelecimentos de saúde (tabela 4). O número de

óbitos referentes a doenças cardiovasculares, um dos focos desta tese, foi de 35 em 2008 e 37 em 2009 (SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE – SIM, 2016), o que representou 28 e 31% dos óbitos ocorridos no município em cada ano.

Tabela 4 – Estabelecimentos de saúde no município de Muzambinho – MG.

Variável	Muzambinho	Minas Gerais	Brasil
Federais	0	46	950
Estaduais	0	84	1.318
Municipais	5	7.092	49.753
Privados	6	5.238	42.049

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Baseado nos critérios do IBGE observa-se que Muzambinho é uma cidade de pequeno porte, uma vez que apresenta uma população um pouco maior que 20.000 habitantes (IBGE, 2010). Além disso, mediante os indicadores socioeconômicos e culturais, observa-se que Muzambinho, assim como outras cidades de pequeno porte, trata-se de um município com perfil de desenvolvimento socioeconômico rural, associado a uma economia sustentada pelos trabalhadores da prefeitura, da agricultura, da pecuária e do artesanato, além de um pequeno comércio local.

4 MÉTODOS

Esta tese utilizou parte dos dados coletados no projeto temático intitulado “Crescimento, desenvolvimento motor e saúde de crianças, adolescentes e famílias nucleares: um estudo de fatores de risco e efeitos genéticos, ambientais e suas interações”, que foi aprovado pela Comissão de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (Processo 2007/44) (Anexo 1).

4.1 Origem dos dados – Descrição do projeto temático

O projeto temático citado acima foi elaborado em 2007 por pesquisadores brasileiros, portugueses e moçambicanos como um estudo longitudinal-misto para investigar o crescimento físico, o desenvolvimento motor e a saúde de crianças, adolescentes e famílias nucleares da cidade de Muzambinho. Um dos propósitos da pesquisa era interpretar as múltiplas interações que se estabelecem entre diferentes classes de variáveis e mapear as múltiplas facetas da mudança intraindividual e das diferenças interindividuais no desenvolvimento e na saúde de crianças e adolescentes. Este projeto adotou uma abordagem ampla, gerou um vasto leque de informações com elevado nível de complexidade, teve um delineamento longitudinal misto, recorreu a métodos de análise multivariada, diferenciando os níveis organizacionais dos dados, e associou aspectos de educação e saúde.

O projeto foi realizado em duas fases com coletas semestrais. Na primeira fase, foram avaliados 470 jovens, com idades compreendidas entre 7 e 12 anos, divididos em 4 coortes. Nessa fase, o objetivo foi investigar aspectos do crescimento somático e desempenho motor, bem como a associação entre a coordenação motora e a aptidão física. A segunda fase (de onde advêm os dados utilizados na presente tese), além de dar continuidade aos propósitos da fase anterior, incluiu a pesquisa relacionada aos indicadores de risco cardiovascular, de atividade física e de aptidão física. Nesta fase, um total de 634 crianças/adolescentes, com idades entre 6 e 14 anos foram avaliados, divididos em 5 coortes (ligadas à estrutura anterior).

4.2 Casuística da tese

A amostra da presente tese foi composta por famílias nucleares escolhidas a partir de crianças que participavam do estudo temático supracitado e que completaram 10 anos no período de março de 2008 a agosto de 2009. De cada criança selecionada (criança referência), o pai, a mãe e os irmãos maiores de 6 anos foram convidados para participar do projeto. Assim, 158 famílias assinaram o termo de consentimento. Porém, 19 não compareceram na coleta de dados. Dessa forma, a amostra final foi composta por 139 famílias, compostas por 246 crianças/adolescentes e 237 adultos, o que representa, respectivamente, 4,03 e 1,85% da população escolar e de adultos de Muzambinho na época da coleta dos dados (IBGE, 2010).

4.3 Procedimentos

No período de março de 2008 a agosto de 2009, as famílias selecionadas foram visitadas em suas residências para a apresentação do projeto e assinatura dos termos de consentimento dos pais e dos filhos (Anexos 2 e 3). Em seguida, foi agendada uma segunda visita à residência para a medição de variáveis metabólicas em jejum (glicemia e colesterol total) de todos os membros da família. Posteriormente, foi agendado um dia para que a família comparecesse à escola da criança referência, à noite, para coleta dos demais dados: anamnese individual, avaliação do risco cardiovascular conhecido, medidas antropométricas, medidas cardiovasculares, avaliação da prática de atividade física e avaliação da aptidão física. Além disso, na mesma semana da visita das famílias à escola, as crianças/adolescentes foram também avaliadas durante o dia, no teste de corrida/marcha de 1609 m (1 milha). Após as coletas, as famílias receberam os resultados das avaliações e foram encaminhadas para acompanhamento médico quando necessário.

4.4 Medidas

A coleta dos dados envolveu diferentes classes de variáveis de natureza antropométrica, metabólica, cardiovascular, comportamental e de aptidão física. Todas as avaliações foram realizadas por técnicos devidamente treinados e qualificados pelos coordenadores responsáveis do projeto. Nesta tese foram utilizadas as seguintes variáveis, divididas em três classes:

- a) Indicadores de risco cardiovascular: índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica;
- b) Indicadores de atividade física: ocupacional, locomoção, lazer e total;
- c) Indicadores de aptidão física: aptidão aeróbica e força manual.

4.5 Indicadores de risco cardiovascular

O peso (kg) e a estatura (cm) foram medidos numa balança (Filizola Personal, Brasil). A circunferência da cintura foi medida com uma fita métrica posicionada sobre a cicatriz umbilical. O índice de massa corporal (IMC) foi determinado a partir do quociente da massa corporal (quilos) com o quadrado da estatura (metros), expresso em kg/m^2 [massa (kg) / estatura (m)²].

Com base nos valores de corte sugeridos pela Organização Mundial de Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION., 2003) e utilizando os valores de índice de massa corporal e de circunferência da cintura, os adultos (idade ≥ 18 anos) foram classificados como: i) normais – índice de massa corporal para ambos os sexos até $24,9 \text{ kg/m}^2$; circunferência da cintura até $93,9 \text{ cm}$ para homens e $77,9 \text{ cm}$ para mulheres; ii) limítrofes – índice de massa corporal $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ e $< 30 \text{ kg/m}^2$ para ambos os sexos; circunferência da cintura $\geq 78 \text{ cm}$ e $< 88 \text{ cm}$, e $\geq 94 \text{ cm}$ e $< 102 \text{ cm}$, para as mulheres e homens, respectivamente; e iii) elevado – índice de massa corporal $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ para ambos os sexos; circunferência da cintura $\geq 102 \text{ cm}$ para os homens e 88 cm para as mulheres. Para as crianças/adolescentes, as cartas de referência percentílicas do índice de massa corporal do *National Center for Health Statistics* foram utilizadas (NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS, 2000).

Assim, foi considerado: i) baixo-peso quando o percentil do índice de massa corporal em função da idade e sexo era $\leq 4,9$; ii) normal, quando o valor estava situado entre o percentil 5 e o 84,5; iii) risco de sobrepeso (limítrofe), quando o índice de massa corporal se situava entre os percentis 85 e 94,5; e iv) com sobrepeso quando o índice de massa corporal se situava no percentil 95 ou acima. Para a circunferência da cintura, considerou-se: i) normal, valor abaixo do percentil 95 para a idade, e ii) elevado com o valor igual ou superior ao percentil 95, com base nos valores propostos por McCarthy et al. (2001).

A glicemia e o colesterol total foram determinados por monitores automáticos (Glicemia pelo Accu-Check Advantage II e Colesterolemia pelo Accutrend GC, ambos da Roche, Alemanha) através de punção digital, com os indivíduos em jejum de, pelo menos, 6 horas. Foram utilizados os valores de corte da American Diabetes Association para a identificação dos valores de glicemia, ou seja, tanto em adultos quanto em crianças/adolescentes, foram considerados: i) normais valores de glicemia inferiores a 100 mg/dl; ii) limítrofes valores entre 100 e 125 mg/dl; e iii) elevados, valores iguais ou superiores a 126 mg/dl (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2006). Relativamente ao colesterol total, nos adultos, foram considerados: i) normais, os valores até 199 mg/dl, ii) limítrofes, valores entre 200 e 239 mg/dl; e iii) elevados, valores maiores ou iguais a 240 mg/dl. Para as crianças/adolescentes, foram considerados: i) normais, valores até 169 mg/dl; ii) limítrofes entre 170 e 199 mg/dl; e iii) elevados ≥ 200 mg/dl (SPOSITO, CARAMELLI, FONSECA, BERTOLAMI, AFIUNE NETO, SOUZA, LOTTENBERG, CHACRA, FALUDI, LOURES-VALE, CARVALHO, DUNCAN, GELONESE, POLANCZYK, RODRIGUES SOBRINHO, SCHERR, KARLA, ARMAGANIJAN, MORIGUCHI, SARAIVA, PICHETTI, XAVIER, CHAVES, BORGES, DIAMENT, GUIMARAES, NICOLAU, DOS SANTOS, DE LIMA, VIEIRA, NOVAZZI, FARIA NETO, TORRES, PINTO LDE, BRICARELLO, BODANESE, INTROCASO, MALACHIAS, IZAR, MAGALHAES, SCHMIDT, SCARTEZINI, NOBRE, FOPPA, FORTI, BERWANGER, GEBARA, COELHO, MARANHÃO, DOS SANTOS, COSTA, BARRETO, KAISER, IHARA, CARVALHO, MARTINEZ, RELVAS & SALGADO, 2007).

Para a medida da pressão arterial, os indivíduos permaneceram em repouso sentado por, pelo menos, 5 minutos. A medida foi realizada com o método auscultatório e um esfigmomanômetro aneroide (BD, MS10033430007, Curitiba, Paraná, Brasil), cuja calibração foi checada diariamente durante os períodos de

coleta pela comparação com uma coluna de mercúrio (BIC, PR8378, Itupeva, São Paulo, Brasil). A circunferência do braço foi medida e um manguito que envolvia, pelo menos, 80% dessa circunferência foi escolhido. A medição foi realizada, inicialmente, por 2 vezes consecutivas com um intervalo de 30 s entre as medições. Quando a diferença entre as medições foi superior a 4 mmHg, uma terceira medida foi realizada. O valor da pressão arterial de cada participante foi determinado pela média das medidas realizadas. Foram considerados: i) normais, valores de pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica até 129 e 84 mmHg, respectivamente; ii) como limítrofes, valores entre 130 e 139 ou 85 e 89 mmHg, respectivamente; e iii) elevados, valores ≥ 140 ou ≥ 90 mmHg, respectivamente (CHOBANIAN, BAKRIS, BLACK, CUSHMAN, GREEN, IZZO, JONES, MATERSON, OPARIL, WRIGHT & ROCCELLA, 2003; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA., SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. & SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA., 2006). Para crianças/adolescentes, a classificação dos valores de corte seguiu as diretrizes sugeridas por Falkner e pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (FALKNER, 2004; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. et al., 2006), sendo considerados: i) normais, valores de pressão arterial sistólica e diastólica localizados em percentis inferiores ao 90, considerando-se sexo, idade e estatura; ii) limítrofes, os valores situados entre os percentis 90 e 94,9 ou a pressão arterial sistólica e/ou diastólica igual ou maior que 120/80 mmHg; e iii) elevado, valores no percentil 95 ou acima dele.

Para a caracterização da amostra do estudo em cada fator de risco cardiovascular, as classificações expostas anteriormente foram recategorizadas nas crianças em: normal ou alterado, unindo-se na classificação alterado os indivíduos com valores limítrofes e elevados e nos adultos em: limítrofe ou elevado.

Com base nas variáveis anteriores e seguindo sugestões da literatura (ANDERSEN et al., 2006; ANDERSEN et al., 2004; PAHKALA et al., 2012), um indicador de risco cardiovascular global (RCG) foi calculado, para cada indivíduo, com o seguinte procedimento. O valor de cada indicador de risco cardiovascular medido (índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica) de cada indivíduo foi convertido numa única métrica através do cálculo do escore z, considerando-se a idade (criança/adolescente ou adulto) e o sexo (homem ou mulher). Em seguida, foi calculado para cada indivíduo, o somatório de todos os valores z (z do índice de

massa corporal, z da circunferência da cintura, z da glicemia, z do colesterol total, z da pressão arterial sistólica e z da pressão arterial diastólica). Dessa forma, quanto menor o somatório dos escores, menor o risco cardiovascular dos indivíduos, não havendo um valor de corte para esta variável.

4.6 Indicadores de atividade física

Os indicadores de atividade física foram estimados através de uma entrevista estruturada (anexo 4), realizada por um avaliador treinado e envolvendo toda a família. Foram considerados os diferentes domínios de atividades físicas, a saber: atividades ocupacionais (incluindo atividades físicas no trabalho, atividades físicas domésticas e aula de educação física na escola), de locomoção (atividades físicas de deslocamento diário) e de lazer (atividades físicas no tempo livre e no recreio na escola).

No tocante à atividade física ocupacional, perguntou-se aos sujeitos qual era a sua ocupação profissional e qual era o tipo de atividade física predominante na ocupação. Além disso, incluíram-se nessa categoria as atividades físicas domésticas quando executadas de forma regular. Para as crianças/adolescentes, perguntou-se se participavam das aulas de educação física na escola. Quanto à locomoção, os indivíduos foram questionados acerca do modo como se deslocavam na cidade para realizar as tarefas diárias. Para a atividade física de lazer, as questões envolveram as atividades realizadas no tempo livre e o no recreio escolar (se faziam atividade física no recreio). Para cada atividade física relatada, foram perguntadas: a frequência semanal e a duração da prática. O volume de cada tipo de atividade foi calculado multiplicando-se a frequência semanal pela duração; e o volume total de atividade física foi calculado somando-se os volumes dos diferentes tipos (ocupacional, lazer e locomoção). Os adultos foram classificados como ativos, quando realizavam mais de 150 min/semana de atividade física total e as crianças/adolescentes, quando realizavam mais de 300 min/semana de atividade física total (ACSM, 2006). Esta classificação e os mesmos critérios de corte foram aplicados também, usando cada um dos indicadores de atividade física separadamente.

4.7 Indicadores de aptidão física

Para a avaliação da aptidão física foram realizados testes de aptidão aeróbica e de força de preensão manual.

A aptidão aeróbica foi estimada, nos indivíduos com 18 anos ou mais, através de um teste submáximo em cicloergômetro (Monark AB, Suécia), seguindo-se o protocolo de Astrand (ASTRAND & RYHMING, 1954). Sumariamente, considerando-se o sexo e o nível de condicionamento físico (se praticavam ou não algum tipo de exercício físico), a carga inicial do teste foi selecionada e os indivíduos pedalarão com esta carga por 6 min numa velocidade de 60 rpm. A frequência cardíaca foi medida no final do quinto e do sexto minutos e, quando estes valores estavam entre 120 e 160 bpm e estabilizados (diferença entre os dois valores menor que 4 bpm), o teste foi finalizado. Se a frequência cardíaca permanecia abaixo de 120 bpm, a carga era aumentada e o procedimento era repetido após os minutos 5 e 6. Se a frequência não se estabilizasse ou estivesse acima de 160 bpm, o teste era finalizado, mas não era analisado em virtude do erro na escolha da carga de teste. Os dados coletados corretamente foram analisados no nomograma de Astrand (ASTRAND & RYHMING, 1954) para a estimativa do $\text{VO}_{2\text{max}}$ absoluto bruto ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$), que foi corrigido para a idade (HEYWARD, 1997). Em seguida, o valor foi multiplicado por 1000 e dividido pela massa corporal para a obtenção do $\text{VO}_{2\text{max}}$ relativo ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Dessa forma, a aptidão aeróbica foi classificada em acima da média, nos adultos, de acordo com os valores apresentados pelos indivíduos durante o teste, considerando o sexo e a idade, retirados de uma tabela pré-definida pelo Astrand et al. (2003) e Guedes et al. (2006).

Para as crianças/adolescentes, a aptidão aeróbica foi estimada através do teste de corrida/marcha de 1609 m (1 milha). Para a execução do teste, solicitava-se à criança/adolescente que completasse andando ou correndo no menor tempo possível uma distância de 1609 m (COOPER INSTITUTE FOR AEROBICS RESEARCH, 1987). O teste foi realizado numa pista de atletismo plana de 400 m de comprimento. Os resultados foram analisados de duas formas: i) pelo tempo necessário para completar os 1609 m, e ii) pela estimativa do $\text{VO}_{2\text{max}}$ relativo ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), que foi realizada pela equação proposta por Cureton et al. (1995), cujos preditores são: a idade (anos), o sexo (0 para meninas e 1 para meninos), o

índice de massa corporal (kg/m^2) e o tempo da corrida/marcha de 1609 m (minutos); e cuja fórmula é: " $\text{VO}_{2\text{pico}} = -8,41 (\text{tempo da corrida/marcha de 1609m}) + 0,34 (\text{tempo da corrida/marcha de 1609m})^2 + 0,21 (\text{idade} \times \text{sexo}) - 0,84 (\text{IMC}) + 108,94$ ". A classificação da aptidão aeróbica das crianças/adolescentes foi baseada na tabela utilizada na bateria *Eurofitness*. Foram quantificadas as crianças/adolescentes que atingiram o critério acima da média para sua idade e sexo (COOPER INSTITUTE FOR AEROBICS RESEARCH, 1987).

A força de preensão manual foi avaliada pelo teste isométrico de preensão manual tanto nos adultos quanto nas crianças/adolescentes, utilizando-se um dinamômetro (Hydraulic Hand Dynamometer SH 5001, Coréia do Sul). Após o ajuste da empunhadura do aparelho ao tamanho da mão, cada voluntário executou uma vez o movimento de preensão manual, utilizando a máxima força possível com a mão dominante devidamente posicionada ao lado do corpo (EUROFIT, 1988). A força de preensão manual foi categorizada pela tabela pelo *Eurofit test manual* (EUROFIT, 1988). Nos adultos, quantificaram-se os indivíduos classificados como acima da média para sua idade e sexo. Nas crianças/adolescentes, esta categorização não foi utilizada devido a classificação iniciar aos 10 anos de idade, e nessa tese, a idade mínima ter sido de 6 anos de idade.

4.8 Análise estatística

As análises exploratórias iniciais e descritivas foram efetuadas no programa estatístico SPSS 20.0. Sempre que necessário, recorreu-se a transformações logarítmicas (Log base 10) para normalizar as distribuições de algumas variáveis (índice de massa corporal, pressão arterial sistólica, colesterol total, volume semanal de atividade física total e força manual relativa).

A regressão linear simples e múltipla robusta foi utilizada para verificar as associações entre as variáveis dependentes (indicadores de risco cardiovascular isolados e global) e as variáveis independentes (sexo, idade, índice de massa corporal, volume semanal de atividade física total, teste de corrida/marcha de 1609 m e força manual – crianças e $\text{VO}_{2\text{max}}$ e força manual relativa – adultos). Estas análises foram efetuadas no programa estatístico STATA 13.0. A regressão foi efetuada em duas etapas. Na primeira, foi efetuada uma regressão de cada um dos

preditores com a variável dependente, obtendo-se o coeficiente de regressão bruto e, na segunda etapa, foi feita a regressão múltipla, através do método *enter*, em que todos os preditores (variáveis independentes) entraram no modelo, juntamente com a variável dependente, obtendo-se o coeficiente de regressão ajustado.

A análise de agregação familiar foi realizada em várias etapas. Inicialmente, a inspeção das ligações entre familiares e suas medidas descritivas básicas foi efetuada no programa estatístico PEDSTATS (WIGGINTON & ABECASIS, 2005). A seguir, o cálculo das correlações de cada uma das variáveis entre os membros das famílias foi realizado em duas etapas: em primeiro lugar, utilizaram-se os resíduos da regressão de cada indicador num conjunto de preditores, como a idade, sexo, $idade \times sexo$, $idade^2$ e $idade^2 \times sexo$, como sugerido por Bouchard et al. (1997); e, em seguida, utilizou-se o software S.A.G.E. (BIOSTATISTICS, 2009) para calcular correlações entre os cônjuges (ρ_{CO}), os pais e filhos (ρ_{PF}), e entre os irmãos/ãs (ρ_{IR}).

Para o cálculo das estimativas de heritabilidade (h^2), realizado no software S.A.G.E (BIOSTATISTICS, 2009), foi utilizada a distribuição *t* para estimação robusta dos parâmetros. Estas análises foram precedidas de ajustamentos para as covariáveis idade, sexo, $idade \times sexo$, $idade^2$, $idade^2 \times sexo$.

Em todas as análises foi mantido o nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 Características da amostra

A tabela 5 apresenta as distribuições das amostras de crianças/adolescentes e adultos por sexo.

Tabela 5 – Dimensão amostral e característica etária das crianças/adolescentes e adultos de Muzambinho divididos por sexo.

	Total	Sexo (n)	Idade anos (M±DP)	Idade Mínima	Idade Máxima
Crianças/adolescentes	246	♀ 118	10,9±2,6	6,4	18,6
		♂ 128	11,2±2,8	6,6	17,8
Adultos	237	♂ 132	38,3±8,4 †	19,2	65,1
		♀ 105	35,2±5,7	22,3	49,3

M=média; DP; desvio padrão; † diferente das mulheres (P<0,05)

Como se observa, a amostra do estudo foi formada por 246 crianças/adolescentes e 237 adultos, havendo mais homens do que mulheres nos dois grupos etários. A idade nas crianças/adolescentes variou de 6 a 18 anos tanto nas meninas quanto nos meninos, sendo a idade média por volta de 11 anos. Nos adultos, a idade apresentou maior variação nos homens (19 a 65) do que nas mulheres (22 a 49), o que resultou numa maior média de idade no sexo masculino (p=0,001). Cabe ressaltar, no entanto, que em ambos os sexos, a maior parte da amostra era formada por adultos jovens, entre 20 e 39 anos (44,3% nas mulheres e 55,7% nos homens).

As frequências observadas de valores alterados (limítrofes e elevados) nos indicadores de risco cardiovascular, de classificação ativa nos indicadores de atividade física e de aptidão acima da média nos indicadores de aptidão física nas crianças/adolescentes e adultos da amostra geral e divididos por sexo são apresentadas, respectivamente, nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6 – Frequências observadas de valores alterados nos indicadores de risco cardiovascular, de classificação ativa nos indicadores de atividade física e de aptidão acima da média nos indicadores de aptidão física nas crianças/adolescentes de Muzambinho – MG.

Variáveis		Geral	Meninos	Meninas
		%	%	%
Indicadores de risco cardiovascular				
IMC	Alterado	20,1	21,5	18,6
CC	Alterado	28,1	25,8	30,6
Glicemia	Alterado	4,9	5,5	4,3
Colesterol total	Alterado	14,2	10,2	18,6
PA	Alterado	9,4	8,3	10,6
Indicadores de atividade física				
Locomoção	Ativo	11,2	8,2	14,5
Ocupacional	Ativo	7,7	4,9†	10,7
Lazer	Ativo	68,8	80,2†	56,4
Total	Ativo	92,4	91,6	93,4
Indicadores de aptidão física				
Aptidão Aeróbica	Acima da média	72,4	66,7	79,0

IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; PA – pressão arterial. † diferente das meninas (P<0,05)

Como se verifica, nas crianças/adolescentes (tabela 6), valores alterados de índice de massa corporal foram constados em 20,1% da amostra, de circunferência da cintura em 28,1%, de pressão arterial em 9,4%, de glicemia em 4,9% e de colesterol total em 14,2%. Considerando-se a atividade física, de todas as crianças avaliadas, 68,8% foram consideradas ativas nas atividades de lazer, 11,2% nas de locomoção, 7,7% nas ocupacionais e 92,4% na atividade física total. Entre as crianças/adolescentes, a aptidão aeróbica foi considerada acima da média para a idade em 72,4%.

Não houve diferença nos indicadores de risco cardiovascular entre os sexos para essas frequências. Nos indicadores de atividade física, houve diferença entre os sexos na atividade física ocupacional, em que as mulheres apresentaram maior frequência de classificação ativa nesse domínio que os homens, e na atividade física de lazer, em que os homens apresentaram maior frequência de classificação ativa.

Nenhuma diferença entre os sexos foi encontrada no indicador de aptidão física avaliado.

Tabela 7 – Frequências observadas de valores limítrofes e elevados nos indicadores de risco cardiovascular, de classificação ativa nos indicadores de atividade física e de aptidão acima da média nos indicadores de aptidão física nos adultos de Muzambinho – MG.

Variáveis		Geral	Homens	Mulheres
		%	%	%
Indicadores de risco cardiovascular				
IMC	Limítrofe	41,5	51,1	34,4
	Elevado	12,3	6,7†	16,4
CC	Limítrofe	29,2	25,6	32,0
	Elevado	29,7	8,9†	45,1
Glicemia	Limítrofe	19,9	30,3	11,8
	Elevado	1,3	3,0†	-
Colesterol total	Limítrofe	14,2	16,2	12,6
	Elevado	4,9	10,1†	0,8
PA	Limítrofe	10,4	17,8	5,0
	Elevado	13,7	15,6†	12,4
Indicadores de atividade física				
Locomoção	Ativo	38,3	23,3†	49,2
Ocupacional	Ativo	87,9	86,7	88,7
Lazer	Ativo	17,3	22,2†	13,7
Total	Ativo	94,9	94,4	95,2
Indicadores de aptidão física				
VO ₂ max	Acima da média	24,9	17,7 †	30,9
Força Manual	Acima da média	63,8	65,9	62,3

IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; PA – pressão arterial; VO₂max – consumo máximo de oxigênio, † diferente das mulheres (P<0,05)

Quanto aos adultos, valores elevados de índice de massa corporal foram constados em 12,3% da amostra, de circunferência da cintura em 29,7%, de glicemia em 1,3%, de colesterol total em 4,9% e de pressão arterial em 13,7%. As frequências de valores limítrofes nesses índices variaram de 10,4% na pressão

arterial a 41,5% no índice de massa corporal. Quanto à atividade física, 17,3% foram considerados ativos na atividade física de lazer, 87,9% da atividade ocupacional, 38,3% da de locomoção e 94,9% na atividade física total. Quanto à aptidão física, a aptidão aeróbica foi maior que a média em 24,9% dos adultos e a força manual foi maior que a média em 63,8%.

Houve diferença entre os sexos em todas as frequências observadas dos indicadores de risco cardiovascular. Assim, a frequência de valores elevados de índice de massa corporal e circunferência de cintura foram significativamente maiores nas mulheres e de glicemia, colesterol total e pressão arterial, nos homens. Nos indicadores de atividade física, houve diferença entre os sexos na atividade física de locomoção, sendo a frequência de ativos neste domínio maior nas mulheres e na atividade física de lazer, em que a frequência de ativos foi maior nos homens. Nos demais domínios não houve diferença significativa. Nos indicadores de aptidão física, a frequência de indivíduos acima da média no VO_2max foi maior nas mulheres, não havendo diferença na força muscular.

As tabelas 8 e 9 apresentam os valores dos indicadores de risco cardiovascular e dos indicadores de atividade física e de aptidão física medidos nas crianças/adolescentes e dos adultos, respectivamente, na amostra geral e em função do sexo.

Tabela 8 – Valores dos indicadores de risco cardiovascular e dos indicadores de atividade física e aptidão física medidos nas crianças/adolescentes de Muzambinho – MG.

Variáveis	Geral		Meninos		Meninas		P
	N	Média±DP	n	Média±DP	n	Média±DP	Entre sexos
Indicadores de risco cardiovascular							
IMC (kg/m²)	234	18,3±3,5	121	18,1±3,3	113	18,5±3,7	0,358
CC (cm)	234	66±10	121	66±10	113	66±10	0,872
Glicemia (mg/dL)	243	85±8	127	86±8	116	84±8	0,053
Col total (mg/dL)	133	167±20	69	164±16	64	171±22	0,052
PAS (mmHg)	234	96±12	121	95±12	113	96±12	0,702
PAD (mmHg)	233	60±10	120	59±10	113	61±11	0,139
Escore z	246	0,00±3,41	128	-0,14±3,27	118	0,15±3,56	0,486
Indicadores de Atividade Física							
Ocupacional (min/sem)	21	855±709	6	1475±687 †	15	607±146	0,007
Locomoção (min/sem)	234	151±102	122	136±101	112	169±100	0,085
Lazer (min/sem)	234	917±803	122	1080±870 †	112	733±678	0,001
Total (min/sem)	228	1162±853	120	1303±956 †	108	1006±694	0,009
Indicadores de Aptidão Física							
Teste de corrida/marcha de 1609m (min)	134	11,8±2,6	72	10,9±2,3 †	62	12,9±2,6	0,005
Força manual (kgf)	234	19±9	121	21±10 †	113	18±6	0,000

IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; Col – colesterol; PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; † diferente das meninas (P<0,05)

Não houve diferença significativa nos valores dos indicadores de risco cardiovascular entre as meninas e meninos. Contudo, diferenças marginalmente significantes (p<0,055) foram observadas para a glicemia (maior nos meninos) e para o colesterol total (maior nas meninas). Dessa forma, o indicador de risco cardiovascular global (escore z) não diferiu entre os sexos.

Considerando-se a atividade física e a aptidão física, diferenças significantes entre os sexos foram observadas (p<0,05). Quando comparados com as meninas, os meninos apresentam valores mais elevados de atividade física ocupacional, de lazer e total (p<0,05), enquanto que a atividade física de locomoção não diferiu entre

os sexos. No que diz respeito à aptidão física, os meninos realizaram o teste de corrida/marcha de 1609 m num tempo significativamente menor que as meninas e apresentaram força manual significativamente maior.

Tabela 9 – Valores dos indicadores de risco cardiovascular e dos indicadores de atividade física e aptidão física medidos nos adultos de Muzambinho – MG.

Variáveis	Geral		Homens		Mulheres		p
	n	Média±DP	n	Média±DP	n	Média±DP	Entre sexos
Indicadores de risco cardiovascular							
IMC (kg/m²)	212	25,7±4,1	90	25,6±3,3	122	25,7±4,6	0,790
CC (cm)	212	88±10	90	90±9 †	122	87±11	0,050
Glicemia (mg/dL)	227	91±11	99	95±12 †	128	89±10	0,000
Col total (mg/dL)	165	183±27	74	190±32 †	91	177±22	0,002
PAS(mmHg)	211	116 ±16	90	119±14 †	121	113±16	0,018
PAD (mmHg)	211	76±12	90	78±12	121	75±12	0,132
Escore z	234	0,00±3,54	105	0,83±3,39 †	129	-0,68±3,52	0,001
Indicadores de Atividade Física							
Locomoção (min/sem)	214	284±298	90	245±389 †	124	302±247	0,009
Ocupacional (min/sem)	214	1989±813	90	2008±749	124	1976±860	0,944
Lazer (min/sem)	214	217±218	90	219±243 †	124	214 ±176	0,005
Total (min/sem)	214	2030±983	90	1995±919	124	2057±1031	0,898
Indicadores de Aptidão Física							
VO ₂ max (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	173	31±7	79	32±8 †	94	30±7	0,042
Força manual (kgf)	210	35±10	88	44±9 †	122	29±6	0,000

IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; Col – colesterol; PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; VO₂max – consumo máximo de oxigênio† diferente das mulheres (P<0,05)

Nos adultos (tabela 9), quanto aos indicadores de risco cardiovascular, não foram observadas diferenças significantes entre os sexos no índice de massa corporal e na pressão arterial diastólica. Contudo, nos demais indicadores de risco cardiovascular, os homens apresentam valores significativamente mais elevados do que as mulheres (p<0,05). Dessa forma, o indicador de risco cardiovascular global (escore z) foi significativamente mais elevado nos homens que nas mulheres.

Quanto aos indicadores de atividade física, as mulheres possuíam maior valor médio no indicador de atividade física de locomoção ($p=0,009$), enquanto que os homens apresentaram maior valor médio para o indicador de atividade física de lazer ($p=0,005$). Considerando-se os indicadores de atividade física ocupacional e total, não houve diferença significativa entre os sexos. Em relação aos indicadores de aptidão física, os homens apresentam valores de $VO_2\text{max}$ ($p=0,042$) e força manual ($p<0,001$) significativamente maiores que as mulheres.

5.2 Associação entre os indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e aptidão física em crianças/adolescentes e adultos de Muzambinho – MG

Os resultados das análises de regressão entre os indicadores de risco cardiovascular analisados de forma isolada e conjunta com os indicadores de atividade física e de aptidão física realizadas nas crianças/adolescentes estão apresentados na Tabela 10. Nessa análise, apenas o volume semanal de atividade física total foi incluído como indicador de atividade física devido ao fato dos demais indicadores apresentarem valores “0” (zero) em vários sujeitos, limitando a análise.

Tabela 10 – Estimativas brutas e ajustadas dos modelos de regressão entre os indicadores de risco cardiovascular analisados de forma isolada e conjunta e os indicadores de atividade física e de aptidão física nas crianças/adolescentes de Muzambinho – MG.

		Coeficientes de regressão brutos (IC 95%)	Coeficientes de regressão ajustados (IC 95%)
IMC	Sexo	0,1007 (-0,6811; 0,8826)	
	Idade (anos)	0,4716 (0,3489; 0,5942)*	
	AF total (min/sem)	-0,0003 (-0,0007; -0,0001)	
	Teste de corrida/marcha de 1609 m (min)	0,1852 (0,0338; 0,3365)*	0,2526 (0,0894; 0,4158)*
	Força manual (kgf)	0,1483 (0,1112; 0,1854)*	
CC	Sexo	-0,3901(-2,9355; 2,1551)	-1,6036 (-2,9556; -0,2517)*
	Idade (anos)	1,9093 (1,5535; 2,2651)*	0,9235 (0,3875; 1,4594)*
	IMC (kg/m ²)	2,6827(2,5401; 2,8252)*	2,3980 (2,1807; 2,61530)*
	AF total (min/sem)	-0,0007 (-0,0022; 0,0007)	
	Teste de corrida/marcha de 1609 m (min)	0,6273(0,1447; 1,1100)*	0,3748 (0,1178; 0,6319)*
	Força manual (kgf)	0,5640 (0,4467; 0,6813)*	
GLI	Sexo	-1,9594 (-4,0286; 0,1096)	
	Idade (anos)	0,4603 (0,7044; 0,8502)*	
	IMC (kg/m ²)	0,1449 (-0,1477; 0,4376)	
	AF total (min/sem)	-0,0012 (-0,0025; -0,0000)*	-0,0022 (-0,0040; -0,0004)*
	Teste de corrida/marcha de 1609 m (min)	-0,1512 (-0,6477; 0,3452)	
	Força manual (kgf)	0,4104 (-0,0805; 0,1626)	

COL	Sexo	0,7280 (-1,3447; 2,8007)	
	Idade (anos)	0,0605 (-0,3292; 0,4502)	
	IMC (kg/m ²)	-0,1222 (-0,4109; 0,1665)	
	AF total (min/sem)	-0,0001 (-0,0013; 0,0010)	
	Teste de corrida/marcha de 1609 m (min)	-0,0647 (-0,5793; 0,4497)	
	Força manual (kgf)	-0,0077 (-0,1283; 0,1127)	
PAS	Sexo	1,1688 (-1,7782; 4,1159)	
	Idade (anos)	2,1038 (1,6113; 2,5963)*	
	IMC (kg/m ²)	1,2896 (0,8961; 1,6831)*	
	AF total (min/sem)	-0,0013 (-0,0030; 0,0003)	
	Teste de corrida/marcha de 1609 m (min)	-0,2918 (-0,9657; 0,3820)	
	Força manual (kgf)	0,5948 (0,4427; 0,7468)*	0,4810 (0,1211; 0,8409)*
PAD	Sexo	2,2677 (-0,5343; 5,0698)	
	Idade (anos)	1,4867 (0,9974; 1,9759)*	
	IMC (kg/m ²)	0,9956 (0,6263; 1,3648)*	
	AF total (min/sem)	-0,0015 (-0,0032; 0,0001)	
	Teste de corrida/marcha de 1609 m (min)	0,0418 (-0,6413; 0,7250)	
	Força manual (kgf)	0,3236 (0,1667; 0,4805)*	
RCG	Sexo	0,2380 (-0,6796; 1,1557)	
	Idade (anos)	0,7321 (0,5991; 0,8650)*	0,3569 (0,0702; 0,6437)*
	IMC (kg/m ²)	0,7910 (0,7126; 0,8694)*	0,6673 (0,5511; 0,7836)*
	AF total (min/sem)	-0,0008 (-0,0013; -0,0003)*	-0,0005 (-0,0010; -0,0001)*
	Teste de corrida/marcha de 1609 m (min)	0,1147 (-0,0565; 0,2859)	
	Força manual (kgf)	0,1982 (0,1542; 0,2422)*	

IC – Intervalo de confiança; IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; GLI – glicemia, COL – colesterol total; PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; RCG – indicador de risco cardiovascular global; AF – atividade física. *p<0,05

Para crianças/adolescentes, os resultados mostram que após ajustes das covariáveis sexo, idade, índice de massa corporal (exceto no índice de massa

corporal), atividade física total e aptidão física houve associações significantes ($p < 0,05$) entre: i) índice de massa corporal e tempo do teste de corrida/marcha de 1609m (positiva), (modelo final, $r^2 = 0,101$); ii) circunferência de cintura e sexo (negativa), idade (positiva), índice de massa corporal (positiva) e tempo do teste de corrida/marcha de 1609m (positiva), (modelo final, $r^2 = 0,852$); iii) glicemia e atividade física total (negativa), (modelo final, $r^2 = 0,102$); iv) pressão arterial sistólica e força de preensão manual (positiva), (modelo final, $r^2 = 0,117$).

De igual modo, para o indicador de risco cardiovascular global, após ajustes das covariáveis, os resultados mostraram uma associação significativa positiva com a idade e o índice de massa corporal, e negativa com o volume semanal de atividade física total. O modelo final do indicador de risco cardiovascular global apresentou um r^2 de 0,613 (61%).

Os resultados das análises de regressão entre os indicadores de risco cardiovascular analisados de forma isolada e conjunta com os indicadores de atividade física e aptidão física medidos nos adultos estão apresentados na Tabela 11. Assim como nas crianças/adolescentes, apenas o volume semanal de atividade física total foi incluído na análise devido ao fato dos demais indicadores de atividade física apresentarem valores “0” (zero) em vários sujeitos, limitando a análise. Outro aspecto é que nos adultos, a força muscular foi relativizada pela massa corporal em função da conhecida influência da massa na força nessa faixa etária.

Tabela 11 – Estimativas brutas e ajustadas dos modelos de regressão entre indicadores de risco cardiovascular analisados de forma isolada e conjunta e os indicadores de atividade física e de aptidão física nos adultos de Muzambinho – MG.

		Coeficientes de regressão brutos (IC 95%)	Coeficientes de regressão ajustados (IC 95%)
IMC	Sexo	-0,2998 (-1,3609;0,7613)	-2,3802(-4,0034;-0,7569)*
	Idade (anos)	0,0482(-0,0252;0,1218)	
	AF total (min/sem)	-0,0000(-0,0005;0,0004)	
	VO ₂ max (L/min)	0,4547(-0,7831;1,6925)	
	Força manual relativa (kgf/kg)	-11,0897(-15,0376;-7,1417)*	-13,4967(-18,6920;-8,3014)*
CC	Sexo	-3,0356(-5,8966;-0,1745)*	-3,8394(-6,1639;-1,5148)*
	Idade (anos)	0,1914(-0,0065;0,3894)	
	IMC (kg·m ⁻²)	2,1562(1,9927;2,3196)*	2,0947(1,8920;2,2974)*
	AF total (min/sem)	-0,0004(-0,0018;0,0010)	
	VO ₂ max (L/min)	2,2123(-1,1794;5,6041)	
	Força manual relativa (kgf/kg)	-22,3048(-33,3008;-11,3088)*	
GLI	Sexo	-5,4711(-8,0823;-2,8598)*	-6,7948(-11,5465;-2,0431)*
	Idade (anos)	0,2414(0,0589;0,4238)*	
	IMC (kg·m ⁻²)	0,5814(0,2484;0,9144)*	0,4346(0,0293;0,8399)*
	AF total (min/sem)	-0,0005(-0,0020;0,0009)	
	VO ₂ max (L/min)	4,0703(0,5673;7,5734)*	
	Força manual relativa (kgf/kg)	-0,5973(-12,0876;10,8929)	
COL	Sexo	-9,3418(-17,4540;-1,2295)*	
	Idade (anos)	1,0698(0,4984;1,6412)*	0,9415(0,1543;1,7288)*
	IMC (kg·m ⁻²)	1,5875(0,5438;2,6311)*	1,6195(0,3747;2,8642)*
	AF total (min/sem)	-0,0028(-0,0073;0,0016)	
	VO ₂ max (L/min)	1,9261(-9,1081;12,9604)	
	Força manual relativa (kgf/kg)	12,6169(-21,6941;46,9279)	

PAS	Sexo	-5,7891(-9,3690;-2,2091)*	
	Idade (anos)	0,4302(0,1816;0,6787)*	0,3854(0,0681;0,7028)*
	IMC (kg·m ⁻²)	0,6324(0,2069;1,0580)*	0,6561(0,1614;1,1507)*
	AF total (min/sem)	-0,0006(-0,0025;0,0011)	
	VO ₂ max (L/min)	1,8419(-2,1585;5,8425)	
	Força manual relativa (kgf/kg)	9,9382(-4,3683;24,2447)	
PAD	Sexo	-3,2669(-6,3776;-0,1561)*	
	Idade (anos)	0,4512(0,2455;0,6569)*	0,5529(0,3095;0,7964)*
	IMC (kg·m ⁻²)	0,7139(0,3522;1,0756)*	0,8592(0,4797;1,2387)*
	AF total (min/sem)	-0,0018(-0,0034;-0,0002)*	-0,0015(-0,0031;0,0000)*
	VO ₂ max (L/min)	1,1609(-2,4273;4,7492)	
	Força manual relativa(kgf/kg)	5,3079(-7,0093;17,6252)	20,0464(5,0538;35,0389)*
RCG	Sexo	-1,8887(-2,7807;-0,9966)*	-1,3336(-2,3611;-0,3061)*
	Idade (anos)	0,1243(0,0616;0,1870)*	0,1046(0,0470;0,1622)*
	IMC (kg·m ⁻²)	0,6897(0,6065;0,7729)*	0,6194(0,5299;0,7090)*
	AF total (min/sem)	-0,0002(-0,0007;0,0002)	
	VO ₂ max (L/min)	1,1128(-0,1120;2,3338)	
	Força manual relativa (kgf/kg)	-4,7588(-8,8945;-0,6230)*	

IMC – índice de massa corporal; AF – atividade física; CC – circunferência da cintura; GLI – glicemia; COL – colesterol total; PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; VO₂max – consumo máximo de oxigênio; RCG – indicador de risco cardiovascular global. *p<0,05

Nos adultos, após ajustes das covariáveis, os resultados mostraram associações significantes (p<0,05) entre: i) índice de massa corporal e sexo (negativa) e força manual relativa (negativa), (modelo final, r²= 0,155); ii) circunferência da cintura e índice de massa corporal (positiva) e sexo feminino (negativa), (modelo final, r²= 0,777); iii) glicemia e índice de massa corporal (positiva) e sexo (negativa), (modelo final, r²= 0,156); iv) colesterol total e idade (positiva) e índice de massa corporal (positiva), (modelo final, r²= 0,207); v) pressão arterial sistólica e idade (positiva) e índice de massa corporal (positiva), (modelo final, r²= 0,114); vi) pressão arterial diastólica e idade (positiva), índice de massa

corporal (positiva), força manual relativa (positiva) e volume semanal de atividade física total (negativa), (modelo final, $r^2 = 0,239$).

Para o indicador de risco cardiovascular global, após ajustes das covariáveis, associações significantes positivas ($p < 0,05$) foram observadas com o índice de massa corporal e a idade, e negativa com o sexo feminino. O modelo final do indicador de risco cardiovascular global apresentou um r^2 de 0,635 (63%) nos adultos.

5.3 Estudo das famílias

A tabela 12 apresenta a distribuição das famílias nucleares em função da sua dimensão.

Tabela 12 – Dimensão amostral das famílias de Muzambinho em função do número de elementos.

Dimensão da família (Número de elementos)	n	%
2	1	1
3	52	37
4	61	44
5	16	12
6	3	2
7	3	2
8	1	1
9	2	1
Total	139 famílias	100

Foram avaliadas 139 famílias, cuja dimensão variou de 2 a 9 membros, com a maior parte das famílias possuindo de 3 e 4 membros (81% das famílias).

Essas famílias foram compostas por 97 pais, 129 mães, 136 filhos e 121 filhas. A tabela 13 apresenta os indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e de aptidão física nos membros das famílias. Também nessa análise, apenas os valores de atividade física total foram considerados nos indicadores de atividade física em função de vários indivíduos apresentarem valor “0” (zero) nos outros indicadores de atividade física, o que limitaria a análise da agregação familiar. Além disso, para essa análise considerou-se como indicador de

aptidão aeróbica o VO_2 máximo estimado através do teste de Astrand nos adultos e do teste de corrida/marcha de 1609 m nas crianças/adolescentes.

Tabela 13 – Características dos membros das famílias nucleares de Muzambinho - MG (média \pm DP).

Variáveis	Pais Média \pm DP (n)	Mães Média \pm DP (n)	Filhos Média \pm DP (n)	Filhas Média \pm DP (n)
Idade (anos)	40 \pm 7 (n=97)	35 \pm 6 (n=129)	12 \pm 4 (n=136)	12 \pm 5 (n=121)
IMC (kg/m^2)	25,8 \pm 3,3 (n=84)	25,6 \pm 4,6 (n=120)	18,4 \pm 3,5 (n=127)	18,8 \pm 4,2 (n=115)
Glicemia (mg/dL)	96 \pm 12 (n=92)	89 \pm 10 (n=125)	86 \pm 9 (n=134)	84 \pm 8 (n=119)
Colesterol total (mg/dL)	192 \pm 31 (n=71)	177 \pm 22 (n=91)	163 \pm 16 (n=72)	170 \pm 22 (n=64)
CC (cm)	91 \pm 9 (n=84)	87 \pm 11 (n=120)	66 \pm 11 (n=127)	67 \pm 12 (n=115)
PAS (mmHg)	119 \pm 14 (n=84)	113 \pm 17 (n=119)	96 \pm 13 (n=127)	96 \pm 12 (n=115)
PAD (mmHg)	79 \pm 11 (n=84)	75 \pm 12 (n=119)	59 \pm 10 (n=126)	61 \pm 11 (n=115)
AF Total (min/sem)	2018 \pm 906 (n=83)	2044 \pm 1026 (n=119)	1320 \pm 962 (n=126)	1030 \pm 734 (n=109)
VO_2max ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	32 \pm 8 (n=75)	30 \pm 7 (n=92)	36 \pm 4 (n=4)	21 \pm 3 (n=2)
Força manual (kgf)	44 \pm 9 (n=82)	29 \pm 6 (n=120)	22 \pm 11 (n=127)	18 \pm 6 (n=115)

IMC – Índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; PAS – Pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; AF – atividade física; VO_2max – consumo máximo de oxigênio.

5.3.1 Agregação familiar dos indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e aptidão física

A Tabela 14 apresenta as correlações intrafamiliares de cada um dos indicadores de risco cardiovascular, indicadores de atividade física e de aptidão física. Os valores foram obtidos de 504 pares de pais-filhos, 142 pares de irmãos/irmãs e 286 pares de cônjuges.

Tabela 14 – Correlações intrafamiliares dos indicadores de risco cardiovascular, de atividade física e de aptidão física nas famílias nucleares de Muzambinho – MG.

Variáveis	$\rho_{PF\pm EP}$ (n pares)	p	$\rho_{IR\pm EP}$ (n pares)	p	$\rho_{CO\pm EP}$ (n pares)	p
Indicadores de risco cardiovascular						
IMC (kg/m ²)	0,03±0,06 (343)	0,609	0,17±0,11 (109)	0,151	0,03±0,12 (65)	0,792
CC (cm)	0,01±0,06 (343)	0,841	0,25±0,09 (109)	0,015	0,15±0,12 (65)	0,218
Glicemia (mg/dL)	0,21±0,07 (379)	<0,001	0,28±0,09 (135)	<0,001	0,36±0,09 (78)	<0,001
Colesterol (mg/dL)	0,21±0,09 (170)	0,030	0,14±0,16 (39)	0,391	-0,15±0,14 (46)	0,297
PAS (mmHg)	0,12±0,07 (341)	0,099	0,32±0,12 (109)	0,016	-0,13±0,12 (64)	0,287
PAD (mmHg)	0,23±0,06 (340)	<0,001	0,11±0,12 (109)	0,343	0,12±0,12 (64)	0,343
Indicador de Atividade física						
AF Total (min/sem)	0,10±0,07 (331)	0,126	0,36±0,09 (104)	<0,001	0,42±0,10 (66)	<0,001
Indicador de Aptidão física						
VO ₂ max (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	0,07±0,09 (142)	0,392	0,48±0,37 (8)	0,252	0,24±0,13 (48)	0,091
Força manual (Kgf)	0,12±0,06 (341)	0,064	0,16±0,11 (109)	0,163	-0,12±0,12 (63)	0,347

IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; AF – atividade física; VO₂max – consumo máximo de oxigênio; ρ_{PF} – correlação pais - filhos; ρ_{IR} – correlação entre irmãos/irmãs; ρ_{CO} – correlação entre cônjuges.

Considerando-se os indicadores de risco cardiovascular, não houve nenhuma correlação significativa entre os membros das famílias no índice de massa corporal. Na glicemia foram observadas correlações significantes entre pais-filhos ($p=0,21$), irmãos/irmãs ($p=0,28$) e também entre os cônjuges ($p=0,36$). Na circunferência da cintura ($p=0,25$) e pressão arterial sistólica ($p=0,32$) foram observadas correlações significantes somente entre irmãos/irmãs; enquanto que no colesterol total ($p=0,21$) e pressão arterial diastólica ($p=0,23$) houve correlações significantes apenas entre pais e filhos.

Considerando-se o indicador de atividade física, volume semanal de atividade física total, houve correlação significativa entre irmãos/irmãs ($p=0,36$) e entre cônjuges ($p=0,42$). Considerando-se os indicadores de aptidão física, nenhuma correlação significativa foi observada nem na aptidão aeróbica nem na força manual.

5.3.2 Heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e aptidão física em famílias

As estimativas de heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular e dos indicadores de atividade física e de aptidão física estão apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 – Estimativas de heritabilidade (h^2) dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física calculadas nas famílias nucleares de Muzambinho – MG.

Variáveis	h^2	Erro padrão	P-valor
Indicadores de risco cardiovascular			
IMC (kg/m^2)	0,20	0,09	0,019
Glicemia (mg/dL)	0,38	0,08	<0,001
Colesterol total (mg/dL)	0,57	0,11	<0,001
CC (cm)	0,15	0,09	0,059
PAS (mmHg)	0,37	0,09	<0,001
PAD (mmHg)	0,43	0,09	<0,001
Indicador de Atividade física			
AF Total (min/sem)	0,22	0,08	<0,001
Indicadores de Aptidão física			
VO_2max ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	0,15	0,16	0,175
Força manual (Kgf)	0,54	0,10	<0,001

IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; AF – atividade física; VO_2max – consumo máximo de oxigênio.

As estimativas de heritabilidade foram significantes para todos os indicadores analisados, exceto a circunferência da cintura e o consumo máximo de oxigênio ($p = 0,091$). As estimativas de heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular variaram de 0,15 (circunferência da cintura – não significativa) a 0,57 (colesterol total). Quanto ao indicador de atividade física, o valor de heritabilidade do volume semanal de atividade física total foi de 0,22. Considerando-se os indicadores de aptidão física, a heritabilidade da preensão manual foi de 0,54 e da aptidão aeróbica de 0,15 (não significativa).

6 DISCUSSÃO

Uma vez que esta tese foi estruturada em função de dois objetivos: (1) investigar a associação entre os indicadores de risco cardiovascular considerados de forma isolada e conjunta e os indicadores de atividade física e de aptidão física de crianças/adolescentes e adultos de Muzambinho – MG, e (2) investigar a agregação familiar e a heritabilidade desses indicadores em famílias de Muzambinho-MG, a discussão seguirá em conformidade com esses objetivos.

6.1 Associação entre os indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e de aptidão física

Os principais achados quanto à associação entre os indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e de aptidão física nas crianças/adolescentes e em adultos de Muzambinho – MG mostraram que essa associação variou de um indicador de risco cardiovascular para outro e de um indicador de atividade física e de aptidão física para outro. Assim:

- 1) Nas crianças/adolescentes, o volume semanal de atividade física total se associou negativamente com a glicemia; a aptidão aeróbica se associou negativamente com o índice de massa corporal e com a circunferência da cintura; e a força muscular se associou positivamente com a pressão arterial sistólica. Quando considerado o indicador de risco cardiovascular global, a associação negativa ocorreu apenas com o volume semanal de atividade física total.
- 2) Nos adultos, o volume semanal de atividade física total se associou negativamente à pressão arterial diastólica, enquanto que a força se associou negativamente com o índice de massa corporal e positivamente com a pressão arterial diastólica. Nenhum indicador de atividade física ou de aptidão física se associou ao indicador de risco cardiovascular global.
- 3) Nos dois grupos etários foram observadas associações entre alguns indicadores de risco cardiovascular e a idade, o sexo e o índice de massa corporal.

6.1.1 Crianças/adolescentes

Como afirmado anteriormente, embora uma relação negativa seja aceita entre os indicadores de risco cardiovascular e os indicadores de atividade física e de aptidão física em crianças e adolescentes (STEELE, BRAGE, CORDER, WAREHAM & EKELUND, 2008), essa relação costuma ser fraca e controversa (FROBERG & ANDERSEN, 2005). Os resultados do presente estudo contribuem com mais achados na tentativa de esclarecer esse tema.

Nesta tese, a glicemia se associou negativamente com o volume semanal de atividade física total e não teve associação com os indicadores de aptidão física. Essa associação sugere que as crianças/adolescentes que realizavam maiores volumes semanais de atividade física apresentavam menores valores de glicemia. Estudos anteriores demonstraram que a prática de atividade física, principalmente no tempo livre, aumenta a sensibilidade à insulina, melhorando o controle da glicemia (BOULÉ et al., 2001; PARK, HONG, LEE & KANG, 2007; SANTOS, GOMES, SANTOS, PRISTA & MAIA, 2011). De fato, o efeito da atividade física sobre a sensibilidade à insulina já está bem demonstrado na literatura e parece ser um fenômeno de progressão linear, ou seja, quanto maior o nível de atividade física, maior a sensibilidade à insulina (CIOLAC & GUIMARÃES, 2004). Esse efeito progressivo pode explicar porque essa variável se associou com o volume semanal de atividade física total das crianças/adolescentes.

Considerando-se a aptidão física, houve associações positivas do resultado do teste de marcha/corrida de 1609 m com o índice de massa corporal e com a circunferência da cintura, demonstrando que crianças/adolescentes com menor aptidão aeróbica (maior tempo no teste de marcha) apresentavam maiores indicadores de obesidade (índice de massa corporal e circunferência da cintura), ou seja, apontando para a relação inversa entre aptidão aeróbica e a obesidade. Resultados semelhantes em relação ao índice de massa corporal já haviam sido reportados na literatura (HE, WONG, DU, JIANG, YU, QIU, GAO, LIU & WU, 2011; HONG, KIM & KANG, 2009). No entanto, contrariando as expectativas (NIELSEN & ANDERSEN, 2003), nem o índice de massa corporal nem a circunferência da cintura se associaram negativamente ao indicador volume semanal de atividade física total. Esses resultados podem se dever, pelo menos em parte, ao fato da população

estudada apresentar elevado nível de atividade física e aptidão física, tendo em vista que 92,7% das crianças/adolescentes eram consideradas fisicamente ativas (mais de 300 min/sem) no indicador volume semanal de atividade física total e mais de 70% tinham aptidão aeróbica acima da média. De fato, alguns estudos sugerem que a relação inversa entre risco cardiovascular e atividade física e aptidão física é mais forte ou mais consistente em indivíduos com baixos níveis de atividade física e aptidão física (ANDERSEN et al., 2006; ANDERSEN et al., 2004; BRAGE et al., 2004; HONG et al., 2009; KELISHADI, GOUYA, ADELI, ARDALAN, GHEIRATMAND, MAJDZADEH, MAHMOUD-ARABI, DELAVARI, RIAZI, BAREKATI, MOTAGHIAN, SHARIATINEJAD & HESHMAT, 2008; PAHKALA et al., 2012; STABELINI NETO, SASAKI, MASCARENHAS, BOGUSZEWSKI, BOZZA, ULBRICH, DA SILVA & DE CAMPOS, 2011; TANHA, WOLLMER, THORSSON, KARLSSON, LINDÉN, ANDERSEN & DENCKER, 2011); o que não é o caso da população de Muzambinho – MG. Outro aspecto que pode influenciar a obesidade é o consumo alimentar, no entanto, infelizmente, os hábitos nutricionais das crianças/adolescentes não foram verificados nesse estudo, o que é uma limitação que deve ser evitada em pesquisas futuras.

Estranhamente, no presente estudo, em vez de apresentar uma associação negativa, a pressão arterial sistólica se associou positivamente com a força manual, ou seja, as crianças/adolescentes mais fortes apresentavam maior pressão arterial sistólica. Um estudo anterior não identificou nenhuma associação entre essas variáveis em crianças e adolescentes (ANDERSEN, 1994) e, pelo nosso conhecimento, este é o primeiro a observar uma associação positiva. A razão para isso ainda não está clara. Poder-se-ia pensar que o resultado estivesse vinculado ao tamanho do braço, ou seja, indivíduos com mais força teriam braços maiores e o que poderia levar a um erro de medida, superestimando o valor da pressão arterial nos sujeitos com maior circunferência de braço (VEIGA, ARCURI, CLOUTIER & SANTOS, 2009). No entanto, o uso de manguitos adequados à circunferência do braço, como feito nesse estudo, elimina esta explicação. Outro fator a ser levantado é o estado de maturação dos indivíduos. É possível que os indivíduos mais fortes também sejam mais maduros (SOUZA, KAWAGUTTI, TADIOTTO, OHARA, SILVA, COELHO-E-SILVA, CYRINO, FERNANDES & RONQUE, 2013; WEIR, STAFFORD, GREGORY, LAWSON & PEARL, 1988), visto que a força muscular aumenta durante a puberdade (HAY, LEVIN, DETERDING & ABZUG, 2015), o que implica em maior

pressão arterial sistólica (SOUZA, M. et al., 2013; WEIR et al., 1988). Infelizmente, no presente estudo, o grau de maturação das crianças/adolescentes não foi avaliado, o que precisa ser feito em estudos futuros.

Os outros indicadores de risco cardiovascular investigados isoladamente (colesterol total e pressão arterial diastólica) não apresentaram associação significativa com os indicadores de atividade física e de aptidão física avaliados. Considerando-se o colesterol total, sua relação com a atividade física e aptidão física na literatura é controversa. Andersen et al. (1989) não verificaram associação entre aptidão aeróbica e indicadores do perfil lipídico em crianças dinamarquesas. Por outro lado, uma revisão sistemática (JANSSEN & LEBLANC, 2010) foi capaz de identificar apenas um estudo transversal com esse tema e, nesse artigo, a menor aptidão cardiorrespiratória se associou a maior risco de hipercolesterolemia em adolescentes americanos. Considerando-se os estudos de intervenção, a revisão supracitada afirma que poucos relatam efeitos positivos no colesterol total, embora possam ter verificado alterações no HDL-colesterol daqueles com um pior perfil lipídico. Dessa forma, a associação do colesterol total com a atividade e a aptidão físicas não é evidente em crianças/adolescentes e parece depender da partícula avaliada e da presença de alterações de base. Nas crianças/adolescentes desse estudo, a frequência de crianças/adolescentes com alterações de colesterol total foi de apenas 14,2%, o que pode explicar a ausência de relação.

Em relação à pressão arterial diastólica, a ausência de associação com a atividade física e a aptidão física também já havia sido descrita (DASGUPTA, O'LOUGHLIN, CHEN, KARP, PARADIS, TREMBLAY, HAMET & PILOTE, 2006). Porém, outros autores relatam presença de associação negativa (BELL, WATTS, SIAFARIKAS, THOMPSON, RATNAM, BULSARA, FINN, O'DRISCOLL, GREEN, JONES & DAVIS, 2007; HAGBERG, GOLDRING, EHSANI, HEATH, HERNANDEZ, SCHECHTMAN & HOLLOSZY). Na revisão sistemática citada acima (JANSSEN & LEBLANC, 2010), os autores concluíram que as relações inversas entre atividade física e aptidão física, quando encontradas, são fracas e ocorrem, basicamente, quando se comparam grupos extremos de atividade física e aptidão física. Dessa forma, a ausência de associação observada nesta tese pode, novamente, se dever ao alto nível de atividade física total da população estudada, não havendo grupos com grande diferença entre si.

Considerando-se o indicador de risco cardiovascular global, ele se associou

negativamente ao indicador de volume semanal de atividade física total, sugerindo que as crianças/adolescentes que praticavam mais minutos de atividade física por semana apresentavam menor risco cardiovascular global. Estudos anteriores também relataram associação negativa entre indicadores de atividade física (ANDERSEN et al., 2006; BRAGE et al., 2004; HONG et al., 2009; KELISHADI et al., 2008; PAHKALA et al., 2012; STABELINI NETO et al., 2011; TANHA et al., 2011) e o risco cardiovascular global e, de fato, como destacado na introdução, essa associação com o risco global parece ser mais expressiva que com os indicadores de risco cardiovascular isolados (FROBERG & ANDERSEN, 2005). Por outro lado, no presente estudo, não houve associação do risco cardiovascular global com os indicadores de aptidão física, enquanto que outros estudos observaram essa relação (ANDERSEN et al., 2004; BRAGE et al., 2004; STABELINI NETO et al., 2011). A ausência de associação pode estar atrelada ao alto nível de aptidão física observado nessa população, visto que 72,4% das crianças/adolescentes tinham resultados no teste de marcha/corrida de 1609m acima da média.

Cabe ressaltar que no modelo de associação, indicadores dos dois aspectos motores (atividade física e aptidão física) foram incluídos, mas apenas a atividade física total apresentou associação significativa, sugerindo sua maior importância no risco cardiovascular global numa população com altos níveis de atividade física e de aptidão física.

É interessante observar que no presente estudo, foi incluído no modelo apenas o volume de atividade física total e não os outros domínios de atividade física (locomoção, lazer e ocupacional). No entanto, a principal atividade física relatada pelas crianças/adolescentes foi a atividade física de lazer, na qual cerca de 70% das crianças/adolescentes praticavam mais de 300 min/semana. A principal atividade física de lazer relatada foi a prática de jogos de rua (corrida, futebol, andar de bicicleta, pular amarelinha, etc.), que são conhecidos por ter uma intensidade moderada a alta (FEDERAL OFFICE OF SPORT, 2013). Assim, a intensidade da atividade física pode ter sido responsável pelo elevado nível de aptidão física das crianças/adolescentes.

Os indicadores de risco cardiovascular apresentaram relação com a idade, com o sexo e com o índice de massa corporal. Nesse sentido, o sexo feminino se associou negativamente à circunferência da cintura, a idade se associou positivamente à circunferência da cintura e ao indicador de risco cardiovascular

global, e o índice de massa corporal se associou positivamente à cintura e ao indicador de risco cardiovascular global. Essas associações são amplamente conhecidas na literatura (CÂNDIDO, BENEDETTO, CASTRO, CARMO, NICOLATO, NASCIMENTO-NETO, FREITAS, FREITAS, CAIAFFA & MACHADO-COELHO, 2009; CHEHUEN et al., 2011; STRUFALDI, DA SILVA & PUCCINI, 2008) e confirmam, já em crianças e adolescentes, a importância da idade, do sexo e da obesidade no risco cardiovascular.

6.1.2 Adultos

Diferentemente do esperado, nos adultos, poucas associações foram evidenciadas entre os indicadores de atividade física e de aptidão física e os indicadores de risco cardiovascular. Na literatura, diversos estudos sugerem que maiores níveis de atividade física se associam com menores níveis de pressão arterial, obesidade, glicemia e colesterolemia (JEON et al., 2007; LEMMENS et al., 2008; MATSUDO et al., 2005; PAFFENBARGER et al., 1983). No presente estudo, apenas a pressão arterial diastólica apresentou associação negativa com o volume semanal de atividade física total, ou seja, os adultos que faziam mais minutos por semana de atividade física apresentavam menor pressão arterial diastólica. A ausência de associação com os demais indicadores pode estar relacionada ao alto nível de atividade física apresentado pela população adulta de Muzambinho, tendo em vista que cerca de 95% dos adultos eram fisicamente ativos, ou seja, faziam mais de 150 min/semana. Na realidade, o alto volume semanal de atividade física total relatado nos adultos deste estudo refletia, principalmente, um alto nível de atividade física ocupacional, visto que quase 90% deles relatavam ser fisicamente ativos (praticar mais de 150 min/semana) no trabalho (trabalho manual por 6 horas diárias – trabalho na roça nos homens e doméstico nas mulheres). Cabe ressaltar que nos estudos populacionais que observaram associações significantes com os diversos fatores de risco cardiovascular, a variabilidade de nível de atividade física era elevada (JEON et al., 2007; LEMMENS et al., 2008; MATSUDO et al., 2005; PAFFENBARGER et al., 1983). Resultados diferentes poderiam ter sido encontrados se a elevada prática de atividade física se devesse às atividades físicas de lazer, visto que tem sido relatado que esse tipo de atividade física apresenta maior

importância na redução do risco cardiovascular (SHIROMA & LEE, 2010). De fato, na amostra dessa pesquisa, apenas 17,3% dos adultos eram fisicamente ativos no lazer. Apesar dos aspectos acima, houve associação negativa significativa do volume semanal de atividade física total com a pressão arterial diastólica, o que sugere que em populações fisicamente ativas devido à alta prática de atividade física no trabalho, a associação entre o volume semanal de atividade física total e o risco cardiovascular ocorre, principalmente, com a pressão arterial diastólica.

Quanto aos indicadores de aptidão física, no presente estudo, apenas a força manual relativa se associou negativamente ao índice de massa corporal e positivamente à pressão arterial diastólica, demonstrando que indivíduos mais fortes apresentavam menor índice de obesidade e maior pressão arterial diastólica. Considerando-se o indicador de risco cardiovascular global, nenhuma associação foi encontrada com os indicadores de atividade física e de aptidão física. Contrariamente, na literatura, estudos demonstram que, tanto em homens quanto em mulheres, melhores níveis de aptidão física cardiorrespiratória e de força associam-se ao menor risco de hipertensão, sobrepeso, obesidade e colesterolemia (LAMONTE et al., 2005; SASSEN et al., 2009). Considerando-se o risco cardiovascular global, os estudos também relatam associação negativa com a aptidão aeróbica e com a força muscular (JEON et al., 2007; LEMMENS et al., 2008; MATSUDO et al., 2005; PAFFENBARGER et al., 1983). Dessa forma, de modo geral, os resultados do presente estudo não corroboram com os da literatura, o que pode estar relacionado às características da população estudada. Um aspecto interessante nesse contexto é que a população estudada envolveu, prioritariamente, adultos jovens (cerca de 50% entre 20 e 39 anos), com baixa prevalência de fatores de risco cardiovascular elevados, exceto para o índice de massa corporal (índice de massa corporal elevado – 12,3%, circunferência da cintura elevada – 29,7%, glicemia elevada – 1,3%, colesterol total elevado – 4,9% e pressão arterial elevada – 13,7%). Essas características diferem das observadas em outros estudos populacionais, que não se basearam em famílias com filhos em idade escolar, como foi a forma de seleção da amostra neste estudo. Outro aspecto, como dito anteriormente, é que se trata de uma população com altos níveis de atividade física obtidos, prioritariamente, em atividades físicas ocupacionais. Como citado, as atividades físicas ocupacionais mais relatadas foram o trabalho na roça nos homens e as tarefas domésticas nas mulheres, as quais solicitam um grau de força elevado,

mas impõe baixo estímulo aeróbico (MARANHÃO NETO, LOURENÇO & FARINATTI, 2004). Essas características ajudam a explicar as características de aptidão física dessa população, com aproximadamente 64% da amostra com força manual acima da média e apenas 25% com aptidão aeróbica acima da média. Dessa forma, numa população com essas características de idade, risco cardiovascular, volume semanal de atividade física total e nível de aptidão física, a força muscular manual, mas não a aptidão aeróbica, se associa a um menor índice de obesidade.

Os indicadores de risco cardiovascular medidos nos adultos apresentaram associação com o sexo, a idade e o índice de massa corporal. Assim, o sexo feminino se associou a menor índice de massa corporal, circunferência da cintura, glicemia e, portanto, o menor indicador de risco cardiovascular global, o que está de acordo com a literatura que demonstra que a mulher, principalmente em idade fértil, apresenta menor risco cardiovascular que o homem (LUZ & SOLIMENE, 1999). Em relação à idade, houve associação positiva com colesterol total, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e o indicador de risco cardiovascular global, demonstrando que indivíduos mais velhos tinham maiores valores de todos esses indicadores, como indicado na literatura (MCDERMOTT, 2007; MOZAFFARIAN, BENJAMIN, GO, ARNETT, BLAHA, CUSHMAN, DAS, DE FERRANTI, DESPRÉS, FULLERTON, HOWARD, HUFFMAN, ISASI, JIMÉNEZ, JUDD, KISSELA, LICHTMAN, LISABETH, LIU, MACKEY, MAGID, MCGUIRE, MOHLER, MOY, MUNTNER, MUSSOLINO, NASIR, NEUMAR, NICHOL, PALANIAPPAN, PANDEY, REEVES, RODRIGUEZ, ROSAMOND, SORLIE, STEIN, TOWFIGHI, TURAN, VIRANI, WOO, YEH & TURNER, 2015). Porém, diferentemente, a idade não se associou com o índice de massa corporal nem com a circunferência da cintura, o que está coerente com a epidemia de obesidade que tem sido observada em adultos em geral, sejam eles jovens, de meia idade ou idosos (REZENDE, ROSADO, FRANCESCHINNI, ROSADO & RIBEIRO, 2010). Considerando-se o índice de massa corporal, como tem sido extensivamente relatado na literatura, (SIQUEIRA et al., 2007; SOUZA et al., 2003), ele se associou positivamente com todos os outros indicadores de risco cardiovascular analisados de forma isolada e global, ou seja, os indivíduos com maior índice de massa corporal apresentavam maior circunferência da cintura, glicemia, colesterol total, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e, portanto, risco cardiovascular global. Este é um dado importante porque

demonstra a importância da obesidade como fator prejudicial à saúde cardiovascular mesmo numa população adulta jovem, com alto volume semanal de atividade física total.

6.2 Agregação familiar e heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física

Os principais achados em relação à agregação familiar e à heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular, atividade física e aptidão física foram que:

- Para os indicadores de risco cardiovascular: 1) houve agregação familiar baixa significativa entre as díades aparentadas em todos os indicadores, exceto o índice de massa corporal e; 2) houve heritabilidade baixa a moderada significativa em todos os indicadores, exceto a circunferência da cintura.
- Para o indicador de atividade física, volume semanal de atividade física total, houve agregação familiar baixa significativa entre irmãos e cônjuges e heritabilidade baixa significativa.
- Para os indicadores de aptidão física: 1) não houve agregação familiar, nem heritabilidade significativa para a aptidão aeróbica e 2) não houve agregação familiar significativa, mas houve heritabilidade moderada significativa para a força manual.

6.2.1 Agregação familiar e heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular

Correlações significantes foram observadas entre as díades estudadas para todos os indicadores de risco cardiovascular, exceto o índice de massa corporal. A presença de correlações significantes entre os familiares sugere a influência de genes e/ou do ambiente compartilhado na família nos indicadores de risco cardiovascular (FALCONER & MACKAY, 1996). De modo geral, esses resultados corroboram com a literatura, que também observa correlações intrafamiliares para os indicadores de risco cardiovascular avaliados nessa tese (TANG et al., 2006). Na maior parte dos indicadores, circunferência da cintura, colesterol total, pressão

arterial sistólica e pressão arterial diastólica, as correlações significantes ocorreram apenas entre os familiares geneticamente aparentados (pais-filhos, irmãos), o que sugere o envolvimento mais importante da influência genética e vai ao encontro dos resultados de Trégouet et al. (1999), que também observaram maior correlação entre parentes que compartilham aspectos genéticos. Por outro lado, na glicemia, a correlação foi significativa em todas as díades (pais-filhos, irmãos, cônjuges) e foi maior entre os cônjuges, sugerindo, nesse indicador, uma maior importância do ambiente compartilhado (REYNOLDS, BAKER & PEDERSEN, 1996). Para completar, o índice de massa corporal não apresentou correlações significantes em nenhuma das díades, sugerindo uma maior importância do ambiente único de cada indivíduo nesse indicador (FERMINO et al., 2007). Esse resultado é contrário às expectativas, tendo em vista a suposição de que genes de predisposição para a obesidade e um determinado ambiente doméstico partilhado, principalmente se os pais forem obesos, parecem influenciar no nível de obesidade dos filhos (KATZMARZYK, HEBEBRAND & BOUCHARD, 2002).

As estimativas de heritabilidade dos indicadores de risco cardiovascular variaram de valores baixos a moderados, cabendo ressaltar que na circunferência da cintura houve apenas tendência a heritabilidade significativa ($P=0,06$). As estimativas que envolveram os indicadores de obesidade, índice de massa corporal e circunferência da cintura, apresentaram valores baixos de heritabilidade, 20 e 15%, respectivamente. Embora, os valores de heritabilidade de indicadores de obesidade variem muito na literatura, entre 30 e 76% na revisão de Fermino et al. (2007) e, especificamente para o índice de massa corporal, a heritabilidade tenha variado de 34 e 76% na revisão de Elks et al. (2012), os resultados do presente estudo estão abaixo do limite inferior observado nessas revisões. A baixa heritabilidade no índice de massa corporal está de acordo, com a ausência de agregação familiar nesse índice. Em conjunto, esses resultados sugerem que para esse indicador de risco cardiovascular, a obesidade, o ambiente único de cada indivíduo (aquele que não é compartilhado com a família) tem maior influência que a genética ou o ambiente comum da família. A ausência de heritabilidade significativa na circunferência da cintura também aponta nesse sentido. De fato, há evidências de que o ambiente físico e social extra família pode possuir importante influência nos indicadores de obesidade, além dos hábitos e tradições culturais da população estudada (FERMINO et al., 2007), o que pode explicar a baixa heritabilidade

encontrada para esses indicadores em Muzambinho, mas não em outras populações. Cabe ressaltar que no outro estudo brasileiro, realizado em Baependi, outra cidade de Minas Gerais, as heritabilidades observadas para esses indicadores foram maiores que as observadas nesse estudo, mas também foram baixas em relação à literatura internacional, 39% para o índice de massa corporal e 26% para a circunferência da cintura (OLIVEIRA, C., PEREIRA, A., ANDRADE, M., SOLER, J. & KRIEGER, J., 2008). Um determinante considerável da obesidade são os hábitos alimentares, que em cidades pequenas mineiras pode ser muito semelhante entre as famílias, de modo que a menor variabilidade entre as famílias pode ter dificultado a observação da influência intrafamiliar. Infelizmente, no presente estudo, esses hábitos não foram avaliados, de modo que a sugestão anterior é apenas hipotética.

Com relação aos valores de heritabilidade dos indicadores de risco metabólicos, glicemia e colesterol total, os valores encontrados demonstram heritabilidades baixas e moderadas, 38 e 57%, respectivamente. Quanto ao colesterol total, pelo nosso conhecimento, apenas três estudos verificaram sua heritabilidade e obtiveram valores de 29, 39 e 51% (NORTH et al., 2003; SANTOS, D. M. et al., 2013; SANTOS, D. M. V. et al., 2013), de modo que o valor obtido em Muzambinho foi apenas um pouco maior que o observado por Santos et al. (2013). Em relação à glicemia, os valores da heritabilidade na literatura variam entre 18,3 a 39% (BOSY-WESTPHAL et al., 2006; MITCHELL et al., 1996), de modo que o valor obtido está de acordo com esses dados. Comparando com os dados do estudo de Baependi no Brasil (OLIVEIRA, C. et al., 2008), a estimativa de heritabilidade da glicemia foi próxima (38 vs. 33%), enquanto que a estimativa de heritabilidade do colesterol total foi muito maior em Muzambinho (57 vs 29%). Como dito anteriormente, as estimativas significantes e semelhantes reforçam a possível influência genética na determinação do fenótipo. Por outro lado, as discrepâncias observadas, principalmente na heritabilidade do colesterol total em duas populações teoricamente não tão distintas (Baependi e Muzambinho – ambas cidades de Minas Gerais), pode ser atribuída, pelo menos em parte, às diferentes estratégias de amostragem. No estudo de Muzambinho apenas famílias nucleares com filhos em idade escolar foram estudadas, enquanto que no estudo de Baependi, famílias com diferentes gerações foram selecionadas. É provável que crianças em idade escolar dividam o ambiente comum da família com seus pais de forma mais expressiva que famílias com primos, tios, avós, avôs, filhos adultos, etc. Esse maior convívio no

ambiente compartilhado na família pode aumentar o grau de heritabilidade máxima, que considera simultaneamente a influência genética e do ambiente compartilhado (FALCONER & MACKAY, 1996).

Em relação à pressão arterial, tanto a pressão arterial sistólica quanto a diastólica apresentaram estimativas de heritabilidade (37 e 43%, respectivamente) dentro do relatado na literatura, visto que a revisão sobre esse assunto demonstrou valores que variavam entre 14-68% e 9-62%, respectivamente (FERMINO, R. et al., 2009). Porém, os valores encontrados são maiores que os relatados no estudo de Baependi (15 e 16%, respectivamente) (OLIVEIRA, C. M. et al., 2008). Novamente, as características do desenho amostral dos estudos podem explicar as diferenças.

6.2.2 Agregação familiar e heritabilidade do indicador da atividade física

Considerando-se o indicador de atividade física, volume semanal de atividade física total, houve agregação significativa e baixa entre irmãos/irmãs ($p_{IR} = 0,36 \pm 0,09$, $P < 0,001$) e entre cônjuges ($p_{CO} = 0,42 \pm 0,10$, $P < 0,001$). A existência de correlação entre díades familiares aparentados geneticamente (nesse caso, irmãos) e também entre díades familiares sem parentesco genético (nesse caso, cônjuges), sugere a influência, principalmente, do ambiente compartilhado pela família (FALCONER & MACKAY, 1996). Nesse mesmo sentido, o fato de haver agregação entre as díades de mesma geração (irmãos e cônjuges), reforça essa influência do ambiente compartilhado, visto que sujeitos de uma mesma geração dentro da família tendem a compartilhar de forma mais abrangente o ambiente do que sujeitos de gerações distintas (MAIA, J. A. R., THOMIS, M. & BEUNEN, G., 2002). Dessa forma, embora a agregação entre irmãos sugira uma influência genética na determinação do volume semanal de atividade física total, parte da agregação dentro da família deve ocorrer devido ao ambiente comum.

Comparando-se os resultados com a literatura, é importante considerar, a grande heterogeneidade da magnitude das correlações familiares relatadas para os diferentes indicadores de atividade física. Por exemplo, no estudo de Maia et al. (2014), no qual o questionário de Baecke foi utilizado para estimar as correlações familiares de três fenótipos de atividade física (índice de lazer, índice trabalho/escola e índice total), os valores oscilaram entre $p = -0,03$ e $p = 0,34$. Da mesma forma,

considerando-se apenas o indicador de atividade física total, que foi obtido de forma diferente em diferentes estudos, sua agregação familiar varia de valores não significantes relatados por Mitchell et al. (2003) até valores de 0,34, relatados por Maia et al. (2014). Assim, os valores obtidos nessa tese ($p=0,36$ e $p=0,42$) estão acima dos observados na literatura, o que novamente pode ser atribuído à amostragem de famílias nucleares com filhos em idade escolar.

Nesse estudo, a estimativa de heritabilidade do volume semanal de atividade física total foi de 0,22, ou seja, 22%. Assim, no máximo (heritabilidade máxima), 22% da variabilidade do volume semanal de atividade física total na população estudada de Muzambinho podem ser explicados por fatores genéticos. Essa estimativa caracteriza uma baixa heritabilidade e está dentro da variação encontrada na literatura. Uma revisão sobre o assunto (CHAVES, SOUZA, SANTOS, GARGANTA, SEABRA & MAIA, 2010) indica variação de 19 e 57% e de 6 a 62% na heritabilidade dos diferentes indicadores de atividade física e apenas o estudo de Pérusse et al. (1989) não observou heritabilidade significativa para nenhum dos indicadores utilizados. Recentemente, Chaves et al. (2014) observaram valor de heritabilidade de 24% para o índice de atividade física total, avaliado pelo Questionário de Baecke, muito semelhante à do presente estudo. Por outro lado, no estudo de Baependi – MG, a heritabilidade da atividade física total semanal foi de 35% (HORIMOTO et al., 2011). Novamente, as diferenças de amostragem, assim como as diferenças dos métodos de investigação, como os questionários aplicados, podem explicar os valores diferentes de heritabilidade.

6.2.3 Agregação familiar e heritabilidade dos indicadores da aptidão física

Na aptidão aeróbica, a agregação familiar não foi observada em nenhuma das díades (variação de $p=0,07$ a $0,49$, $P>0,05$) e a heritabilidade nesse indicador foi baixa e não atingiu significância ($h^2=0,15$, $P=0,175$). Os estudos anteriores relatam, principalmente, correlações fracas a moderadas para o VO_{2max} , variando de $p=0,03$ a $0,50$ (FORAITA et al., 2015; SALLIS et al., 1988). Embora os valores de correlação encontrados nesse estudo estejam dentro da variação observada, eles não atingiram significância, enquanto que nos estudos anteriores parte dessas correlações foi significativa, o que não ocorreu nesta investigação. Considerando-se a heritabilidade,

é amplamente aceito na literatura que 10 a 50% da variância no VO_{2max} tenha origem genética (BOUCHARD, C. et al., 1997) e, nesse sentido, a ausência de heritabilidade no VO_{2max} observada nesse estudo é contrária à literatura.

A ausência de agregação e heritabilidade na aptidão aeróbica observada nesta tese talvez se deva a questões metodológicas, principalmente ao fato do VO_{2max} ter derivado de testes diferentes nos filhos e nos pais. Apesar de se ter utilizado fórmulas específicas para cada teste, que estimam o mesmo indicador (VO_{2max}), elas podem possuir poder de predição diferentes (erros distintos), introduzindo uma variação excessiva na análise, que não permitiu uma avaliação precisa da presença de agregação e heritabilidade. Dessa forma, estudos futuros devem usar a mesma forma de medida nas diferentes gerações e os resultados específicos desta tese em relação à agregação familiar e heritabilidade do VO_{2max} devem ser vistos à luz dessa limitação.

Pelo nosso conhecimento, este estudo é o pioneiro na avaliação da agregação familiar e da heritabilidade da força manual no Brasil. Os resultados das correlações intrafamiliares não demonstraram agregação significativa entre as díades, mas houve uma tendência ($p=0,06$) para uma agregação significativa, porém fraca ($p=0,12$) para a díade pais-filhos. Por outro lado, a estimativa de heritabilidade foi moderada ($h^2=0,54$), demonstrando que 54% da variação da força manual na população estudada se deveram à influência de fatores genéticos e do ambiente compartilhado na família. Dessa forma, este estudo sugere a influência genética e do ambiente compartilhado na força muscular.

6.3 Limitações do estudo

Não obstante a importância dos achados, o presente estudo tem algumas limitações, que em parte já foram abordadas na discussão acima.

Devido ao desenho transversal, nem a relação de causa e efeito nem a direção de qualquer possível influência podem ser indicadas nas associações observadas nesses estudos.

A amostra desse estudo foi composta por crianças/adolescentes de uma população com grande frequência de crianças e adultos fisicamente ativos. Além disso, devido ao critério de escolha da amostra, com base em famílias com crianças

de 10 anos, a amostra final resultou numa população jovem e de famílias com filhos em idade escolar. Essas características reduzem a chance da presença de alterações nos indicadores de risco cardiovascular e aumentam a influência do ambiente compartilhado da família nos resultados de agregação e heritabilidade. Assim, os resultados da tese não podem ser aplicados a populações com características diferentes das expostas.

O estudo utilizou uma entrevista estruturada para avaliar a atividade física, que difere dos questionários padronizados utilizados em parte dos estudos da literatura, o que limita a comparação de dados nesse aspecto. Optou-se por essa forma de avaliação face ao desconhecimento do tipo de atividade física praticada pela população de Muzambinho na época da coleta de dados. Estudos futuros devem aplicar formas de medidas mais objetivas.

Apesar da atividade física ter sido avaliada em vários domínios, devido a questões metodológicas, não foi possível fazer a avaliação separada de cada domínio, o que não permitiu a comparação entre os tipos de atividade física, conforme proposto inicialmente.

A reprodutibilidade das medidas não foi avaliada, porém os equipamentos utilizados são validados e os avaliadores tiveram um extensivo treinamento, o que deve ter minimizado os erros. Além disso, a tabulação de dados foi feita em duplicata para minimizar erros.

O consumo máximo de oxigênio foi obtido com testes diferentes nas crianças e nos adultos, de modo que apesar de serem transformados na mesma métrica com formas específicas, a variação da estimativa com cada forma pode ter influenciado nos resultados, de modo que estudos futuros devem avaliar as gerações com a mesma metodologia.

Considerando-se a avaliação da agregação familiar e heritabilidade, por se tratar de um estudo com famílias nucleares, não é possível separar a influência genética do ambiente familiar compartilhado. Assim, os resultados desse estudo devem ser interpretados como resultados iniciais, que abrem esse campo para a investigação em nosso país.

6.4 Implicações práticas

O levantamento das características da amostra avaliada nesse estudo permitiu verificar que mesmo numa população fisicamente ativa e jovem, os índices de obesidade foram elevados, visto que um quinto das crianças/adolescentes apresentaram índice de massa corporal alterado e 28% delas apresentaram circunferência de cintura alterada. Valores expressivos também foram observados nos adultos, nos quais 54% apresentaram sobrepeso ou obesidade. Assim, considerando-se a importância do combate à obesidade, os resultados deste estudo sugerem que, mesmo em populações com altos níveis de atividade física e aptidão física, são necessárias intervenções visando o combate à obesidade.

A baixa aptidão aeróbica observada nos adultos de Muzambinho, apesar do elevado volume semanal de atividade física total derivado, principalmente, da atividade física ocupacional, sugere que nessas populações, intervenções visando o aumento da aptidão aeróbica podem ser benéficas.

O fato das associações negativas entre os indicadores selecionados de atividade física e aptidão física com o risco cardiovascular terem sido poucas, tanto na população pediátrica quanto adulta de Muzambinho, sugere que outros indicadores mais sensíveis devam ser buscados em populações com características semelhantes à estudada nesta tese.

Em relação à agregação familiar e heritabilidade, a observação de potencial influência do ambiente compartilhado em indicadores de risco cardiovascular sugere que intervenções em famílias podem ser interessantes para a redução desse risco nas famílias de Muzambinho.

7 CONCLUSÃO

Em crianças e adolescentes de Muzambinho – MG, os indicadores de obesidade diminuem com o aumento da aptidão aeróbica, enquanto que a glicemia e o indicador de risco cardiovascular global diminuem com o aumento do volume semanal de atividade física total.

Em adultos de Muzambinho – MG, o índice de massa corporal diminui com o aumento da força manual, enquanto que a pressão arterial diastólica diminui com o aumento do volume semanal de atividade física total. Porém, o indicador de risco cardiovascular global desses adultos não é influenciado nem pelo volume semanal de atividade física total nem pela aptidão física.

Nas famílias de Muzambinho – MG, os indicadores de risco cardiovascular apresentam agregação familiar e heritabilidade baixas a moderadas, sugerindo a influência genética e do ambiente comum nesses indicadores. Da mesma forma, a força muscular manual também demonstra heritabilidade moderada, sugerindo a influência desses fatores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSM. **Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. 2006

AIRES, M. **Fisiologia - 4. ed.** Rio de Janeiro. 1999

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v.29 Suppl 1, p.S43-8, 2006

ANDERSEN, L. B. Blood pressure, physical fitness and physical activity in 17-year-old Danish adolescents. **Journal of Internal Medicine**, v.236, n.3, p.323-330, 1994

ANDERSEN, L. B. Relative Risk of Mortality in the Physically Inactive Is Underestimated Because of Real Changes in Exposure Level during Follow-up. **American Journal of Epidemiology**, v.160, n.2, p.189-195, 2004

ANDERSEN, L. B., et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). **The Lancet**, v.368, n.9532, p.299-304, 2006

ANDERSEN, L. B., et al. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.1, n.1, p.6, 2004

ANDERSEN, L. B., et al. Risk factors for cardiovascular disease in 16–19-year-old teenagers. **Journal of Internal Medicine**, v.225, n.3, p.157-163, 1989

ANDERSEN, L. B., et al. Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: The European Youth Heart Study. **International Journal of Pediatric Obesity**, v.3, n.s1, p.58-66, 2008

ANDERSEN, L. B., et al. Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study. **Preventive Medicine**, v.37, n.4, p.363-367, 2003. doi: 10.1016/S0091-7435(03)00145-2.

ANDERSEN, S. A., et al. Low cardiorespiratory fitness is a strong predictor for clustering of cardiovascular disease risk factors in children independent of country, age and sex. **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, v.14, n.4, p.526-531, 2007

ARAÚJO, D. S. M. S. D.; ARAÚJO, C. G. S. D. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.6, p.194-203, 2000

ÅSTRAND, P. O. **Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise - 4. ed.**: Human Kinetics. 2003

ÅSTRAND, P. O.; RYHMING, I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. **Journal of Applied Physiology**, v.7, n.2, p.218-21, 1954

BAILEY, D. P., et al. Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the HAPPY study. **European Journal of Pediatrics**, v.171, n.9, p.1317-1323, 2012

BARBOSA, J. P. A. S., et al. Risco cardiovascular e prática de atividade física em adultos de Muzambinho/MG: influência do gênero e da idade. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v.18, n.2, p.242-252, 2013

BELL, L. M., et al. Exercise Alone Reduces Insulin Resistance in Obese Children Independently of Changes in Body Composition. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.92, n.11, p.4230-4235, 2007

BELLIA, A., et al. "The Linosa Study": Epidemiological and heritability data of the metabolic syndrome in a Caucasian genetic isolate. **Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases**, v.19, n.7, p.455-461, 2009

BERENSON, G. S., et al. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. **The New England Journal of Medicine**, v.338, n.23, p.1650-6, 1998

BEUNEN, G.; THOMIS, M. Genetic determinants of sports participation and daily physical activity. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.v.23, n.Supplement 3, p.55-63, 1999

BIOSTATISTICS. Statistical Analysis for Genetic Epidemiology (S.A.G.E), 2009.

BOSY-WESTPHAL, A., et al. Common familial influences on clustering of metabolic syndrome traits with central obesity and insulin resistance: the Kiel obesity prevention study. **International Journal of Obesity**, v.31, n.5, p.784-790, 2006

BOUCHARD, C., et al. **Genetics of fitness and physical performance - 1.ed.** Champaign: Human Kinetics, 1997.

BOULÉ, N. G., et al. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of controlled clinical trials. **JAMA: The Journal of the American Medical Association**, v.286, n.10, p.1218-1227, 2001. doi: 10.1001/jama.286.10.1218.

BRAGE, S., et al. Features of the Metabolic Syndrome Are Associated With Objectively Measured Physical Activity and Fitness in Danish Children. **Diabetes Care**, v.27, n.9, p.2141-2148, 2004

BURTON, P. R., et al. Key concepts in genetic epidemiology. **The Lancet**, v.366, n.9489, p.941-51, 2005

BUTTE, N. F., et al. Viva la Familia Study: genetic and environmental contributions to childhood obesity and its comorbidities in the Hispanic population. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.84, n.3, p.646-654, 2006

CAI, G., et al. A Quantitative Trait Locus on Chromosome 18q for Physical Activity and Dietary Intake in Hispanic Children[ast]. **Obesity**, v.14, n.9, p.1596-1604, 2006

CAMPOS, W. D., et al. Atividade física, consumo de lipídios e fatores de risco para aterosclerose em adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.94, p.601-607, 2010

CÂNDIDO, A. P. C., et al. Cardiovascular risk factors in children and adolescents living in an urban area of Southeast of Brazil: Ouro Preto Study. **European Journal of Pediatrics**, v.168, n.11, p.1373-1382, 2009. journal article.

CANNON, C. P. Cardiovascular disease and modifiable cardiometabolic risk factors. **Clinical Cornerstone**, v.8, n.3, p.11-28, 2007

CAPILHEIRA, M. F., et al. Risk factors for chronic non-communicable diseases and the CARMEN Initiative: a population-based study in the South of Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.24, n.12, p.2767-74, 2008

CASPERSEN, C. J., et al. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v.100, n.2, p.126-131, 1985

CHAVES, R. N., et al. Agregação familiar nos níveis de atividade física: Um resumo do estado da arte. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.15, n.1, p.65-69, 2010

CHEHUEN, M. D. R., et al. Risco cardiovascular e prática de atividade física em crianças e adolescentes de Muzambinho/MG: influência do gênero e da idade. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.17, p.232-236, 2011

CHIEN, K. L., et al. Familial aggregation of metabolic syndrome among the Chinese: Report from the Chin-Shan community family study. **Diabetes research and clinical practice**, v.76, n.3, p.418-424, 2007

CHOBANIAN, A. V., et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. **Journal of the American Medical Association**, v.289, n.19, p.2560-72, 2003

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.10, p.319-324, 2004

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Histórico Muzambinho. 2015, 2015.

COOPER INSTITUTE FOR AEROBICS RESEARCH. FITNESSGRAM Test. Dallas, Texas, 1987.

CORNELISSEN, V. A.; FAGARD, R. H. Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure–Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors. **Hypertension**, v.46, n.4, p.667-675, 2005

CURETON, K. J., et al. A generalized equation for prediction of [latin capital V with dot above]O₂peak from 1-mile run/walk performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.27, n.3, p.445-451, 1995

D'AGOSTINO, R. B., et al. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care: The Framingham Heart Study. **Circulation**, v.117, n.6, p.743-753, 2008

DASGUPTA, K., et al. Emergence of Sex Differences in Prevalence of High Systolic Blood Pressure: Analysis of a Longitudinal Adolescent Cohort. **Circulation**, v.114, n.24, p.2663-2670, 2006

DATASUS. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa - Departamento de Monitoramento e Avaliação da Gestão do SUS. , 2006.

DATASUS. Indicadores de Saúde. Brasília, 2010.

DATASUS. Indicadores de Saúde. Departamento de Informática do SUS: Ministério da Saúde, 2014.

DE CARVALHO CREMM, E., et al. Factors associated with overweight in children living in the neighbourhoods of an urban area of Brazil. **Public Health Nutrition**, v.15, n.06, p.1056-1064, 2012

DE CHAVES, R. N., et al. Clustering of body composition, blood pressure and physical activity in Portuguese families. **Annals of Human Biology**, v.41, n.2, p.159-167, 2014

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICE. CDC Growth Charts for the United States: Methods and Development. C. D. Control. United States Contract N° 246, 2002.

DZAU, V. J., et al. The Cardiovascular Disease Continuum Validated: Clinical Evidence of Improved Patient Outcomes. **Circulation**, v.114, n.25, p.2850-2870, 2006

EKELUND, U., et al. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. **Diabetologia**, v.50, n.9, p.1832-1840, 2007

ELKS, C. E., et al. Variability in the heritability of body mass index: a systematic review and meta-regression. **Frontiers in Endocrinology**, v.3, 2012. Original Research.

EUROFIT. Hanbook for the EUROFIT tests of physical fitness. **Council of Europe Committee for the development of sport**. Roma, 1988.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. **Introduction to quantitative genetics**. Harlow, Essex: Longman. 1996

FALKNER, B. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. **Pediatrics**, v.114, n.2 Suppl 4th Report, p.555-76, 2004

FEDERAL OFFICE OF SPORT. Health-Enhancing Physical Activity in children and adolescents.Recommendations for Switzerland. Switzerland. 2013, 2013.

FEITOSA, M. F.; KRIEGER, H. O futuro da epidemiologia genética de características complexas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.7, p.73-83, 2002

FERMINO, R., et al. Genetic factors and variability in blood pressure. A brief literature review. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v.11, n.3, p.341-349, 2009

FERMINO, R. C. Familial aggregation in blood pressure and body composition in portuguese nuclear families. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v.10, n.3, p.314, 2008

FERMINO, R. C., et al. Efeitos genéticos e ambientais nos indicadores da composição corporal. uma revisão centrada em estudos de agregação familiar **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v.9, n.4, p.414-423, 2007

FERMINO, R. C., et al. Fatores genéticos na agregação familiar da pressão arterial de famílias nucleares portuguesas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.92, p.209-215, 2009

FERMINO, R. C., et al. Um estudo de genética quantitativa sobre agregação familiar na composição corporal de famílias nucleares portuguesas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.8, p.77-84, 2008

FERRANTI, S. D.; OSGANIAN, S. K. Epidemiology of pediatric metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus. **Diabetes and Vascular Disease Research**, v.4, n.4, p.285-96, 2007

FIELD, A. **Descobrimos a estatística usando o SPSS - 2.ed**: Bookman. 2009

FORAITA, R., et al. The influence of aerobic fitness on obesity and its parent-offspring correlations in a cross-sectional study among German families. **BMC Public Health**, v.15, n.1, p.1-9, 2015

FORJAZ, C. L. D. M., et al. Desafios no estudo de famílias nucleares: etapas iniciais de análise. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.25, p.717-730, 2011

FRANCISCHI, R. P. P., et al. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. **Revista de Nutrição**, v.13, p.17-28, 2000

FREEDSON, P. S.; EVENSON, S. Familial aggregation in physical activity. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.62, n.4, p.384-9, 1991

FROBERG, K.; ANDERSEN, L. B. Mini review: physical activity and fitness and its relations to cardiovascular disease risk factors in children. **International Journal of Obesity**, v.29 n.2, p.34-39, 2005

GU, C., et al. Familial resemblance for resting blood pressure with particular reference to racial differences: preliminary analyses from the HERITAGE Family Study. **Human Biology**, v.70, n.1, p.77-90, 1998

GUEDES, D. P. **Manual Prático Para Avaliação em Educação Física - 1.ed.:** MANOLE. 2006

GUEDES, D. P., et al. Atividade física habitual e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.10, n.1, p.13-21, 2002

GUEDES, D. P., et al. Aptidão física relacionada à saúde de escolares: programa fitnessgram. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.18, p.72-76, 2012

HAGBERG, J. M., et al. Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. **American Journal of Cardiology**, v.52, n.7, p.763-768, 1983

HALLAL, P. R. C.; FLORINDO, A. A. **Epidemiologia da Atividade Física - 1.ed.:** Atheneu, v.1. 2011

HAY, W., et al. **Current Pediatrics: Diagnóstico e Tratamento - 22. ed.:** McGraw-Hill. 2015. 1552 p.

HE, Q.-Q., et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. **Preventive Medicine**, v.52, n.2, p.109-113, 2011

HENNEMAN, P., et al. Prevalence and heritability of the metabolic syndrome and its individual components in a Dutch isolate: the Erasmus Rucphen Family study. **Journal of Medical Genetics**, v.45, n.9, p.572-7, 2008

HEYWARD, V. H., Ed. **Advanced fitness assessment and exercise prescription - 7. ed.** Human Kinetics, Human Kinetics. 1997

HONG, H. R., et al. Physical Activity and Metabolic Syndrome in Korean Children. **International Journal of Sports Medicine**, v.30, n.09, p.677-683, 2009

HORIMOTO, A., et al. Heritability of physical activity traits in Brazilian families: the Baependi Heart Study. **BMC Medical Genetics**, v.12, n.1, p.155, 2011

HSU, F.C., et al. Heritability of Body Composition Measured by DXA in the Diabetes Heart Study. **Obesity**, v.13, n.2, p.312-319, 2005

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico., 2010

ISO, H., et al. Trends of cardiovascular risk factors and diseases in Japan: implications for primordial prevention. **Preventive Medicine**, v.29, p.102-5, 1999

JACOBI, D., et al. Parent-offspring correlations in pedometer-assessed physical activity. **PLoS One**, v.6, n.12, p.e29195, 2011

JANSSEN, I.; LEBLANC, A. G. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.7, p.40-40, 2010

JELENKOVIC, A., et al. Quantitative genetics of human morphology and obesity-related phenotypes in nuclear families from the Greater Bilbao (Spain): Comparison with other populations. **Annals of Human Biology**, v.38, n.4, p.471-478, 2011

JEON, C. Y., et al. Physical Activity of Moderate Intensity and Risk of Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**, v.30, n.3, p.744-752, 2007

KATZMARZYK, P. T., et al. Spousal resemblance in the Canadian population: implications for the obesity epidemic. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.26, n.2, p.241-6, 2002

KEEN, K. J.; ELSTON, R. C. Robust asymptotic sampling theory for correlations in pedigrees. **Statistics in Medicine**, v.22, n.20, p.3229-3247, 2003

KELISHADI, R., et al. Factors associated with the metabolic syndrome in a national sample of youths: CASPIAN Study. **Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD**, v.18, n.7, p.461-470, 2008

LAMONTE, M. J., et al. Cardiorespiratory Fitness Is Inversely Associated With the Incidence of Metabolic Syndrome: A Prospective Study of Men and Women. **Circulation**, v.112, n.4, p.505-512, 2005

LEMMENS, V. E. P. P., et al. A systematic review of the evidence regarding efficacy of obesity prevention interventions among adults. **Obesity Reviews**, v.9, n.5, p.446-455, 2008

LEON, A. S.; SANCHEZ, O. A. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.33, n.6, p.S502-S515, 2001

LI, J. K. Y., et al. Phenotypic and genetic clustering of diabetes and metabolic syndrome in Chinese families with type 2 diabetes mellitus. **Diabetes/Metabolism Research and Reviews**, v.22, n.1, p.46-52, 2006

LIN, H. F., et al. Heritabilities of the metabolic syndrome and its components in the Northern Manhattan Family Study. **Diabetologia**, v.48, n.10, p.2006-2012, 2005

LOPES, V. P., et al. Health related physical fitness of school children (6 to 10 years) from Azores Islands, Portugal. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v.6, n.2, p.7-16, 2006

LUKE, A., et al. Heritability of obesity-related traits among Nigerians, Jamaicans and US black people. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.25, n.7, p.1034-1041, 2001

LUZ, P. L. D.; SOLIMENE, M. C. Peculiaridades da doença arterial coronária na mulher. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.45, p.45-54, 1999

LYNCH, M.; WALSH, B., Eds. **Genetics and analysis of quantitative traits - Ed. ilustrada**. Sinauer Associates, Sinauer Associates. 1998.

MAIA, J.A.R., et al. Familial resemblance of physical activity levels in the Portuguese population. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.17, n.4, p.381-386, 2014

MAIA, J. A.R., et al. Genetic factors in physical activity levels: a twin study. **American Journal of Preventive Medicine**, v.23, n.2 p.87-91, 2002

MAIA, J. A. R., et al. Heterogeneidade nos níveis de actividade física de crianças dos 6 aos 12 anos de idade: Um estudo em gêmeos. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.4, n.1, p.39-50, 2004

MAIA, J. A. R., et al. Análise de dados gemelares: uma aventura guiada para investigadores das Ciências do Desporto. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.25, p.351-368, 2011

MAIA, J. A. R., et al. Genetic factors in physical activity levels. **American Journal of Preventive Medicine**, v.23, n.2, p.87-91, 2002

MARANHÃO NETO, G. D. A., et al. Equações de predição da aptidão cardiorrespiratória sem testes de exercício e sua aplicabilidade em estudos epidemiológicos: uma revisão sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v.20, p.48-56, 2004

MATSUDO, V. K. R., et al. Dislipidemias e a promoção da atividade física: uma revisão na perspectiva de mensagens de inclusão. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.13, n.2, p.161-170, 2005

MCCARTHY, H. D., et al. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.55, n.10, p.902-7, 2001

MCDERMOTT, M. The international pandemic of chronic cardiovascular disease. **Journal of the American Medical Association**, v.297, n.11, p.1253-1255, 2007

MEMBERS, W. G., et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2012 Update: A Report From the American Heart Association. **Circulation**, v.125, n.1, p.e2-e220, 2012

MENOTTI, A. Cardiovascular Risk Factors in Italy. **Preventive Medicine**, v.29, n.6, p.111-118, 1999

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadernos de informações de saúde, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigilância de fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Brasília: Secretaria da Vigilância em Saúde 2015, 2015.

MITCHELL, B. D., et al. Genetic and Environmental Contributions to Cardiovascular Risk Factors in Mexican Americans. **Circulation**, v.94, n.9, p.2159-2170, 1996

MITCHELL, B. D., et al. Familial aggregation of nutrient intake and physical activity: results from the San Antonio Family Heart Study. **Annals of Epidemiology**, v.13, n.2, p.128-35, 2003

MONTEIRO, C. A., et al. A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity in Brazil, 1996--1997. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.14, p.246-254, 2003

MOZAFFARIAN, D., et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2016 Update: A Report From the American Heart Association. **Circulation**, v.133, n.4, 2016

NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. Center for Disease Control and Prevention - Growth Charts, 2000.

NATIONAL HEART, LUNG, AND BLOOD INSTITUTE (U.S.) Bethesda, MD, 2006.

NIELSEN, G. A.; ANDERSEN, L. B. O. The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index in adolescents. **Preventive Medicine**, v.36, n.2, p.229-234, 2003

NORTH, K. E., et al. Genetic and Environmental Contributions to Cardiovascular Disease Risk in American Indians. **American Journal of Epidemiology**, v.157, n.4, p.303-314, 2003

OLIVEIRA, C. M., et al. Heritability of cardiovascular risk factors in a Brazilian population: Baependi Heart Study. **BMC Medical Genetics**, v.9, p.32, 2008

ORIO, F. J., et al. Cardiovascular complications of obesity in adolescents. **Journal of Endocrinological Investigation**, v.30, n.1, p.70-80, 2007

PAFFENBARGER, R. S., et al. Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. **American Journal of Epidemiology**, v.117, n.3, p.245-257, 1983

PAHKALA, K., et al. Clustered metabolic risk and leisure-time physical activity in adolescents: effect of dose? **British Journal of Sports Medicine**, v.46, n.2, p.131-137, 2012

PARK, T. G., et al. Lifestyle plus Exercise Intervention Improves Metabolic Syndrome Markers without Change in Adiponectin in Obese Girls. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v.51, n.3, p.197-203, 2007

PELEGRI, A., et al. Aptidão física relacionada à saúde de escolares brasileiros: dados do projeto esporte Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.17, p.92-96, 2011

PERK, J., et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). **The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR)**, v.33, n.13, p.1635-1701, 2012

PÉRUSSE, L., et al. Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. **Am J Epidemiol**, v.129, n.2, p.1012-22, 1989

POVEDA, A., et al. Heritability variations of body linearity and obesity indicators during growth. **Homo**, v.63, n.4, p.301-10, 2012

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013.

RANKINEN, T., et al. Advances in exercise, fitness, and performance genomics. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.42, n.5, p.835-846, 2010

RAO, D. C., et al. Analysis of family resemblance. V. Height and weight in northeastern Brazil. **The American Journal of Human Genetics**, v.27, n.4, p.509-520, 1975

RAO, D. C., et al. Maximum-likelihood estimation of familial correlations from multivariate quantitative data on pedigrees: a general method and examples. **American Journal of Human Genetics**, v.41, n.6, p.1104-1116, 1987

REGATEIRO, F. J. **Manual de genética médica - 1. ed.** Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 442 p. 2004

REYNOLDS, C. A., et al. Models of spouse similarity: Applications to fluid ability measured in twins and their spouses. **Behavior Genetics**, v.26, n.2, p.73-88, 1996.

REZENDE, F. A. C., et al. Aplicabilidade do índice de massa corporal na avaliação da gordura corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.16, p.90-94, 2010

RIBEIRO MAIA, J. A., et al. Genetic aspects of physical activity and health related physical fitness. A study of twins aged 12-to-40 years from the Azores Islands (Portugal). **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v.5, n.1, p.7-16, 2003

RICE, T. K.; BORECKI, I. B. Familial resemblance and heritability. In: D. C. Rao e M. A. Province (Ed.). **Genetic dissection of complex traits**. San Diego: Academic Press. Familial resemblance and heritability, p.35-43, 2001

ROBINSON, R. F., et al. Significance of Heritability in Primary and Secondary Pediatric Hypertension. **American Journal of Hypertension**, v.18, n.7, p.917-921, 2005

RODRIGUES, A. N., et al. Cardiovascular risk factors in a population of Brazilian schoolchildren. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.39, n.12, p.1637-42, 2006

SALLIS, J. F., et al. Relation of cardioascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults. **American Journal of Epidemiology**, v.127, n.5, p.933-941, 1988

SANTOS, D. M., et al. Genotype by Energy Expenditure Interaction and Body Composition Traits: The Portuguese Healthy Family Study. **BioMed Research International**, v.2014, p.9, 2014

SANTOS, D. M., et al. Familial Aggregation of Metabolic Syndrome Indicators in Portuguese Families. **BioMed Research International**, v.2013, p.7, 2013

SANTOS, D. M. V., et al. Genotype by Energy Expenditure Interaction with Metabolic Syndrome Traits: The Portuguese Healthy Family Study. **PLoS ONE**, v.8, n.11, p.e80417, 2013

SANTOS, F., et al. Associação entre atividade física, aptidão cardiorrespiratória e síndrome metabólica em crianças e adolescentes. Estado da arte. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.16, n.1, p.55-61, 2011

SANTOS, K. M. D., et al. Grau de atividade física e síndrome metabólica: um estudo transversal com indígenas Khisêdjê do Parque Indígena do Xingu, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.28, p.2327-2338, 2012

SASSEN, B., et al. Physical fitness matters more than physical activity in controlling cardiovascular disease risk factors. **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, v.16, n.6, p.677-683, 2009

SCHLÜSSEL, M. M., et al. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: A population-based study. **Clinical Nutrition**, v.27, n.4, p.601-607, 2008

SEABRA, A. F., et al. Genetic and environmental factors in familial clustering in physical activity. **European of Journal Epidemiology**, v.23, n.3, p.205-11, 2008a

SEABRA, A. F., et al. Biological and socio-cultural determinants of physical activity in adolescents. **Cadernos de Saúde Pública**, v.24, n.4, p.721-36, 2008b

SEABRA, A. F., et al. Correlates of physical activity in Portuguese adolescents from 10 to 18 years. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.21, n.2, p.318-23, 2011

SHIROMA, E. J.; LEE, I.-M. Physical Activity and Cardiovascular Health: Lessons Learned From Epidemiological Studies Across Age, Gender, and Race/Ethnicity. **Circulation**, v.122, n.7, p.743-752, 2010

SILVA, M. A., et al. Prevalence of cardiovascular risk factors in child and adolescent students in the city of Maceio. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.84, n.5, p.387-92, 2005

SIMONEN, R. L., et al. Familial aggregation of physical activity levels in the Québec family study. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.34, n.7, p.1137-1142, 2002

SINHA, R., et al. Prevalence of Impaired Glucose Tolerance among Children and Adolescents with Marked Obesity. **New England Journal of Medicine**, v.346, n.11, p.802-810, 2002

SIQUEIRA, A. F. A., et al. Doença cardiovascular no diabetes mellitus: análise dos fatores de risco clássicos e não-clássicos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.51, p.257-267, 2007

SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE MORTALIDADE – SIM. 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA., et al. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. São Paulo, 2006.

SOUZA, L. J. D., et al. Prevalence of dyslipidemia and risk factors in Campos dos Goytacazes, in the Brazilian State of Rio de Janeiro. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.81, p.257-264, 2003

SOUZA, M., et al. Association between somatic maturity, physical activity and blood pressure in adolescents. **Children & Exercise** p.149-152, 2013

SOUZA, R. K. T., et al. Prevalence of cardiovascular risk factors in people aged 40 years or more from the city of Cambé, PR, Brazil (2011): a population-based study. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.22, n.3, p.435-444, 2013

SPOSITO, A. C., et al. IV Brazilian Guideline for Dyslipidemia and Atherosclerosis prevention: Department of Atherosclerosis of Brazilian Society of Cardiology. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.88 Suppl 1, p.2-19, 2007

STABELINI NETO, A., et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and metabolic syndrome in adolescents: A cross-sectional study. **BMC Public Health**, v.11, n.1, p.674, 2011

STEELE, R. M., et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. **Journal of Applied Physiology**, v.105, n.1, p.342-51, 2008

STEENE-JOHANNESSEN, J., et al. Low Muscle Fitness Is Associated with Metabolic Risk in Youth. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.41, n.7, p.1361-1367 10.1249/MSS.0b013e31819aaae5, 2009

STEFANICK, M. L., et al. Effects of Diet and Exercise in Men and Postmenopausal Women with Low Levels of HDL Cholesterol and High Levels of LDL Cholesterol. **New England Journal of Medicine**, v.339, n.1, p.12-20, 1998

STEINBERGER, J. Diagnosis of the metabolic syndrome in children. **Current Opinion in Lipidology**, v.14, n.6, p.555-559, 2003

STRUFALDI, M. W. L., et al. Metabolic syndrome among prepubertal Brazilian schoolchildren. **Diabetes and Vascular Disease Research**, v.5, n.4, p.291-297, 2008

TANG, W., et al. Familial Clustering for Features of the Metabolic Syndrome: The National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) Family Heart Study. **Diabetes Care**, v.29, n.3, p.631-636, 2006

TANHA, T., et al. Lack of physical activity in young children is related to higher composite risk factor score for cardiovascular disease. **Acta Paediatrica**, v.100, n.5, p.717-721, 2011

TAYLOR, R. S., et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Medicine**, v.116, n.10, p.682-692, 2004

TRAPÉ, Á. A., et al. Aptidão física e nível habitual de atividade física associados à saúde cardiovascular em adultos e idosos. **Medicina (Ribeirao Preto. Online)**, v.48, n.5, p.457-466, 2015

TRÉGOUËT, D.-A., et al. Bivariate familial correlation analysis of quantitative traits by use of estimating equations: Application to a familial analysis of the insulin resistance syndrome. **Genetic Epidemiology**, v.16, n.1, p.69-83, 1999

VASQUES, C., et al. Semelhança fraterna nos níveis de aptidão física. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.7, p.9-17, 2007

VEIGA, E. V., et al. Medida da pressão arterial: circunferência braquial e disponibilidade de manguitos. **Revista Latino-Americana de Enfermagem [online]**, v.17, n.4, p.455-461, 2009

VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v.95, n.1 Supl 1, p.1-51, 2010

VIEBIG, R. F., et al. Perfil de saúde cardiovascular de uma população adulta da região metropolitana de São Paulo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.86, p.353-360, 2006

VRANIAN, M. N., et al. Impact of Fitness Versus Obesity on Routinely Measured Cardiometabolic Risk in Young, Healthy Adults. **The American journal of cardiology**, v.111, n.7, p.991-995, 2013

WAGNER, H., et al. Genetic influence on bone phenotypes and body composition: a Swedish twin study. **Journal of Bone and Mineral Metabolism**, v.31, n.6, p.681-689, 2013

WARBURTON, D. E. R., et al. Health benefits of physical activity: the evidence. **Canadian Medical Association Journal**, v.174, n.6, p.801-809, 2006

WEDDERKOPP, N., et al. Cardiovascular risk factors cluster in children and adolescents with low physical fitness: The European Youth Heart Study. **Pediatric Exercise Science**, v.15, p.419-427, 2003

WEIR, M. R., et al. The relationship between sexual maturity rating, age, and increased blood pressure in adolescents. **Journal of Adolescent Health Care**, v.9, n.6, p.465-469, 1988

WIGGINTON, J. E.; ABECASIS, G. R. **PEDSTATS: descriptive statistics, graphics and quality assessment for gene mapping data**, v.21. 2005

WIKIPÉDIA. Cidade de Muzambinho, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World health statistics 2013**. 172 p., 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, Nutrition and the Prevencion of Chronic Disease**. WHO. Geneva. 2003

ANEXOS

Anexo 1 Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

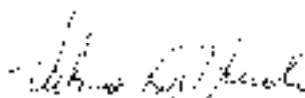
CEP/EEF/222008/EEFE/05/04/2008

Senhor(a) Pesquisador(a):

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, em reunião ordinária realizada em 27 de março de 2008, **aprovou** o Protocolo de Pesquisa n. 2007/44 – *“Crescimento, desenvolvimento motor e saúde de crianças, adolescentes e famílias nucleares: um estudo das fontes de risco e dos efeitos genéticos, ambientais e suas interações”*, sob sua responsabilidade.

O processo será arquivado, ficando à disposição dos pesquisadores para consulta.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Valmor/Alberto Augusto Tricoli
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo(a) Sr(a)
Prof(a) Dr(a) Jorge Albano de Oliveira / Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz
Departamento de pedagogia do movimento humano / EEFE-USP

Anexo 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos pais.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M F
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO Nº APTO:
 BAIRRO: CIDADE
 CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO MOTOR E SAÚDE DE CRIANÇAS, ADOLESCENTES E FAMÍLIAS NUCLEARES: UM ESTUDO DOS FATORES DE RISCO E DOS EFEITOS GENÉTICOS, AMBIENTAIS E SUAS INTERAÇÕES.

2. PESQUISADOR: Prof. Dr. Jorge Alberto de Oliveira e Profa. Dra. Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz

3. CARGO/FUNÇÃO: Docentes da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

4. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO

RISCO MÍNIMO ☒

RISCO MÉDIO

RISCO BAIXO

RISCO MAIOR

5. DURAÇÃO DA PESQUISA: 2 ANOS

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa:

O(A) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa que tem o objetivo de avaliar a sua saúde cardiovascular e o que o (a) senhor(a) faz de atividade física. Estes dados serão relacionados aos dados de seu(s) filho(s).

2. Procedimentos que serão utilizados:

Nesta pesquisa, o (a) senhor(a):

- 1) responderá a uma entrevista sobre sua saúde: o que sente, que problemas tem, que remédios toma;
- 2) responderá também um questionário sobre o que faz de atividades físicas;
- 3) fará uma coleta de sangue, na ponta dos dedos, para medir o açúcar (glicemia) e o colesterol;
- 4) terá sua pressão arterial, seu peso, sua altura e sua cintura e quadril medidos;
- 5) fará um exercício leve/moderado por 6 a 10 minutos, enquanto seu coração será monitorado;

- 6) controlaremos sua atividade física durante o dia com um aparelho (acelerômetro) que será colocado numa cinta na sua cintura.

3. Desconfortos e riscos esperados:

Todos os exames desta pesquisa são seguros e bem tolerados. Entretanto, alguns desconfortos podem ocorrer. De maneira geral, pode-se esperar:

- a) Uma leve dor na ponta do dedo devido à picada;
- b) Um pouco de cansaço no final do teste com exercício;
- c) A cinta com este pequeno aparelho pode causar um ligeiro desconforto, mas nada que possa atrapalhar sua atividade diária.

4. Benefícios que poderão ser obtidos:

Sem nenhum gasto, o (a) senhor(a) fará uma avaliação de risco cardiovascular e de aptidão física. Caso seja identificado algum resultado fora do esperado, o (a) senhor(a) será informado e encaminhado para uma investigação mais detalhada. Além disso, após a avaliação, lhe forneceremos uma orientação individualizada para a prática de atividade física visando a melhora da saúde.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.

O (a) senhor(a) terá acesso, quando quiser, às informações constantes nesta declaração ou a qualquer outra informação que deseje sobre este estudo, incluindo os resultados de seus exames.

2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.

O (a) senhor(a) não é obrigado (a) a participar deste estudo. Você pode se recusar a participar e pode também desistir de participar a qualquer momento.

3. Salvaguarda de confidencialidade, sigilo e privacidade:

A pesquisa é confidencial, sigilosa e garante a privacidade dos participantes. Assim, a pessoa que participar não terá sua imagem ou seu nome publicados em qualquer via de comunicação como revistas, artigos, textos na internet, etc. Seus dados serão tratados sempre de forma anônima.

5. Disponibilidade de assistência, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

Caso haja algum problema com o(a) senhor (a) durante a coleta de dados, teremos um médico presente no local, que fará o atendimento imediato, e o(a) senhor(a) será encaminhado para o serviço de saúde.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Profª. Drª Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz / Prof. Dr Jorge Alberto de Oliveira

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Av. Prof. Mello Moraes, nº 65 – Cidade Universitária - São Paulo - CEP 05508-900
Tel: (011) 3091-2118/ 3091-3136/3135/2147 tel/fax: (011) 38135921 e-mail: cforjaz@usp.br ou jadolive@usp.br

Endereço em Muzambinho: Profa. Januária Andréa de Souza
Escola Superior de Educação Física de Muzambinho
Rua Dinah, 75 Bairro Canaã
Fone: (35) 3571 1155

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

Muzambinho (MG), de de 20 .

Assinatura do sujeito da pesquisa

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

Anexo 3 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos filhos.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M F

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M F

DATA NASCIMENTO.:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

2. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO MOTOR E SAÚDE DE CRIANÇAS, ADOLESCENTES E FAMÍLIAS NUCLEARES: UM ESTUDO DOS FATORES DE RISCO E DOS EFEITOS GENÉTICOS, AMBIENTAIS E SUAS INTERAÇÕES.

2. PESQUISADOR: Prof. Dr. Jorge Alberto de Oliveira e Profa. Dra. Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz

3. CARGO/FUNÇÃO: Docentes da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

4. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO

RISCO MÍNIMO ☒

RISCO MÉDIO

RISCO BAIXO

RISCO MAIOR

5. DURAÇÃO DA PESQUISA: 2 ANOS

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

6. Justificativa e os objetivos da pesquisa:

O seu filho(a) está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa que tem o objetivo de avaliar a saúde e a condição física de seu(sua) filho(a).

7. Procedimentos que serão utilizados:

Nesta pesquisa:

- 7) O(A) senhor(a) responderá uma entrevista sobre a saúde de seu(sua) filho(a);
- 8) Seu(sua) filho(a) responderá um questionário sobre o que faz de atividades físicas;
- 9) Seu(sua) filho(a) poderá ser escolhido para usar um aparelho (acelerômetro) na cintura por 3 dias, que medirá os exercícios que ele fizer;
- 10) Será feita uma coleta de sangue, na ponta dos dedos do seu(sua) filho(a), para medir o açúcar (glicemia) e o colesterol;
- 11) Será feita a medida da pressão arterial, peso, altura, cintura e quadril do seu(sua) filho(a);

8. Desconfortos e riscos esperados:

Os exames desta pesquisa são seguros e bem tolerados. Porém, alguns desconfortos podem ocorrer. Assim, pode-se esperar:

- d) Uma leve dor na ponta do dedo devido à picada;

9. Benefícios que poderão ser obtidos:

Sem nenhum gasto, será feita uma avaliação do risco cardiovascular e da aptidão física de seu(sua) filho(a). Caso seja identificado algum resultado fora do esperado, o (a) senhor(a) será informado e seu filho será encaminhado para uma investigação mais detalhada.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.

O (a) senhor(a) terá acesso, quando quiser, às informações constantes nesta declaração ou a qualquer outra informação que deseje sobre este estudo, incluindo os resultados dos exames de seu(sua) filho(a).

2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.

O seu(sua) filho(a) não é obrigado(a) a participar deste estudo. Ele(ela) pode se recusar a participar e pode também desistir de participar a qualquer momento.

3. Salvaguarda de confidencialidade, sigilo e privacidade:

A pesquisa é confidencial, sigilosa e garante a privacidade dos participantes. Assim, a pessoa que participar não terá sua imagem ou seu nome publicados em qualquer via de comunicação como revistas, artigos, textos na internet, etc. Os dados de seu(sua) filho(a) serão tratados sempre de forma anônima.

10. Disponibilidade de assistência, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

Caso haja algum problema com seu(sua) filho(a) durante a coleta de dados, teremos um médico presente no local, que fará o atendimento imediato, e o encaminhará para o serviço de saúde.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Prof^a. Dr^a Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz / Prof. Dr Jorge Alberto de Oliveira

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Av. Prof. Mello Moraes, nº 65 – Cidade Universitária - São Paulo - CEP 05508-900

Tel: (011) 3091-2118/ 3091-3136/3135/2147 tel/fax: (011) 38135921 e-mail:
cforjaz@usp.br ou jadolive@usp.br

Endereço em Muzambinho: Profa. Januária Andréa de Souza

Escola Superior de Educação Física de Muzambinho

Rua Dinah, 75 Bairro Canaã

Fone: (35) 3571 1155

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

Muzambinho (MG), de de 20 .

Assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

Anexo 4 Entrevista estruturada.

PROJETO: FAMÍLIA, EXERCÍCIO E COESÃO

		FAMÍLIA				ORIENTADOR: N / L	
		FAMÍLIA				ORIENTADOR: N / L	
		FAMÍLIA				ORIENTADOR: N / L	
1. Dados pessoais	PAI	MÃE	RIUNO 1	RIUNO 2	RIUNO 3	RIUNO 4	
1.1. Nome completo							
1.2. Data de nascimento							
1.3. Estado civil							
1.4. Profissão							
1.5. Endereço							
1.6. Telefone							
1.7. E-mail							
2. Informações sobre o exercício físico	PAI	MÃE	RIUNO 1	RIUNO 2	RIUNO 3	RIUNO 4	
2.1. Frequência de exercício físico							
2.2. Tipo de exercício físico							
2.3. Duração do exercício físico							
2.4. Local de exercício físico							
2.5. Motivação para o exercício físico							
2.6. Dificuldades encontradas							
2.7. Benefícios percebidos							
2.8. Avaliação geral do exercício físico							
3. Informações sobre a coesão familiar	PAI	MÃE	RIUNO 1	RIUNO 2	RIUNO 3	RIUNO 4	
3.1. Grau de coesão familiar							
3.2. Fatores que contribuem para a coesão familiar							
3.3. Fatores que dificultam a coesão familiar							
3.4. Estratégias utilizadas para fortalecer a coesão familiar							
3.5. Avaliação geral da coesão familiar							
4. Informações sobre a saúde	PAI	MÃE	RIUNO 1	RIUNO 2	RIUNO 3	RIUNO 4	
4.1. Estado de saúde geral							
4.2. Doenças crônicas							
4.3. Uso de medicamentos							
4.4. Hábitos de vida saudáveis							
4.5. Avaliação geral da saúde							

[illegible]

[illegible]

