



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FILIPE RODRIGUES MENDONÇA

**EFEITOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO
COMBINADO NA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À
SAÚDE DE ADOLESCENTES**

Londrina
2019

FILIPPE RODRIGUES MENDONÇA

**EFEITOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO
COMBINADO NA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À
SAÚDE DE ADOLESCENTES**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto

Londrina
2019

FILIPE RODRIGUES MENDONÇA

**EFEITOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO COMBINADO NA
APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE DE ADOLESCENTES**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto
Universidade Estadual de Londrina - UEL
Universidade Estadual do Norte do Paraná -
UENP

Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

Prof. Dr. Luis Paulo Gomes Mascarenhas
Universidade Estadual do Centro-Oeste -
UNICENTRO

Londrina, 04 de setembro de 2019.

Dedico este trabalho a Deus que sempre esteve me fortalecendo (Ebenézer) e a minha mãe, que não poupou esforços para possibilitar esta realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que é a fonte de todas as coisas e pelo qual todas as coisas são possíveis.

A minha mãe e a Dayane pelo apoio e motivação em todos os momentos, além de me mostrarem que todo esforço tem sua recompensa.

Ao meu professor e orientador Antonio Stabelini Neto que depositou sua confiança ao aceitar me orientar, disponibilizando seu tempo mesmo em meio a tantos compromissos e afazeres.

Ao integrantes do Grupo de Pesquisa em Estilo de Vida, Exercício e Saúde (GPEVES), pelo suporte durante essa jornada.

Ao Wayne pela parceria, auxílio e ensinamentos.

Ao Luis Matheus, Carol, Wayne, Mateus, por estarem ajudando, mesmo quando esgotados em todas as fases do estudo.

Aos colegas de pós graduação que estiveram comigo durante as disciplinas Géssika, Wayne, Ricardo e principalmente Paula (estive em todas).

Aos professores da graduação por terem me dado a base e incentivo, em especial ao Claudinei Ferreira dos Santos que me apresentou a área científica.

Aos professores da UEL que ministraram as disciplinas durante o mestrado, cada um trouxe ensinamentos importantes para a intervenção e para vida.

Aos meus primos Michele e David por terem me ajudado na compra de materiais necessários durante a intervenção. A tia Cida, tio Zé Maria, Patrícia e Fran por terem me dado suporte em momentos da caminhada.

Aos meus patrões que liberaram sempre que necessário.

Enfim, a todos que de alguma forma investiram em mim, seja com palavras de incentivo, orações ou qualquer outra forma de somar, meu MUITO OBRIGADO.

**Uns confiam em carros, outros, em cavalos;
nós, porém, nos gloriaremos em o nome do
Senhor, nosso Deus (Salmos 20:7)**

MENDONÇA, Filipe Rodrigues. **Efeitos de programas de exercício físico combinado na aptidão física relacionada à saúde de adolescentes**. 2019. 81 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEL/UEM) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Introdução: Quando analisamos os efeitos de cada modalidade de exercício nos componentes da aptidão física relacionada à saúde (AFRS), tem se notado que o exercício combinado apresenta efeitos superiores aos observados pelos exercícios isolados. O exercício físico combinado prescrito para adolescentes tradicionalmente utiliza o exercício contínuo de intensidade moderada (ECIM) associado ao exercício resistido (ER), com poucos estudos analisando os efeitos utilizando o exercício intervalado de alta intensidade (EIAI). **Objetivo:** Comparar os efeitos de dois tipos de exercício combinado (ECIM + ER e EIAI + ER) nos componentes da AFRS em adolescentes. **Métodos:** Participaram do estudo 76 adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 13 e 19 anos, alocados aleatoriamente em três grupos: grupo controle (CON), grupo ECIM + ER e grupo EIAI + ER. A intervenção aconteceu duas vezes por semana durante um período de 12 semanas. O grupo ECIM + ER realizou exercício contínuo com duração de 15 a 20 minutos entre 65% - 75% da frequência cardíaca pico (FC_{pico}). Já o grupo EIAI + ER contou com três séries de 1 – 2 minutos em 90% – 100% da FC_{pico} (fase ativa) e 2 – 3 minutos em 55% – 65% da FC_{pico} (recuperação). O protocolo de ER foi igual para ambos os grupos experimentais e contou com duas séries de 8 – 20 RM e intervalo de um minuto entre as série e exercícios. Os componentes da AFRS avaliados foram: composição corporal, força muscular e $VO_{2máx}$. Para comparação entre os grupos e momentos foi utilizado a análise de variância para medidas repetidas, com posterior análise do tamanho do efeito (TE). **Resultados:** Nos grupos experimentais foram observadas mudanças significativas no percentual de gordura da linha de base para pós intervenção: feminino (ECIM + ER: $32,43 \pm 8,7$; $28,02 \pm 7,7$) e (EIAI + ER: $32,97 \pm 5,7$; $28,54 \pm 7,0$); masculino (ECIM + ER: $22,70 \pm 8,1$; $18,97 \pm 7,1$) e (EIAI + ER: $23,69 \pm 10,3$; $17,82 \pm 9,4$). Da mesma forma, foi encontrado aumento significativo nos valores de $VO_{2máx}$ (ml/kg/min), após o período de intervenção: feminino (ECIM + ER: $33,95 \pm 3,0$; $33,26 \pm 3,6$) e (EIAI + ER: $34,97 \pm 3,7$; $37,73 \pm 4,6$); masculino (ECIM + ER: $40,71 \pm 5,6$; $44,77 \pm 6,7$) e (EIAI + ER: $41,28 \pm 6,6$; $46,84, \pm 9,5$). Já a força de prensão manual (kg) não se modificou estatisticamente em nenhum dos grupos ao longo da intervenção. No sexo feminino (CON: $24,75 \pm 2,7$; $22,96 \pm 3,7$), (ECIM + ER: $23,50 \pm 7,8$; $22,16 \pm 6,4$) e (EIAI + ER: $19,75 \pm 5,3$; $21,58 \pm 5,9$); masculino (CON: $33,70 \pm 7,3$; $32,41 \pm 7,1$), (ECIM + ER: $40,71 \pm 5,6$; $44,77 \pm 6,7$) e (EIAI + ER: $41,28 \pm 6,6$; $46,84 \pm 9,5$). **Conclusão:** Ambas as intervenções foram eficazes para melhora da aptidão cardiorrespiratória e composição corporal, com os maiores efeitos no percentual de gordura acontecendo após EIAI + ER.

Palavras-Chave: Jovens. Treinamento concorrente. Exercício físico.

MENDONÇA, Filipe Rodrigues. **Effects of combined exercise programs in health-related physical fitness to adolescent.** 2019. 81 f. Master's Degree Dissertation (Associate Post-Graduation Program in Physical Education - UEL/UEM) – State University of Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

Introduction: When we analyze the effects of each exercise modality on the components of health-related physical fitness (AFRS), it has been noted that the combined exercise has higher effects than those observed by the isolated exercises. The combined exercise prescribed for adolescents traditionally uses continuous exercise moderate-intensity (ECIM) associated with resistance exercise (ER), with few studies analyzing the effects using high intensity interval exercise (EIAI). **Objective:** To compare the effects of two types of combined training (ECIM + ER e EIAI + ER) on the AFRS components. **Methods:** The study included 75 adolescents of both sexes, aged 13-19 years, randomly allocated to three groups: control group (CON), ECIM + ER group and EIAI + ER group. The intervention took place twice a week over a 12 week period. The ECIM + ER group performed continuous exercise lasting 15 to 20 minutes between 65% - 75% of the peak heart rate (HR_{peak}). The EIAI + ER group had three series of 1 - 2 minutes in 90% - 100% of HR_{peak} (active phase) and 2 - 3 minutes in 55% - 65% of HR_{peak} (recovery). The ER protocol was the same for both experimental groups and featured two sets of 8 - 20 RM and one minute interval between sets and exercises. The AFRS components evaluated were: body composition; muscle strength and VO_{2max}. For comparison between groups and moments, the analysis of variance for repeated measures was used, with subsequent analysis of the effect size (TE). **Results:** Significant changes in the percentage of fat from baseline to post intervention were observed in the experimental groups: female (ECIM + ER: 32,43 ± 8,7; 28,02 ± 7,7) and (EIAI + ER: 32,97 ± 5,7; 28,54 ± 7,0); male (ECIM + ER: 22,70 ± 8,1; 18,97 ± 7,1) and (EIAI + ER: 23,69 ± 10,3; 17,82 ± 9,4). Similarly, a significant increase in VO_{2max} values (ml / kg / min) was found after the intervention period: female (ECIM + RE: 33,95 ± 3,0; 33,26 ± 3,6) and (EIAI + ER: 34,97 ± 3,7; 37,73 ± 4,6); male (ECIM + ER: 40,71 ± 5,6; 44,77 ± 6,7) and (EIAI + ER: 41,28 ± 6,6; 46,84, ± 9,5). The handgrip strength (kg) did not change statistically in any of the groups during the intervention. In females (CON: 24,75 ± 2,7; 22,96 ± 3,7), (ECIM + ER: 23,50 ± 7,8; 22,16 ± 6,4) and (EIAI + ER: 19,75 ± 5,3; 21,58 ± 5,9); male (CON: 33,70 ± 7,3; 32,41 ± 7,1), (ECIM + ER: 40,71 ± 5,6; 44,77 ± 6,7) and (EIAI + ER: 41, 28 ± 6.6; 46.84 ± 9.5). **Conclusion:** Both interventions were effective in improving cardiorespiratory fitness and body composition, with the greatest effects on fat percentage occurring after EIAI + ER.

Key words: Young. Concurrent training. Physical fitness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Delineamento do processo amostral	32
Figura 2 -	Lactato sanguíneo durante os três mesociclos do exercício	41
Figura 3 -	Tamanho do efeito dentro dos grupos estratificado para o sexo feminino no percentual de gordura (A), preensão manual (B) e $VO_{2máx}$ (C)	48
Figura 4 -	Tamanho do efeito dentro dos grupos estratificado para o sexo masculino no percentual de gordura (A), preensão manual (B) e $VO_{2máx}$ (C)	50

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Estudos que compararam o exercício de alta intensidade com o exercício de intensidade moderada 24
- Quadro 2.** Estudos que observaram pelo menos um componente da aptidão física relacionada à saúde após o exercício combinado 27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Síntese da prescrição de exercício físico combinado..... 36
- Tabela 2** – Características gerais dos sujeitos estratificados pelo sexo na linha de base e ao final das 12 semanas de treinamento 43
- Tabela 3** - Efeito das intervenções nos componentes da aptidão física relacionada à saúde de adolescentes estratificados pelo sexo..... 45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	Aptidão Cardiorrespiratória
ACSM	American College of Sports Medicine
AF	Atividade Física
AFRS	Aptidão Física Relacionada à Saúde
APF	Aptidão Física
ASSO	Projeto de Prevenção do Adolescente e Sistema de Vigilância para a Obesidade
BIA	Impedância Bioelétrica
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CAFRS	Componentes da Aptidão Física Relacionada à Saúde
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DEXA	Absortometria Radiológica de Dupla Energia
EC	Exercício Combinado
ECIM	Exercício Contínuo de Intensidade Moderada
EIAI	Exercício Intervalado de Alta Intensidade
ER	Exercício Resistido
FC	Frequência Cardíaca
FC _{máx}	Frequência Cardíaca Máxima
FC _{pico}	Frequência Cardíaca Pico
HIIT	Treinamento Intervalado de Alta Intensidade
IMC	Índice de Massa Corporal
NAF	Nível de Atividade Física
OMS	Organização Mundial de Saúde
PACER	Corrida Aeróbica Progressiva de Resistência Cardiovascular
PROESP-BR	Projeto Esporte Brasil
PSE	Percepção subjetiva de Esforço
TAI	Treinamento de Alta Intensidade
TIM	Treinamento de Intensidade Moderada
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UENP	Universidade Estadual do Norte do Paraná
VO _{2máx}	Consumo Máximo de Oxigênio
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.2	HIPÓTESES	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE	17
2.1.1	COMPOSIÇÃO CORPORAL	18
2.1.3	FORÇA MUSCULAR	19
2.1.4	APTIDÃO	20
2.2	EFEITOS DOS EXERCÍCIOS NOS COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE	21
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	31
3.1	AMOSTRA, SELEÇÃO DOS SUJEITOS E RECRUTAMENTO	31
3.2	DESENHO DO ESTUDO.....	33
3.2.1	PROTOCOLO DE EXERCÍCIO COMBINADO	33
3.3	ORIENTAÇÕES PARA UM ESTILO DE VIDA SAUDÁVEL EM 10 PASSOS	37
3.4	MATURAÇÃO BIOLÓGICA	37
3.5	COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE	37
3.5.1	ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL	38
3.5.2	FORÇA MUSCULAR	38
3.5.3	APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA.....	39
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
4	RESULTADOS	41
5	DISCUSSÃO	51
6	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	60

APÊNDICES	74
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	75
ANEXOS	77
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	78
ANEXO B – 10 PASSOS PARA MELHORAR O ESTILO DE VIDA	80

1 INTRODUÇÃO

Tem se observado uma considerável redução da prática de atividade física (AF) na população mundial nas últimas décadas (HALLAL *et al.*, 2012) e em alguns países essa redução acomete uma elevada proporção de adolescentes, onde cerca de 80%, não atingem as recomendações para prática de AF. No Brasil, mais de 50% da população pediátrica não atinge as recomendações de 60 minutos diários de AF, sendo esta redução observada conforme a idade progride (BARBOSA FILHO *et al.*, 2018; HALLAL *et al.*, 2012; SILVA, P. *et al.*, 2018).

Estas recomendações para prática de AF foram sempre desenvolvidas, com faixas etárias específicas, com o objetivo de intervir positivamente na saúde da população, ocasionando maior proteção em relação ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (HASKELL *et al.*, 2007; ORGANIZATION, 2010; PIERCY *et al.*, 2018).

Considerando os componentes da aptidão física relacionada à saúde (AFRS), estudos têm demonstrado associação direta com DCNT e mortalidade por todas as causas (BLAIR *et al.*, 1989; CELIS-MORALES *et al.*, 2017; NEWMAN *et al.*, 2006), podendo prevenir ou retardar o aparecimento de doenças, assim como evitar morte prematura (GONTAREV *et al.*, 2017; RUIZ, J R *et al.*, 2009). Neste sentido, pesquisadores têm buscado estratégias para melhora da aptidão física com foco na saúde do adolescente (COSTIGAN, S. A *et al.*, 2015; HASKELL; MONTOYE; ORENSTEIN, 1985).

Existem diferentes exercícios e métodos empregados para aprimorar os componentes da AFRS (GRANACHER *et al.*, 2016; HAMMAMI *et al.*, 2018; KIM, J. *et al.*, 2018; MAZUREK *et al.*, 2016), porém, a combinação dos exercícios resistido (ER) e cardiorrespiratórios dentro da mesma sessão, também chamado de exercício combinado (EC) (AQUINO *et al.*, 2016), vem sendo recomendados (ORGANIZATION, 2010; PIERCY *et al.*, 2018).

O exercício resistido mostra-se seguro e eficiente para crianças e adolescentes quando supervisionado por profissionais capacitados, possuindo entre seus benefícios o aumento da densidade óssea, controle ponderal, assim como redução dos fatores de risco cardiovasculares (FAIGENBAUM *et al.*, 2009). Da mesma forma, o exercício contínuo de

intensidade moderada (ECIM), apresenta resultados positivos na aptidão cardiorrespiratória e composição corporal (ALBERGA *et al.*, 2016; GUTIN *et al.*, 2002). Já o exercício intervalado de alta intensidade (EIAI), o qual é caracterizado por estímulos sob intensidades de 80% a 100% da frequência cardíaca pico (FC_{pico}), alternados por recuperação em menor intensidade ou repouso (GIBALA; GILLEN; PERCIVAL, 2014; WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2014), tem se mostrado eficaz para redução da gordura corporal, melhora da capacidade cardiorrespiratória, agindo positivamente na saúde cardiometabólica, além de influenciar a saúde cognitiva e mental de adolescentes (BLÜHER *et al.*, 2017; COSTIGAN, SARAH A *et al.*, 2016; GARCÍA-HERMOSO, A. *et al.*, 2016).

Comparando os efeitos de cada modalidade de exercício nos componentes da AFRS, tem se notado que o exercício combinado apresenta efeitos superiores aos observados pelos exercícios isolados (ALBERGA *et al.*, 2016; GARCÍA-HERMOSO, A. *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2012; SIGAL *et al.*, 2014). O EC prescrito para adolescentes tradicionalmente utiliza o exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido, com poucos estudos analisando os efeitos do exercício combinado utilizando o EIAI (LOGAN *et al.*, 2016; RACIL, GHAZI *et al.*, 2016).

Ademais, quando ambas as intensidades são comparadas (exercício contínuo de intensidade moderada e exercício intervalado de alta intensidade), o EIAI tem demonstrado resultados de maior magnitude (RACIL, G *et al.*, 2016), além de exigir menor tempo gasto na prática, variável esta que se torna importante a partir do momento em que se identifica ser uma das barreiras auto referidas para a prática de atividade física (DIAS, D. F.; LOCH; RONQUE, 2015; GARCÍA-HERMOSO, A. *et al.*, 2016; RACIL, G *et al.*, 2016).

Segundo Gäbler *et al.* (2018), a maioria dos estudos de exercício combinado com EIAI avaliaram a sua aplicação em um contexto esportivo, com uma lacuna quanto ao seu impacto nos componentes da AFRS (ESTEBAN-CORNEJO *et al.*, 2017). Além disso, a maioria dos estudos comparou a intervenção com grupos controle, não havendo pesquisas, até o momento, para a nosso conhecimento, que comparem os efeitos de dois programas de exercício combinado (EIAI + ER comparado ao ECIM + ER) nos componentes da AFRS de adolescentes.

1.1 Objetivo

Analisar os efeitos de dois programas de exercício físico combinado (exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido; exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido) nos componentes da aptidão física relacionada à saúde de adolescentes de ambos os sexos.

1.2 Hipótese

Baseado nas evidências apresentadas no tópico revisão da literatura, a hipótese do presente estudo é que ambas as combinações de exercícios resultam em melhoras nos componentes da aptidão física relacionada à saúde, porém, a combinação do exercício intervalado de alta intensidade com o exercício resistido levará a uma maior magnitude de efeito comparado ao exercício contínuo de intensidade moderada combinado ao exercício resistido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura está organizada por dois capítulos, nos quais abordaremos no primeiro momento os componentes da aptidão física relacionada à saúde, os principais métodos para suas avaliações, assim como os pontos de corte para cada componente avaliado na presente investigação. No segundo capítulo discutiremos sobre as relações destes componentes com desfechos a saúde, além da efetividade dos exercícios contínuo de intensidade moderada e resistido; exercício intervalado de alta intensidade e resistido nos componentes da aptidão física relacionada à saúde.

2.1 Componentes da aptidão física relacionada à saúde

A aptidão física é relatada na literatura em dois blocos, denominados: aptidão física relacionada ao desempenho e aptidão física relacionada à saúde, este último objeto da presente investigação (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985; GLANER, 2003). Dentro da AFRS estão os componentes: composição corporal, capacidade cardiorrespiratória, força/resistência muscular e flexibilidade (TUCKER *et al.*, 2014).

A preocupação com os componentes da AFRS tem crescido nas últimas décadas, com isso tem aumentado o número de organizações empenhadas em desenvolver baterias de testes para avaliação fidedigna destes componentes (BIANCO *et al.*, 2015; COUNCIL OF EUROPE COMMITTEE FOR THE DEVELOPMENT OF SPORT., 1993; GAYA; GAYA, 2016; PLOWMAN; MEREDITH, 2013). Nos componentes da AFRS, tradicionalmente os mais estudados são a composição corporal, a ACR e a força muscular, por demonstrarem uma relação com morbidade e mortalidade (CELIS-MORALES *et al.*, 2017; KIM, Y. *et al.*, 2017; MANDSAGER *et al.*, 2018; RUIZ, JONATAN R. *et al.*, 2008).

Existem diferentes testes para a avaliação de cada componente, porém, devemos sempre priorizar aqueles que possuam validade e fidedignidade cientificamente comprovadas (BIANCO *et al.*, 2015).

2.1.1 Composição corporal

A gordura corporal em adolescentes está associada à saúde cardiovascular e quando não se alcança a recomendação da manutenção da composição corporal em seus padrões ideais, existe um efeito negativo na saúde cardiovascular (PÉREZ-BEY *et al.*, 2019).

Fracionando os componentes da massa corporal, acredita-se que a baixa quantidade de massa magra em meninas tenha influência positiva no desenvolvimento de fatores de risco cardiometabólicos e na saúde óssea de ambos os sexos (GRACIA-MARCO *et al.*, 2016; SIOEN *et al.*, 2016) e a gordura visceral é o principal motivo para o desenvolvimento da resistência a insulina em meninos (MAFFEIS; MORANDI, 2018). A pressão arterial também sofre influência da composição corporal. Em adolescentes, o percentual de gordura está associado a um risco de hipertensão aumentado, assim como o IMC é um preditor da doença (GONTAREV *et al.*, 2017; MUSHENGEZI; CHILLO, 2014).

Na avaliação da composição corporal, usado como um indicador de gordura corporal, grande parte das baterias de teste incluem a avaliação do IMC, pois o mesmo já se mostrou como um indicador importante de sobrepeso e obesidade na população pediátrica, possuindo boa relação com a gordura corporal total (MARTIN-CALVO; MORENO-GALARRAGA; MARTINEZ-GONZALEZ, 2016), contudo, esta avaliação não diferencia a quantidade de massa gorda e massa livre de gordura (WELLS, J C K; FEWTRELL, 2006), podendo alocar um indivíduo com grande massa muscular em uma zona de risco à saúde.

Desta forma, uma das possibilidades são as medidas de dobras cutâneas para medida da composição corporal (COUNCIL OF EUROPE COMMITTEE FOR THE DEVELOPMENT OF SPORT., 1993; PLOWMAN; MEREDITH, 2013). Sua utilização é valorizada em testes de campo por ser confiável, gerar baixos custos e a avaliação ser realizada de forma rápida, contudo, em indivíduos obesos a avaliação não garante alta precisão (BIANCO *et al.*, 2015; WELLS, J C K; FEWTRELL, 2006).

Outra possibilidade é a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), utilizada como um método de referência para a análise de

gordura corporal com capacidade de fracionar o peso corporal em massa gorda, massa magra e massa óssea (FOSBØL; ZERAHN, 2015; TALMA *et al.*, 2013), todavia, a avaliação pelo DEXA tem custos altos, não se adequando a realidade de pesquisas com grande número de sujeitos, rotinas de campo e especificamente na população pediátrica, pode ser que superestime os benefícios advindos de programas de exercícios (FOSBØL; ZERAHN, 2015; LEE, S.; KUK, 2013; WELLS, JONATHAN C K *et al.*, 2010).

Já a avaliação pela impedância bioelétrica (BIA) acontece por meio de mensuração das propriedades elétricas condutoras do corpo humano (FOSBØL; ZERAHN, 2015). Segundo Talma *et al.* (TALMA *et al.*, 2013), esta se mostra como um método prático para a avaliação da gordura corporal, mas os valores tanto de validade, quanto de erro, parecem não estar dentro do esperado para crianças e adolescentes, porém, existe grande heterogeneidade nas equações aplicadas nos estudos, com a maioria deles não aplicando a equação ideal para a população avaliada.

Sendo assim, é necessário escolher corretamente uma equação dentre as equações utilizadas para a determinação da composição corporal através da BIA, onde é entendido existir maior concordância nas medições com a utilização da equação de Houtkooper *al.* (FOSBØL; ZERAHN, 2015; HOUTKOOPE *et al.*, 1992). Dentre as vantagens da utilização da BIA estão à segurança do método para a utilização em campo, baixos custos e sua relativa facilidade para mensuração (FOSBØL; ZERAHN, 2015).

2.1.2 Força Muscular

A força muscular reduzida durante a adolescência está associada com níveis mais altos de pressão arterial, resistência à insulina, probabilidade de ocorrência de eventos cardiovasculares e mortalidade na vida adulta (AGOSTINIS-SOBRINHO *et al.*, 2017; AGOSTINIS-SOBRINHO, C. *et al.*, 2018; AGOSTINIS-SOBRINHO, C. A. *et al.*, 2018; TIMPKA *et al.*, 2014). Em níveis adequados, a força muscular pode diminuir o risco metabólico (AGOSTINIS-SOBRINHO *et al.*, 2017). Sendo assim, muitos estudos tem se investigado seus benefícios (CELIS-MORALES *et al.*, 2017; KIM, Y. *et al.*, 2017; NEWMAN *et al.*, 2006; RUIZ, JONATAN R. *et al.*, 2008).

Uma forma simples para mensuração da força muscular é o teste de 1-RM (BROWN; WEIR, 2001; GENTIL *et al.*, 2017), contudo, apesar de sua eficácia e segurança para aplicação em crianças e adolescentes (FAIGENBAUM; MILLIKEN; WESTCOTT, 2003), o teste não é rápido, pois além do avaliado necessitar de um aquecimento específico antes do início do teste, o resultado final obtido leva de três a cinco tentativas para ser alcançado, podendo ser necessários vários minutos de intervalo entre as séries (BROWN; WEIR, 2001; GURJÃO *et al.*, 2005).

O padrão ouro para a avaliação da força muscular é o dinamômetro isocinético, equipamento que oferece informações sobre o pico de torque, que se refere ao máximo de força alcançado em determinado movimento, sempre mantendo o controle da velocidade, sendo seguro em crianças e adolescentes (CROIX; ARMSTRONG; WELSMAN, 2003; DROUIN *et al.*, 2004; MARTIN *et al.*, 2006; TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001), porém, seu custo de aquisição é alto e também o aparelho não pode ser transportado a todo o momento para lugares diferente (BROWN; WEIR, 2001), sendo assim, temos outras ferramentas que apresentam resultados importantes quanto a esta capacidade física e o teste de preensão manual é um deles.

A literatura tem demonstrado que o teste de preensão manual é uma medida válida para a avaliação da força muscular (BIANCO *et al.*, 2015; CASTRO-PIÑERO, J *et al.*, 2010), sendo muito utilizado para medir a força muscular de crianças e adolescentes em baterias que visam avaliar a AFRS (BIANCO *et al.*, 2015).

2.1.3 Aptidão cardiorrespiratória

A Baixa ACR em crianças e adolescentes possui uma relação direta com a gordura corporal, além de aumentar o risco de ocorrência de doenças cardiometabólicas, assim como, associando-se com o risco de morte por todas as causas (CARNETHON; GULATI; GREENLAND, 2015; MANDSAGER *et al.*, 2018; MINATTO *et al.*, 2016).

A ACR é aceito como o principal componente da AFRS, (COUNCIL OF EUROPE COMMITTEE FOR THE DEVELOPMENT OF

SPORT., 1993; GAYA; GAYA, 2016; HUSSAIN *et al.*, 2018; MANDSAGER *et al.*, 2018; PLOWMAN; MEREDITH, 2013). Os testes que possuem a finalidade de mensurar a capacidade cardiorrespiratória ($VO_{2m\acute{a}x.}$) (ARMSTRONG, 2006; WELSMAN *et al.*, 2005). O padrão ouro são testes que ocorrem em ambientes laboratoriais, contudo, este tipo de medida não está à disposição de todos, sendo importante a utilização de testes de campo que sejam validados (BATISTA *et al.*, 2017). Os testes de campo geralmente utilizados em pesquisas variam contendo protocolos que utilizam distância, tempo ou velocidade para esta mensuração (BATISTA *et al.*, 2017).

Em revisão sistemática realizada com estudos que avaliavam a aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes brasileiros, foi observada a utilização de cinco testes, sendo eles: ergoespirometria em esteira; *shuttlerun* de 20 metros; caminhada/corrída de 6 minutos; caminhada/corrída de 9 minutos; teste aeróbico canadense modificado (GONÇALVES, E. C. DE A. *et al.*, 2018). Em outra revisão sistemática realizada para entender qual seria o teste de campo mais adequado para avaliar crianças e adolescentes, foi constatado que o teste de *shuttlerun* de 20 metros é o mais indicado para esta população por possuir maior força de evidência em relação a sua validade (BATISTA *et al.*, 2017).

Apesar da heterogeneidade de possibilidades de testes para a mensuração da AFRS em crianças e adolescentes, continua destacando-se a necessidade de avaliar, intervir e comparar esta população. Desta forma, serão considerados na sequência os diferentes resultados em relação aos efeitos de diferentes tipos de exercício físico nos CAFRS.

2.2 Efeitos dos exercícios nos componentes da aptidão física relacionada à saúde

Há uma redução significativa no nível de atividade física durante a adolescência (SILVA, P. *et al.*, 2018), sendo esta a principal explicação para os baixos níveis de APF encontrados nesta população (BLAIR; CHENG; HOLDER, 2001; HALLAL *et al.*, 2012). Diante do exposto, se faz necessária à investigação das influências individuais de cada componente na saúde de crianças e adolescentes e consequentes influências na vida adulta.

Cada um dos componentes incorporados na AFRS tem sua função específica para a manutenção da saúde, prevenção ou tratamento de doenças, com benefícios maiores quando a aptidão física geral está em nível ideal (AGOSTINIS-SOBRINHO, C. *et al.*, 2018; ALLEN *et al.*, 2014; MESA *et al.*, 2006; NUNES *et al.*, 2017; PÉREZ-BEY *et al.*, 2019).

Estudos têm demonstrado a efetividade do ECIM em adolescentes para controle da massa corporal, assim como, a literatura também demonstra bons resultados associados aos EIAI (BUCHAN *et al.*, 2011; CAMACHO-CARDENOSA *et al.*, 2016; GUTIN *et al.*, 2002; KOUBAA *et al.*, 2013; RACIL, G *et al.*, 2013, 2016; SPERLICH *et al.*, 2011; STARKOFF *et al.*, 2014).

Dos estudos citados anteriormente, 2 estudos observaram melhora da composição corporal sem diferença entre os protocolos, 1 estudo melhorou apenas após ECIM, 1 estudo melhorou em ambos os exercícios, com maiores benefícios após EIAI, 1 estudo melhorou em ambos os exercícios, com maiores benefícios após ECIM e 1 estudo observou a manutenção após EIAI. Os demais estudos observaram manutenção da composição corporal em ambos os protocolos de exercícios, mostrando não haver consenso na literatura em relação aos efeitos dos exercícios na composição corporal da população pediátrica (Quadro 1).

Já para a aptidão cardiorrespiratória, dos 8 estudos analisados, em 3 houve aumento similar em ambas as intervenções, 1 estudo foi observado maiores incrementos quando utilizou-se altas intensidades, 3 estudos houve aumento apenas após o exercício que utilizava altas intensidades (Quadro 1).

Costigan *et al.* (2015) compararam EIAI com ECIM e encontraram efeitos significativamente maiores na ACR e composição corporal após intervenções com EIAI. Já Thivel *et al.* (2019), concluíram que ambas as intensidades de treinamento são eficazes para melhorar a ACR, sem diferença entre eles. Os autores sugerem cautela em relação a considerar o EIAI mais eficaz que o ECIM na composição corporal, contudo, os sujeitos incluídos possuíam sobrepeso ou obesidade.

Diante das meta-análises mencionadas acima (COSTIGAN, S. A *et al.*, 2015; THIVEL *et al.*, 2019), entende-se que a intensidade do exercício,

assim como, o *status* de peso, podem ser fatores determinantes na eficácia do protocolo de exercício.

A OMS recomenda que os protocolos de exercícios voltados à população pediátrica possuam exercícios aeróbicos e exercícios resistidos (ORGANIZATION, 2010), em consequência, uma forma de trabalhar com estas características, potencializando o tempo é o exercício combinado (CAMPOS *et al.*, 2014; GÄBLER *et al.*, 2018; MONTEIRO *et al.*, 2015). Em adultos, a literatura tem apontado para uma possível superioridade do EIAI + ER comparado ao ECIM + ER na ACR (MENEZES JUNIOR *et al.*, 2017), no entanto, em crianças e adolescentes ainda permanece uma lacuna.

A maioria dos estudos que aplicaram exercício combinado em adolescentes tem enfatizado o ECIM associado ao ER, avaliando normalmente os fatores de risco cardiometabólicos em obesos (ALBERGA *et al.*, 2016; CAMPOS *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2016; MONTEIRO *et al.*, 2015; SIGAL *et al.*, 2014) (Quadro 2). Os estudos com EIAI estão sendo realizados com grande frequência para influenciar os componentes específicos voltados para a melhora do rendimento em determinado esporte, sem grupo que utilize intensidade menor (ENRIGHT *et al.*, 2015; GÄBLER *et al.*, 2018; LOGAN *et al.*, 2016; MAKHLOUF *et al.*, 2016; RACIL, GHAZI *et al.*, 2016) (Quadro 2).

Quadro 1. Estudos que compararam o exercício de alta intensidade com o exercício de intensidade moderada.

Estudo (n)	Amostra	Intervenção	EIAI x ECIM	Principais Resultados
Buchan et al., 2011 (55)	Adolescentes de ambos os sexos	Ambiente escolar 3 x/ semana 7 semanas	EIAI: 4 - 6 x 30 segundos de corrida máxima com intervalo de 20 - 30 segundos; ECIM: 20 minutos a 70% VO _{2máx} .	↓ % de gordura no ECIM; → % de gordura no EIAI; ↑ da ACR no TIM e EIAI.
Camacho-Cardenosa et al., 2016 (35)	Adolescentes de ambos os sexos	Ambiente escolar 3 x/ semana 8 semanas	EIAI: 3 - 6 x 20 segundos em intensidade máxima com intervalo de 20 - 60 segundos; ECIM: Mesmo tempo de treino a 65-75% da FCmáx.	→ % de massa gorda no tronco e % de gordura no EIAI; ↑ % de massa gorda no tronco e % de gordura no ECIM; ACR NR.
Gutin et al., 2002	Adolescentes obesos de 13 – 16 anos	Treinamento em máquinas e esportivo 5 x/ semana 8 meses	EIAI: 75 – 80% do VO _{2pico} ; ECIM: 55 - 60% do VO _{2pico} .	↓ % de gordura em ambos os grupos; ↑ na densidade óssea em ambos os grupos; ↑ na ACR no EIAI.

EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; ECIM: exercício contínuo de intensidade moderada; ACR: aptidão cardiorrespiratória; FCmáx: frequência cardíaca máxima; VO_{2máx}: capacidade cardiorrespiratória máxima; →: manutenção; ↑: aumento; ↓: redução; NR = não relatado.

Quadro 1. Estudos que compararam o exercício de alta intensidade com o exercício de intensidade moderada (continuação).

Kouba et al., 2013 (29)	Adolescentes obesos do sexo masculino	12 semanas 3 x/ semana	EIAI: 2 minutos a 80 – 90% do VO_{2max} intercalados por 1 minuto de recuperação; ECIM: 60 - 70% do VO_{2max} .	↓ massa corporal, IMC e massa gorda em ambos os grupos, com maiores reduções no ECIM; ↑ da ACR no ECIM e EIAI com maiores aumentos no EIAI.
Racil et al., 2013 (34)	Adolescentes obesas do sexo feminino	Treinamento em pista de 200 metros 12 semanas 3 x/ semana	EIAI: 2 blocos de 6 – 8 séries de 30 segundos a 100 – 110% e recuperação de 30 segundos a 50% da velocidade aeróbica máxima; ECIM: 2 blocos de 6 – 8 séries de 30 segundos a 70 - 80% e recuperação de 30 segundos a 50% da velocidade aeróbica máxima, com 4 minutos entre os blocos.	↓ massa corporal, IMC e % de gordura no ECIM e EIAI; ↑ da ACR no ECIM e EIAI.
Racil et al., 2016 (47)	Adolescentes obesas do sexo feminino	Treinamento em pista de 200 metros 12 semanas 3 x/ semana	EIAI: 3 blocos de 4 – 8 minutos, intercalando 15 segundos de 100% e recuperação de 15 segundos a 50% da velocidade aeróbica máxima; ECIM: 3 blocos de 4 – 8 minutos, intercalando 15 segundos de 80% e recuperação de 15 segundos a 50% da velocidade aeróbica máxima, com 3 minutos entre os blocos.	↓ massa corporal, IMC e % de gordura no ECIM e EIAI, com maiores benefícios no EIAI; ↑ da ACR no ECIM e EIAI.

EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; ECIM: exercício contínuo de intensidade moderada; ACR: aptidão cardiorrespiratória; $FC_{máx}$: frequência cardíaca máxima; $VO_{2máx}$: capacidade cardiorrespiratória máxima; →: manutenção; ↑: aumento; ↓: redução; NR = não relatado.

Quadro 1. Estudos que compararam o exercício de alta intensidade com o exercício de intensidade moderada (continuação).

Sperlich et al., 2011 (19)	Adolescentes, jogadores de futebol do sexo masculino	Treinamento em campo de futebol 5 semanas 3 – 4 x/ semana	EIAI: 4 – 15 blocos de 30 – 240 segundos a 90 – 95% FCmax, com recuperação de 30 – 180 segundos; ECIM: 2 – 6 blocos de 12 – 30 minutos com recuperação de 1 – 5 minutos ou corrida contínua de 8,9 km.	→ Peso corporal e massa livre de gordura em ambos os grupos; ↑ da ACR no EIAI; → da ACR no ECIM.
Starkoff et al., 2014 (27)	Adolescentes obesos e sedentários	Treinamento em ciclo ergômetro 6 semanas 3 x/ semana	EIAI: 10 séries de 2 minutos a 90 – 95% da FCmáx com recuperação a 55% da FCmáx durante 1 minuto; ECIM: 30 minutos a 65 – 70% da FCmax.	→ Peso corporal e % de gordura em ambos os grupos; ↑ da ACR no EIAI; → da ACR no ECIM.

EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; ECIM: exercício contínuo de intensidade moderada; ACR: aptidão cardiorrespiratória; FCmáx: frequência cardíaca máxima; VO₂máx: capacidade cardiorrespiratória máxima; →: manutenção; ↑: aumento; ↓: redução; NR = não relatado.

Quadro 2. Estudos que observaram pelo menos um componente da aptidão física relacionada à saúde após o exercício combinado.

Estudo (n)	Amostra	Intervenção	Comparação	Principais Resultados
Alberga et al., 2016 (304)	Adolescentes, obesos de ambos os sexos, com idade entre 14 – 18 anos.	Realizado em máquinas; 26 semanas	EA: 15 – 45 minutos a 65% da FC _{máx} ; ER: 1 – 3 séries de 15 repetições; EC: junção do EA e ER; CON: sem exercício, apenas conselho dietético igual aos outros grupos.	<p>↑ ACR no EA em relação ao CON;</p> <p>↑ maiores na força muscular <i>leg press</i> no EA e TR comparado ao CON;</p> <p>TC ↑ maiores que EA no <i>leg press</i>, supino e remada sentada;</p> <p>↑ maiores no supino para TR comparado ao CON;</p> <p>↑ maiores nas flexões no TR comparado ao CON e TC comparado ao EA;</p> <p>↑ maiores na resistência abdominal no EA comparado ao CON.</p>

EA: exercício aeróbico; EC: exercício combinado; ER: exercício resistido; CON: controle; EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; ACR: aptidão cardiorrespiratória; FC_{máx}: frequência cardíaca máxima; VO_{2máx}: capacidade cardiorrespiratória máxima; P: exercício pliométrico; LV: limiar ventilatório; PCR: ponto de compensação respiratória; →: manutenção; ↑: aumento; ↓: redução; NR = não relatado.

Quadro 2. Estudos que observaram pelo menos um componente da aptidão física relacionada à saúde após o exercício combinado (continuação).

Campos et al., 2014 (42)	Adolescentes, obesos de ambos os sexos, com idade entre 14 – 18 anos.	3 x/ semana 12 meses	EA: 60 minutos no LV; EC: TA igual durante 30 minutos, ER: 3 séries de 6 – 20 repetições.	↓ IMC, % de gordura em ambos os grupos; ↑ massa magra no TC.
Enright et al., 2015 (20)	Adolescentes, jogadores de futebol, com 2 anos de experiência em TR.	2 x/ semana 5 semanas	EC1: TA específico para futebol com FC _{máx} entre 85 – 95% aproximadamente, ER: 3 – 4 séries de 6 – 8 repetições com 85% de 1-RM; EC2: igual TC1 iniciando pelo TR.	↑ força muscular inferior e superior em ambos os grupos.
Logan et al., 2016 (26)	Adolescentes, sedentários, com idade entre 12 - 18 anos.	3 x/ semana 8 semanas	EC1 = HIIT: 1 bloco com 4 séries de 20 segundos a 90 – 100% FC _{máx} com repouso de 10 segundos + TR: 3 séries de 8 – 12 repetições a 70% de 1-RM; EC2, EC3, EC4 e EC5 são iguais o TC1, porém possui blocos a mais conforme sigla, tendo 2 minutos de recuperação.	↑ ACR em todos os grupos e melhorou a composição corporal.

EA: exercício aeróbico; EC: exercício combinado; ER: exercício resistido; CON: controle; EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; ACR: aptidão cardiorrespiratória; FC_{máx}: frequência cardíaca máxima; VO_{2máx}: capacidade cardiorrespiratória máxima; P: exercício pliométrico; LV: limiar ventilatório; PCR: ponto de compensação respiratória; →: manutenção; ↑: aumento; ↓: redução; NR = não relatado.

Quadro 2. Estudos que observaram pelo menos um componente da aptidão física relacionada à saúde após o exercício combinado (continuação).

Lopes et al., 2016 (48)	Adolescentes, sobrepesadas do sexo feminino, com idade entre 13 – 17 anos.	3 x/ semana 12 semanas	EC: EA com 30 minutos entre 50 – 85% do VO_{2pico} , ER com 6 exercícios com 6 – 10 repetições; CON excesso de peso: sem exercício; CON peso normal: sem exercício.	↓ % de gordura e ↑ da massa livre de gordura, força muscular e ACR no EC.
Makhlouf et al., 2016 (57)	Adolescentes, jogadores de futebol.	4 x/ semana 12 semanas	EC1: EA 2 blocos de 10 – 16 séries durante 15 segundos a 110 – 120% do pico de velocidade com 15 segundos de recuperação, ER com 4 – 6 exercícios e 5 – 10 repetições; EC2: igual a TC1 com ordem de treinamento iniciando pelo ER; EC3: igual TA e ER do EC1, mas ocorrendo em dias alternados; CON: somente futebol.	↑ força muscular inferior e superior nos grupos experimentais; ↑ força inferior no CON; ↑ ACR de todos os grupos.
Monteiro et al., 2015 (32)	Adolescentes, obesos de ambos os sexos, com idade entre 11 – 17 anos.	3 x/ semana 20 semanas	EA: durante 50 minutos entre 65 – 85% do VO_{2pico} ; EC: ER com 1 – 2 séries com 12 – 20 repetições e 55 – 75% de 1-RM e TA idêntico; CON: sem exercício;	↓ % de gordura em ambos os grupos intervenção.

EA: exercício aeróbico; EC: exercício combinado; ER: exercício resistido; EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; CON: controle; ACR: aptidão cardiorrespiratória; FC_{máx}: frequência cardíaca máxima; $VO_{2máx}$: capacidade cardiorrespiratória máxima; P: exercício pliométrico; LV: limiar ventilatório; PCR: ponto de compensação respiratória; →: manutenção; ↑: aumento; ↓: redução; NR = não relatado.

Quadro 2. Estudos que observaram pelo menos um componente da aptidão física relacionada à saúde após o exercício combinado (continuação).

Racil et al., 2016 (68)	Adolescentes, obesas do sexo feminino.	Realizado em pista de 200 metros; 12 semanas 3 x/ semana	EIAI: 2 blocos de 6 – 8 séries de 30 segundos a 100% e 30 segundos a 50% do VO_{2pico} ; EIAI + P: aumentou exercício pliométrico com 2 blocos de 3 exercícios com 15 segundos de exercício e 15 de descanso durante 2 minutos com 1 minuto de descanso entre os blocos e 30 segundos entre os exercícios; CON: sem exercício.	↓ massa corporal e % de gordura nos grupos intervenção; ↑ massa magra no EIAI + P com diferença entre os grupos; ↑ ACR em ambos os grupos intervenção; ↑ força muscular em ambos os grupos com maiores incrementos no EIAI + P.
Sigal et al., 2014 (297)	Adolescentes, sedentários, obesos de ambos os sexos, com idade entre 14 e 18 anos.	Realizado em máquinas; 6 meses 4 x/ semana	EA: 20 – 40 minutos, 65 – 85% $FC_{máx}$; ER: 7 exercícios, 2 – 3 séries, 8 – 15 repetições; EC: EA + ER; CON: aconselhamento dietético.	↑ força de membros inferiores nos 3 grupos intervenção; ↑ força superior e inferior no EC comparado ao EA; ↓ % de gordura nos 3 grupos intervenção com tendência maior do EC em relação ao EA.

EA: exercício aeróbico; EC: exercício combinado; ER: exercício resistido; CON: controle; EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; ACR: aptidão cardiorrespiratória; $FC_{máx}$: frequência cardíaca máxima; $VO_{2máx}$: capacidade cardiorrespiratória máxima; P: exercício pliométrico; LV: limiar ventilatório; PCR: ponto de compensação respiratória; →: manutenção; ↑: aumento; ↓: redução; NR = não relatado.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Amostra, seleção dos sujeitos e recrutamento

Trata-se de uma pesquisa com delineamento experimental. A amostra foi composta por adolescentes de ambos os sexos do município de Santo Antônio da Platina – PR, que atenderam os seguintes critérios de inclusão: idade entre 13 e 19 anos; não estar participando de programa de atividade física/exercício há pelo menos três meses; não apresentar condições limitantes para a prática de exercícios físicos. Foram adotados como critérios de exclusão: apresentar índice de massa corporal (IMC) $< 17 \text{ Kg/m}^2$ ou $\geq 35 \text{ Kg/m}^2$ e não atender às recomendações pré-participação nos testes físicos e nas sessões semanais.

O projeto foi divulgado em todos os colégios do município. Os adolescentes que mostraram interesse em participar do estudo foram convidados a comparecer junto com seus pais e/ou responsáveis a Casa da Cultura de Santo Antônio da Platina-PR para uma reunião com o objetivo de informar sobre todos os procedimentos da coleta de dados, intervenção e sobre a finalidade da pesquisa. Posteriormente as informações, foi aberto para questionamentos e dúvidas. Após o esclarecimento foi entregue o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A), o qual foi assinado pelo responsável e pelo voluntário. Desta forma, os que aceitaram participar foram agendados para avaliações na semana seguinte.

A análise do tamanho da amostra foi realizada utilizando o software Gpower 3.1. Com base numa análise priori, adotou-se um poder de 0,80; $\alpha = 0,05$; coeficiente de correlação de 0,5; correção de violação de esfericidade de 1 e um tamanho do efeito de 0,50, conforme os procedimentos sugeridos por Beck (BECK, 2013) e os resultados encontrados por Logan et al. (2016). A partir destes valores, a amostra deveria ser composta por 60 indivíduos (20 em cada grupo). Assumindo uma taxa de abandono de 15%, a equipe de pesquisadores do projeto realizou a sequência de alocação balanceada por sexo, randomizando 76 indivíduos por meio de envelopes opacos e selados com os seguintes termos: grupo 1 (controle), grupo 2 (ECIM + ER) e grupo 3 (EIAI + ER) (figura 1).

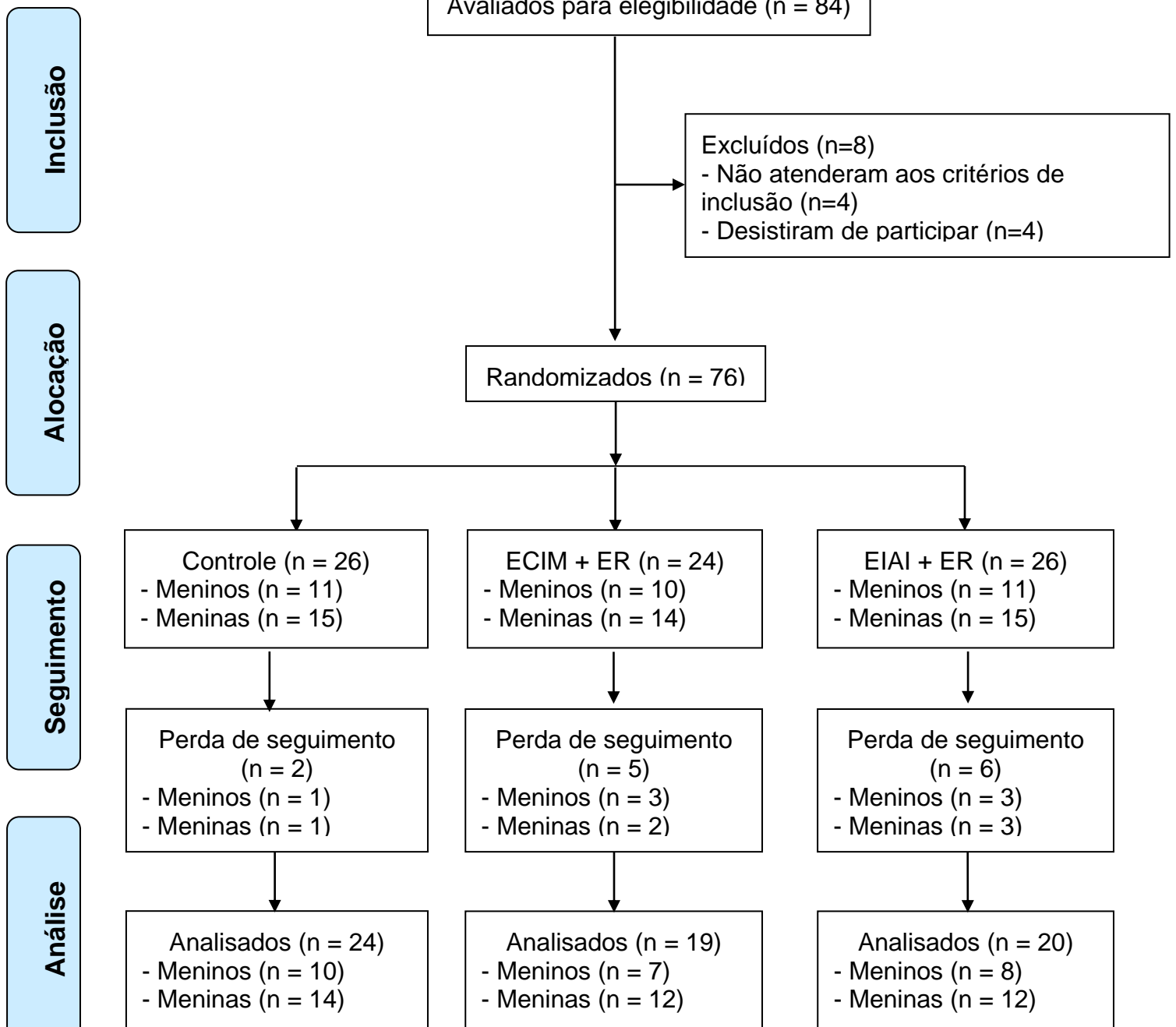


Figura 1. Delineamento do processo amostral.

3.2 Desenho do estudo

A presente investigação adotou um ensaio clínico randomizado paralelo com duração de 12 semanas seguindo as recomendações do CONSORT (MOHER *et al.*, 2010). A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em pesquisa em seres humanos da Universidade Estadual do Norte do Paraná, atendendo a resolução CNS 196/96 e as Declarações de Helsinque, Parecer: 2.431.734 (Anexo A). Ademais, o ensaio clínico foi registrado na plataforma ensaiosclinicos.gov.br, possuindo ID: RBR-7js6r9.

Os participantes foram randomizados em três grupos: grupo 1 – Controle; grupo 2 – exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido e grupo 3 – exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido. Todos os grupos receberam orientações para um estilo de vida saudável por meio de mensagens via aplicativo de smartphone e redes sociais. A coleta de dados foi realizada nas instalações do Colégio Estadual Rio Branco do município de Santo Antônio da Platina - PR, realizada pela equipe do Grupo de Pesquisa em Estilo de Vida, Exercício e Saúde (GPEVES) da Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho.

3.2.1 Protocolos de exercício combinado

As prescrições de exercício combinado foram realizadas duas vezes por semana, com intervalo de 72 horas entre as sessões, por um período de 12 semanas. Considerando a disposição dos aparelhos na academia e a ausência de interferência nas adaptações neuromusculares (SILVA, R. F. *et al.*, 2012), a sessão de exercícios foi iniciada pelo treinamento na esteira (ECIM ou EIAI).

Uma semana antes do início do protocolo experimental, realizou-se um teste de rampa seguindo as recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2018) para definição das velocidades de trabalho. Os voluntários foram encorajados a se esforçarem ao máximo e a percepção subjetiva de esforço CR-10 foi registrada (BORG, 1982; FOSTER *et al.*, 2001). A frequência cardíaca foi monitorada por um frequencímetro (PolarElectro, modelo FT1, Kempele, Oulu, Finlândia). O teste

iniciou-se com velocidade de 5 km/h, com incremento de 1 km/h na transição dos estágios, até fadiga voluntária (PSE 10). Cada estágio tinha duração de dois minutos e durante os 15 segundos finais eram coletadas a PSE e a frequência cardíaca. Todos os voluntários completaram o teste entre 8 e 12 minutos. O teste de rampa ocorreu no início de cada mesociclo nos dois grupos experimentais, objetivando ajustar as intensidades.

A coleta sanguínea para análise da concentração de lactato sanguíneo (LS) foi realizada um minuto após o término do ECIM ou EIAI (SEILER; HETLELID, 2005), antes do exercício resistido, por meio de um aparelho portátil (Roche Diagnostics, modelo Accutrend Plus, Mannheim, Baden-Württemberg, Alemanha). As amostras de sangue foram coletadas da ponta dos dedos utilizando luvas e lancetas descartáveis (Roche Diagnostics, modelo Safe-T-Pro Uno, Accu-Chek, Mannheim, Baden-Württemberg, Alemanha), após a assepsia da região com algodão e álcool. A análise de LS ocorreu em três momentos distintos, sendo eles o último dia de exercício de cada mesociclo.

Cada sessão de EICM iniciou-se com cinco minutos de aquecimento, com intensidade de 50% da frequência cardíaca pico (FC_{pico}) na esteira ergométrica. Em seguida, os voluntários realizaram 15 minutos (1ª a 4ª semana), 17,5 minutos (5ª a 8ª semana) e 20 minutos (9ª a 12ª semana) de caminhada/corrída, com intensidade de 65% a 75% da FC_{pico} . Ao término desta sessão, foram realizados cinco minutos com intensidade de 50% da FC_{pico} .

Cada sessão do EIAI iniciou com cinco minutos de aquecimento com intensidade de 50% da FC_{pico} na esteira ergométrica. O protocolo de exercício intervalado foi constituído de três séries de 1:3 minutos (1ª a 4ª semana), três séries de 1,5:2,5 minutos (5ª a 8ª semana) e três séries de 2:2 minutos (9ª a 12ª semana). Desta forma, os voluntários executaram entre um e dois minutos na fase ativa (acima do limiar anaeróbico; 90 a 100% da FC_{pico}) seguidos por dois a três minutos na fase de recuperação (55 a 65% da FC_{pico}). Ao término desta sessão, foram realizados cinco minutos com intensidade de 50% da FC_{pico} .

A sessão de ER consistiu em oito exercícios para os principais grupos musculares (Ex. supino articulado, remada sentado, tríceps pulley, rosca bíceps, *leg press* 45°, *leg* horizontal, flexora sentada e abdominais),

sendo duas séries para cada exercício, com 60 segundos de intervalo entre as séries e exercícios (RATAMESS *et al.*, 2009). A ordem dos exercícios resistidos foi alternada por segmento. Desta maneira, após o término do exercício aeróbico os voluntários realizaram os exercícios resistidos para membros superiores antes dos exercícios para membros inferiores.

A primeira semana de exercício resistido ocorreu como parte adaptativa. Posteriormente as repetições foram ajustadas da seguinte forma: 15 a 20 repetições máximas (2ª a 4ª semana), 10 a 12 repetições máximas (5ª a 8ª semana) e 8 a 10 repetições máximas (9ª a 12ª semana), totalizando aproximadamente 30 minutos. As cargas de trabalho foram ajustadas semanalmente e os participantes foram encorajados a realizar o maior número de repetições na última série de cada exercício, mantendo a amplitude de movimento, técnica correta e velocidade de execução. As cargas de trabalho foram aumentadas em 5 - 10% para os exercícios de membros inferiores e 2 - 5% para os exercícios de membros superiores quando foi possível realizar as repetições acima da zona alvo em duas sessões consecutivas (RATAMESS *et al.*, 2009). A volta à calma consistiu em exercícios de alongamento por cinco minutos. Na tabela 1 é descrita a síntese da prescrição dos exercícios bem como sua progressão.

Tabela 1. Síntese da prescrição de exercício físico combinado.

	ECIM + ER				EIAI + ER			
	ECIM		ER		EIAI		ER	
	Volume	Intensidade	Séries	Intensidade	Volume	Intensidade	Séries	Intensidade
Semanas 1-4	15 min		2	15-20 RM	3 x 1:3	90%-100%	2	15-20 RM
Semanas 5-8	17,5 min	65%-75%	2	10-12 RM	3 x 1,5:2,5	FC _{pico} / 55%-65%	2	10-12 RM
Semanas 9-12	20 min	FC _{pico}	2	8-10 RM	3 x 2:2	FC _{pico}	2	8-10 RM

Fonte: o próprio autor. ECIM: exercício contínuo de intensidade moderada; EIAI: exercício intervalado de alta intensidade; ER: exercício resistido; RM: repetições máximas; FC_{pico}: frequência cardíaca pico; PSE: percepção subjetiva de esforço.

3.3 Orientações para um estilo de vida saudável em 10 passos

As orientações para um estilo de vida saudável foram baseadas na informação, educação e motivação (ACSM, 2018; BARLOW; EXPERT COMMITTEE, 2007; GUERRA *et al.*, 2014)

Nenhum tipo de dieta, suplementos ou medicamentos foram prescritos. A cada mesociclo (quatro semanas), todos os grupos, inclusive o grupo controle, receberam 10 passos por meio de mensagens via aplicativo de smartphone e redes sociais sobre assuntos relacionados à melhoria do consumo de alimentos (4 passos), prática de atividade física no lazer (3 passos) e interrupção do comportamento sedentário (3 passos) no início de cada semana. A cada mesociclo foram formulados novos passos e encaminhadas aos voluntários (Anexo B).

3.4 Maturação biológica

Para análise do estágio maturacional foi empregado o método de auto avaliação das características sexuais (MARSHALL; TANNER, 1969, 1970). Para esse procedimento, os voluntários foram orientados individualmente, em uma sala reservada, na qual um avaliador do mesmo sexo do adolescente informou a importância e os procedimentos de auto avaliação. Na sequência, foi entregue ao voluntário a prancha com imagens dos cinco estágios, sendo solicitado ao mesmo que observasse com atenção cada uma das imagens e marcasse no formulário de avaliação a opção de acordo com seu estágio de maturação para posterior ajuste estatístico.

3.5 Componentes da aptidão física relacionada à saúde

Os componentes de aptidão física relacionada à saúde avaliados foram: 1) composição corporal; 2) força muscular; 3) aptidão cardiorrespiratória. A ordem de execução foi adotada de forma que o teste anterior não interferisse o desempenho sobre o teste subsequente.

3.5.1 Antropometria e composição corporal

A avaliação da massa corporal e estatura foi realizada por meio de uma balança digital antropométrica (Welmy, modelo W300 A, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, Brasil), com precisão de 100 gramas e 0,1 centímetros respectivamente. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado.

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio da análise de impedância bioelétrica (BIA) (RJL Systems, modelo Quantum II, Detroit, Michigan, EUA), tetrapolar, de unifrequência de 50 KHz. Durante a coleta, os voluntários permaneceram deitados em decúbito dorsal, em uma maca isolada de condutores elétricos, na posição supina, com as pernas abduzidas num ângulo de aproximadamente 45°. O protocolo de medida da técnica tetrapolar consiste na fixação dos eletrodos emissores distalmente na superfície dorsal da mão e do pé (após realizada a limpeza da pele com álcool) no plano da cabeça do terceiro metacarpo e do terceiro metatarso, respectivamente, de acordo com os procedimentos recomendados pelo fabricante, assim como a calibração, que será realizada antes de cada mensuração. A massa isenta de gordura, massa gorda e gordura relativa foram calculadas utilizando a equação de Houtkooper et al. (HOUTKOOPE *et al.*, 1992) recomendada para crianças e adolescentes de 10-19 anos.

3.5.2 Força muscular

A força muscular foi avaliada através do teste de preensão manual. Este teste objetivou avaliar a tensão máxima que o músculo pode exercer numa única contração por meio de um dinamômetro manual (Sammons Preston Rolyan, modelo Jamar, Bolingbrook, Illinois, EUA). A execução do teste se deu com o avaliado sentado, segurando o dinamômetro entre os dedos e a palma da mão no nível da base do polegar. A abertura do dinamômetro foi ajustada de maneira que a segunda articulação dos dedos se encaixasse na alça do dinamômetro. O dinamômetro foi mantido no prolongamento do antebraço, com o ombro levemente abduzido e 90° de flexão

do cotovelo. Durante o teste o dinamômetro ou a mão não tocaram outros objetos. As mãos direita (D) e esquerda (E) foram avaliadas alternadamente, permitindo-se duas tentativas por mão. O melhor escore obtido em cada mão em kg foi somado para obter o escore geral (Escore geral = valor mão direita + valor mão esquerda/2).

3.5.3 Aptidão cardiorrespiratória

O teste PACER foi aplicado com o objetivo de avaliar o condicionamento cardiorrespiratório mediante corrida com mudanças de direção em um ritmo de intensidade progressivo. Trata-se de uma adaptação do teste *ShuttleRun* de 20 metros publicado por Leger e Lambert (LÉGER; LAMBERT, 1982). Para sua aplicação foram utilizados cones para demarcação e um aparelho de som com leitura de pen drive contendo a cadência de execução do movimento (PLOWMAN; MEREDITH, 2013)

Com relação ao espaço físico, foi utilizada uma área sem nenhum tipo de obstáculo, com espaço suficiente para demarcação de duas linhas paralelas para o percurso do teste (20 metros), e mais aproximadamente 2 metros de recuo para as linhas demarcatórias a fim de que os adolescentes pudessem se preparar para o início do teste e realizar as mudanças de direção. O comprimento de ambas as linhas possibilitaram um corredor de aproximadamente 1,5 metros de largura para o deslocamento de cada adolescente. As extremidades das linhas foram indicadas pelos cones.

Para realização do teste, dois avaliadores orientaram em grupos de no máximo quatro voluntários a execução do teste, de modo que estes deveriam se deslocar de uma linha a outra, e retornar a linha oposta, seguindo o ritmo dos sinais sonoros emitidos pelo aparelho de som.

Cada estágio do teste possui duração de 1 minuto e o sinal sonoro (beep) é emitido progressivamente mais rápido a cada estágio, iniciando em 8,5 km/h no primeiro estágio e aumentando 0,5 km/h por estágio.

O teste foi encerrado quando os adolescentes interromperam voluntariamente seu deslocamento por fadiga, ou por se atrasarem pela segunda vez (não necessariamente consecutiva) em relação ao sincronismo da

emissão do sinal sonoro e do toque de um dos pés sobre as linhas demarcatórias do espaço físico.

O resultado do teste foi registrado mediante o número de voltas completas, para posterior estimativa do $VO_{2máx}$ pela fórmula proposta (SAINT-MAURICE *et al.*, 2015): $VO_{2máx} = 0,353(\text{número de voltas}) - 1,121(\text{idade}) + 45,619$.

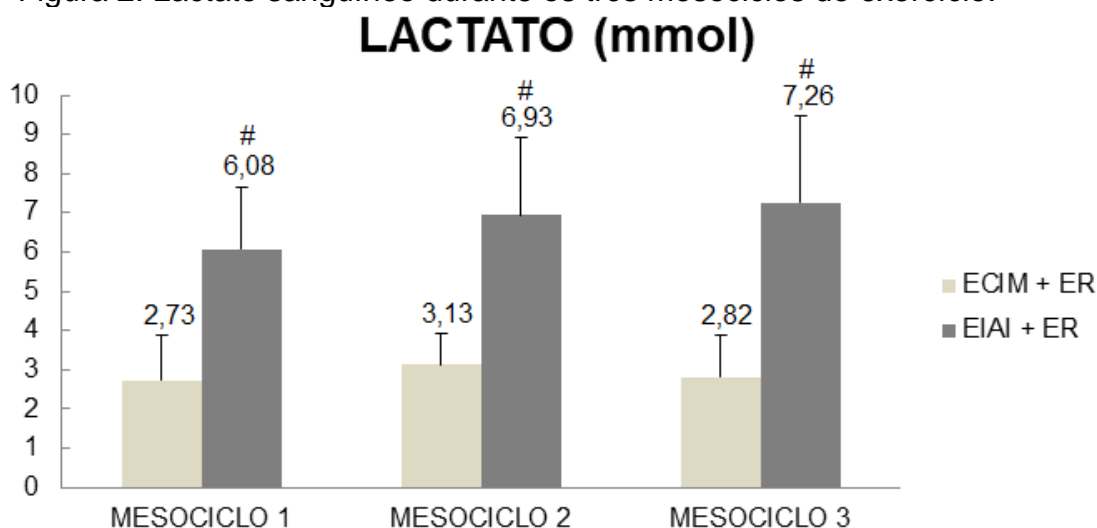
3.6 Análise estatística

Anova para medidas repetidas com três fatores foi realizado para comparar os dois momentos (pré e pós) e os três grupos (controle, ECIM + TR e EIAI + TR). Quando o teste F identificou efeito e/ou interação, foi aplicado o post-hoc de Bonferroni para localizar as diferenças. Os tamanhos de efeito para os componentes da aptidão física relacionada à saúde foram realizados e classificados (ROSENTHAL, 1996). Para comparar o nível de lactato sanguíneo ao final do mesociclo nos grupos intervenção foi realizado o teste t *student* independente, após a confirmação de normalidade dos dados através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados obtidos foram tabulados no programa Excel (Microsoft Windows, USA, 2013) e analisados utilizando-se o pacote estatístico SPSS versão 20.0, com nível de significância de $p \leq 0,05$.

4 RESULTADOS

A taxa de comparecimento mínima dos adolescentes nas sessões de treinamento foi de 85%. A intensidade do exercício contínuo de intensidade moderada e exercício intervalado de alta intensidade, monitorada durante os mesociclo a partir dos valores de lactato sanguíneo, são apresentadas na figura 2. Os valores de lactato do grupo EIAI + ER foram significativamente mais elevados que os valores de ECIM + ER nos três momentos.

Figura 2. Lactato sanguíneo durante os três mesociclos de exercício.



ECIM + ER: exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido; EIAI + ER: exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido; #: $p \leq 0,001$.

Na tabela 2 são apresentadas as características gerais dos sujeitos estratificadas pelo sexo, na linha de base e ao final das 12 semanas de exercício. Tanto no sexo feminino, quanto no masculino, não houve diferença entre os grupos nas variáveis analisadas ($p > 0,05$). No sexo feminino observou-se aumento significativo da linha de base para o pós na estatura do grupo ECIM + ER. A massa isenta de gordura aumentou significativamente nos grupos experimentais, com variação percentual de 8,20% no grupo ECIM + ER e 7,44% no grupo EIAI + ER, assim como redução significativa na massa gorda. O peso corporal e o IMC não se modificaram significativamente durante a intervenção. Já no sexo masculino, a estatura aumentou significativamente apenas no grupo CON. A massa isenta de gordura aumentou

significativamente nos grupos experimentais (ECIM + ER e EIAI + ER), com variação percentual de 5,98% e 8,57% respectivamente. A massa gorda reduziu significativamente após os grupos experimentais, com variação percentual de -15,72 no grupo ECIM + ER e -25,07 no grupo EIAI + ER. O peso corporal e o IMC não se modificaram significativamente durante a intervenção.

TABELA 2. Características gerais dos sujeitos estratificadas pelo sexo na linha de base e ao final das 12 semanas de intervenção.

FEMININO									
	Grupo controle			Grupo ECIM + ER			Grupo EIAI + ER		
	Pré	Pós	Δ%	Pré	Pós	Δ%	Pré	Pós	Δ%
Idade (anos)	16,60 ± 0,9			16,13 ± 1,0			15,79 ± 1,1		
Estatura (cm)	159,21 ± 5,8	159,35 ± 5,7	0,09	163,16 ± 5,5	163,41 ± 5,4*	0,16	159,33 ± 5,3	159,41 ± 5,2	0,05
Peso (kg)	60,67 ± 14,5	60,70 ± 14,24	0,15	64,78 ± 18,5	65,50 ± 18,4	1,30	63,67 ± 11,3	64,07 ± 11,1	0,74
MIG (kg)	43,23 ± 6,6	43,37 ± 7,2	0,17	42,49 ± 7,5	46,03 ± 8,7***	8,20	42,23 ± 5,3	45,18 ± 4,7***	7,44
MG (kg)	17,44 ± 8,5	17,33 ± 7,6	1,48	22,29 ± 11,5	19,47 ± 10,3***	-11,99	21,44 ± 6,7	18,88 ± 7,4***	-13,41
IMC (kg/m²)	23,74 ± 4,5	23,72 ± 4,3	-0,02	24,56 ± 7,2	24,75 ± 7,1	0,96	25,14 ± 4,8	25,27 ± 4,7	0,63
MASCULINO									
	Grupo controle			Grupo ECIM + ER			Grupo EIAI + ER		
	Pré	Pós	Δ%	Pré	Pós	Δ%	Pré	Pós	Δ%
Idade (anos)	16,68 ± 1,3			15,61 ± 0,9			15,19 ± 0,5		
Estatura (cm)	171,40 ± 8,8	171,80 ± 8,5*	0,24	172,42 ± 6,9	172,57 ± 7,0	0,08	172,25 ± 6,2	172,62 ± 6,2	0,22
Peso (kg)	66,37 ± 18,2	67,33 ± 20,0	1,05	73,31 ± 18,6	73,92 ± 18,6	0,96	77,90 ± 24,2	77,92 ± 22,78	0,46
MIG (kg)	49,40 ± 9,5	50,81 ± 11,4	2,49	55,51 ± 8,4	58,85 ± 9,3**	5,98	57,42 ± 10,3	62,38 ± 11,8***	8,57
MG (kg)	16,96 ± 10,8	16,51 ± 11,5	-6,54	17,80 ± 10,5	15,07 ± 9,4*	-15,72	20,48 ± 15,0	15,53 ± 11,9***	-25,07
IMC (kg/m²)	22,59 ± 5,9	22,82 ± 6,6	0,57	24,44 ± 4,5	24,61 ± 4,5	0,80	26,05 ± 7,0	25,95 ± 6,5	0,03

ECIM + ER: exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido; EIAI + ER: exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido; MIG: massa isenta de gordura; MG: massa gorda; IMC: índice de massa corporal; *: $p \leq 0,05$ (dentro do grupo); **: $p \leq 0,01$ (dentro do grupo); ***: $p \leq 0,001$ (dentro do grupo).

Na tabela 3 são apresentadas as médias, desvios padrão e delta percentual dos componentes da aptidão física relacionada à saúde de adolescentes estratificados pelo sexo na linha de base e ao final das 12 semanas de intervenção. Houve redução significativa do percentual de gordura do sexo feminino nos grupos experimentais e aumento significativo do $VO_{2máx}$. Da mesma forma, o sexo masculino apresentou redução significativa no percentual de gordura e aumento significativo do $VO_{2máx}$ em ambos os grupos experimentais.

TABELA 3. Efeito das intervenções nos componentes da aptidão física relacionada à saúde de adolescentes estratificados pelo sexo.

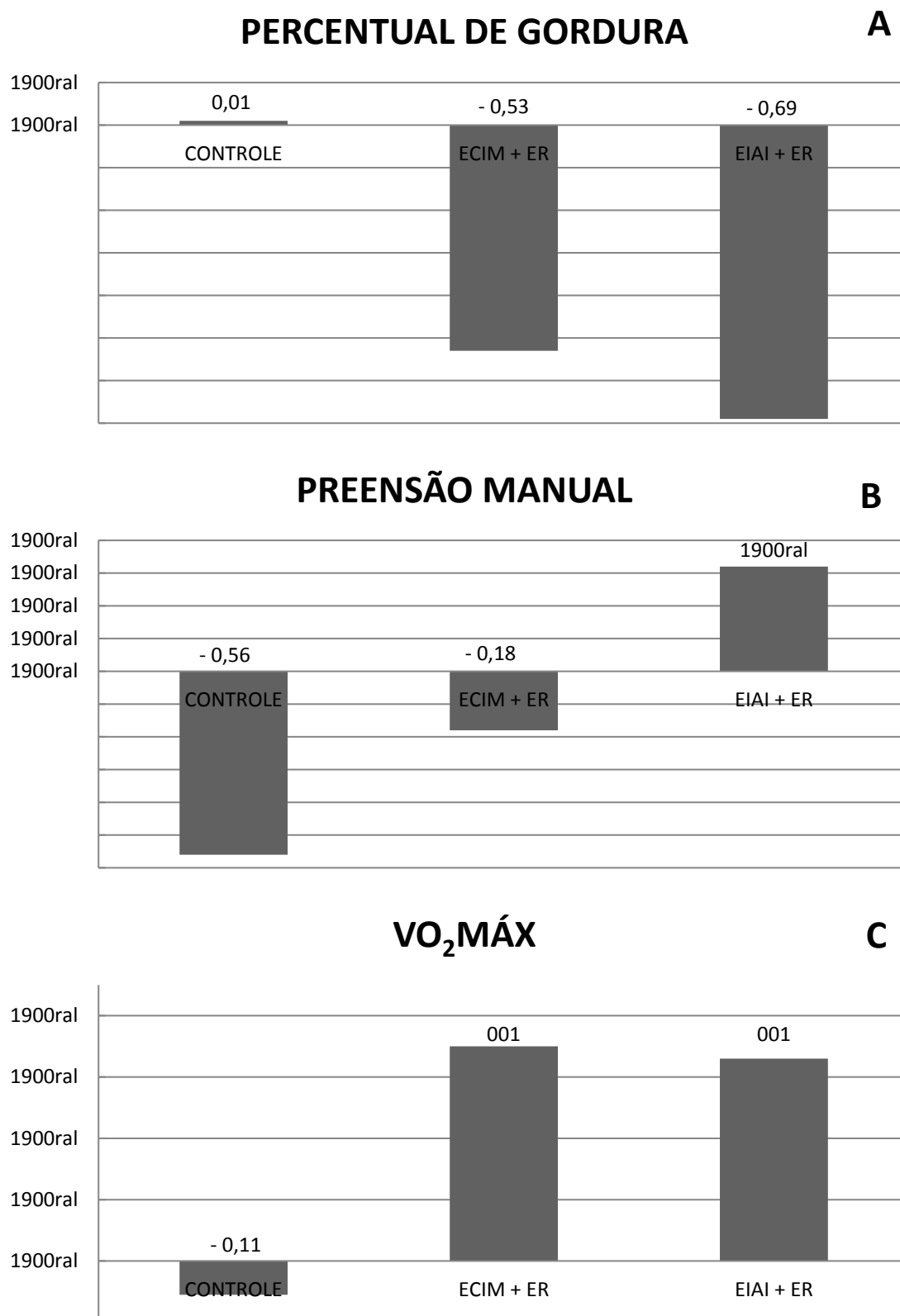
FEMININO									
	Grupo controle		Grupo ECIM + ER		Grupo EIAI + ER		Tempo	Grupo	Tempo X Grupo
	Média	DP	Média	DP	Média	DP			
% gordura									
Pré	27,47	6,7	32,43	8,7	32,97	5,7	F=32,05	F=0,85	F=8,90
Pós	27,53	6,1	28,02***	7,7	28,54***	7,0	p≤0,001	p=0,43	p≤0,001
Δ%	1,20		-13,18		-14,03				
Preensão Manual (kg)									
Pré	24,76	2,7	23,50	7,8	19,75	5,3	F=0,49	F=1,20	F=3,36
Pós	22,96	3,7	22,16	6,4	21,58	5,9	p=0,48	p=0,31	p≤0,05
Δ%	-7,48		-2,33		13,98				
VO₂máx (ml/kg/min)									
Pré	35,45	4,5	33,95	3,0	34,97	3,7	F=15,72	F=0,36	F=7,74
Pós	34,91	4,8	36,26**	3,6	37,73***	4,6	p≤0,001	p=0,69	p≤0,01
Δ%	-1,32		6,79		7,82				
MASCULINO									
	Grupo controle		Grupo ECIM + ER		Grupo EIAI + ER		Tempo	Grupo	Tempo X Grupo
	Média	DP	Média	DP	Média	DP			
% gordura									
Pré	23,85	9,7	22,70	8,1	23,69	10,3	F=33,64	F=0,20	F=5,16

Pós	22,64	10,8	18,97**	7,1	17,82***	9,4	p≤0,001	p=0,81	p≤0,01
Δ%	-7,54		-16,54		-25,60				
Preensão Manual (kg)									
Pré	33,70	7,3	33,14	2,9	38,18	4,9	F=0,25	F=2,77	F=2,45
Pós	32,41	7,1	32,85	4,1	39,12	4,8	p=0,61	p=0,08	p=0,11
Δ%	-3,85		-0,97		2,58				
VO₂máx (ml/kg/min)									
Pré	42,06	6,1	40,71	5,6	41,28	6,6	F=17,74	F=0,38	F=12,07
Pós	40,61	5,2	44,77**	6,7	46,84***	9,5	p≤0,001	p=0,68	p≤0,001
Δ%	-3,03		10,04		12,81				

ECIM + ER: exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido; EIAI + ER: exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido; VO₂MÁX: volume máximo de oxigênio; *: p ≤ 0,05 (dentro do grupo); **: p ≤ 0,01 (dentro do grupo); ***: p ≤ 0,001 (dentro do grupo); #: p ≤ 0,01 (em relação ao controle).

Na figura 3 são apresentados os valores do tamanho do efeito dentro dos grupos para os componentes da aptidão física relacionada à saúde de adolescentes, estratificado pelo sexo. No sexo feminino foi observado tamanho do efeito no percentual de gordura (A) nos grupos controle de 0,01 (insignificante), ECIM + ER - 0,53 (médio) e EIAI + ER - 0,69 (médio). Na preensão manual (B), foi observado tamanho do efeito nos grupos controle - 0,56 (médio), ECIM + ER - 0,18 (insignificante) e EIAI + ER 0,32 (pequeno). O $VO_{2\text{máx}}$ (C), apresentou tamanho do efeito nos grupos controle de - 0,11 (insignificante), ECIM + ER 0,70 (médio) e EIAI + ER 0,66 (médio).

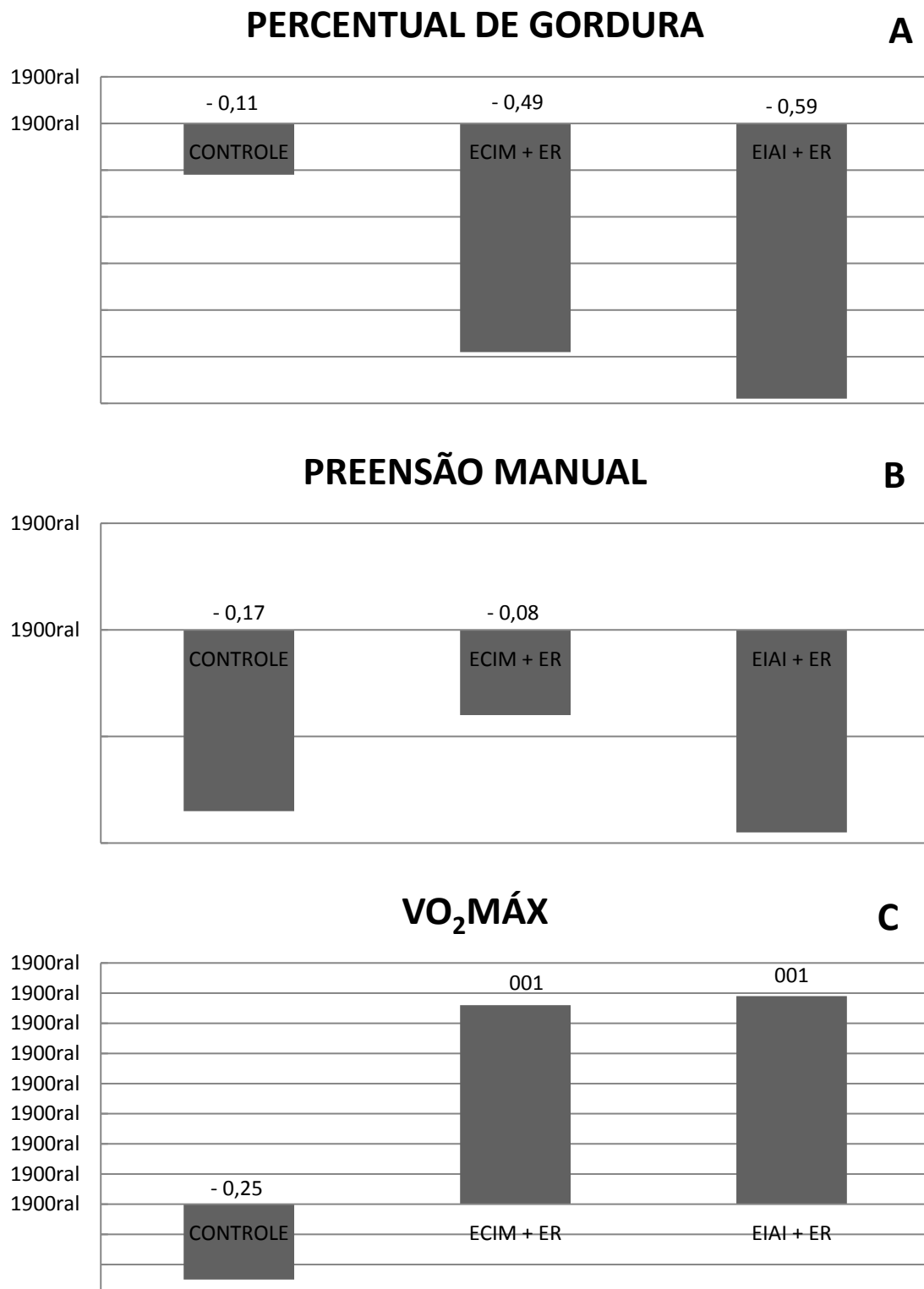
Figura 3. Tamanho do efeito dentro dos grupos estratificado para o sexo feminino no percentual de gordura (A), prensão manual (B) e $VO_{2\text{máx}}$ (C).



ECIM + ER: exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido; EIAI + ER: exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido; $VO_{2\text{MÁX}}$: volume máximo de oxigênio.

Já no sexo masculino, o tamanho do efeito observado no percentual de gordura (A) nos grupos controle de - 0,11 (insignificante), ECIM + ER - 0,49 (pequeno) e EIAI + ER - 0,59 (médio). Na prensão manual (B), foi observado tamanho do efeito nos grupos controle - 0,17 (insignificante), ECIM + ER - 0,08 (insignificante) e EIAI + ER - 0,19 (insignificante). O $VO_{2\text{máx}}$ (C), apresentou tamanho do efeito nos grupos controle de - 0,25 (pequeno), ECIM + ER 0,66 (médio) e EIAI + ER 0,69 (médio).

Figura 4. Tamanho do efeito dentro dos grupos estratificado para o sexo masculino no percentual de gordura (A), prensão manual (B) e $VO_{2m\acute{a}x}$ (C).



ECIM + ER: exercício contínuo de intensidade moderada + exercício resistido; EIAI + ER: exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido; $VO_{2M\acute{A}X}$: volume máximo de oxigênio.

5 DISCUSSÃO

Sabendo que os efeitos do exercício combinado na aptidão física relacionada à saúde de adolescentes é uma lacuna ainda existente na literatura, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos de duas diferentes combinações de exercício nos componentes da aptidão física relacionada à saúde de adolescentes de ambos os sexos.

Os resultados do lactato sanguíneo demonstram que o grupo EIAI realizou exercício na esteira em intensidade superior ao grupo ECIM, com valores médios acima de 6 mmol/L. Nossos achados condizem com estudos anteriores que demonstram maior quantidade de LS logo após finalizar o exercício com altas intensidades quando comparadas a intensidade moderada (FYFE *et al.*, 2016; OLNEY *et al.*, 2018). Pela natureza de ambos os programas de exercício físico aplicados no presente estudo, era esperado que o grupo EIAI + ER ficasse acima de 4 mmol/L de LS, para que estivessem dentro da zona de intensidade de exercício proposta (BINDER *et al.*, 2008; FAUDE; KINDERMANN; MEYER, 2009; SJÖDIN; JACOBS, 1981).

Quando se analisa os resultados do percentual de gordura, foi observada redução significativa após ambas às intervenções. O delta percentual demonstrou uma variação maior, assim como o tamanho do efeito gerado pela intervenção também foi maior nos indivíduos pertencentes ao grupo EIAI + ER. O grupo EIAI + ER alcançou maior magnitude, atingindo tamanho de efeito médio, enquanto o grupo ECIM + ER atingiu tamanho do efeito pequeno no sexo masculino, com efeito médio apenas no sexo feminino.

Nossos resultados estão de acordo com a literatura que demonstra os benefícios para o percentual de gordura corporal de adolescentes após aderirem a programas de exercícios físicos (LAZZER *et al.*, 2017; RACIL, G *et al.*, 2016; SIGAL *et al.*, 2014). Alberga *et al.* (2013), na tentativa de revisar estudos que avaliaram a influência do ECIM isolado na aptidão cardiorrespiratória e fatores de risco cardiometabólicos de adolescentes obesos, identificaram que os exercícios contínuo de intensidade moderada causaram tamanho de efeito pequeno a médio na redução do percentual de gordura de adolescentes. Por outro lado, Costigan *et al.* (2015), em uma meta-análise que avaliou apenas os efeitos do exercício intervalado de

alta intensidade na redução do percentual de gordura corporal de adolescentes, encontraram tamanho do efeito médio como estratégia para o desenvolvimento dos CAFRS.

Ademais, algumas organizações recomendam a implementação do exercício resistido na rotina de exercícios de adolescentes, pois além de ser eficiente para o aumento da densidade óssea, massa muscular e força muscular, também tem efeitos comprovados na redução do percentual de gordura corporal (DIAS, I. *et al.*, 2015; FAIGENBAUM *et al.*, 2009; LLOYD *et al.*, 2014; ORGANIZATION, 2010; PIERCY *et al.*, 2018; VELEZ; GOLEM; ARENT, 2010).

Velez *et al.* (2010), encontraram redução do percentual de gordura corporal após 12 semanas de exercícios resistido em adolescentes obesos. Essa redução teve tamanho do efeito insignificante, contudo, houve também aumento da massa magra corporal no grupo de exercício.

Pesquisas anteriores demonstraram a efetividade das intervenções isoladas (ECIM, EIAI ou ER) na redução da gordura corporal (ALBERGA *et al.*, 2013; COSTIGAN, S. A *et al.*, 2015; FAIGENBAUM *et al.*, 2009; RACIL, G *et al.*, 2016; THIVEL *et al.*, 2019; VELEZ; GOLEM; ARENT, 2010), contudo, a combinação do treinamento cardiorrespiratório (ECIM ou EIAI) com o ER, mostra-se mais efetivo na composição corporal geral, pois possibilita aos indivíduos alcançarem adaptações mais significativas para a saúde quando comparadas aos exercícios realizados isoladamente (COFFEY; HAWLEY, 2017; LOGAN *et al.*, 2016; RACIL, GHAZI *et al.*, 2016).

Um estudo desenvolvido no Brasil, contendo 34 adolescentes obesos de ambos os sexos, identificou redução média de 3,5 no percentual de gordura corporal após exercício combinado (ECIM + ER) (ANTUNES *et al.*, 2013), valores muito próximos aos encontrados no presente estudo, no qual a redução na média foi de 4,4% para as meninas e 3,7% para os meninos.

Sigal *et al.* (2014) acompanharam 304 adolescente obesos de ambos os sexos durante seis meses e não encontraram mudanças significativas no peso corporal total, porém, observaram reduções significativas no percentual de gordura após exercício combinado (ECIM + ER) e isolados (ECIM, ER) (SIGAL *et al.*, 2014). No presente estudo o peso corporal total

também não se modificou após as 12 semanas de intervenção, bem como o IMC não se mostrou estatisticamente diferente em relação à linha de base.

A utilização apenas do peso corporal ou IMC como indicador de mudanças corporais é questionável para se avaliar os efeitos de programas de exercícios físicos, pois o aumento da massa magra pode refletir em aumento ou manutenção do IMC e o peso corporal, mesmo após significativa redução de gordura corporal total, acarretando em erros classificatórios em relação à saúde (VELEZ; GOLEM; ARENT, 2010).

Racil et al. (2016), avaliaram adolescente obesas após 12 semanas de intervenção com EIAI + ER. Os autores encontraram redução significativa do percentual de gordura corporal e aumento da massa magra de sua amostra. A variação percentual foi de -7,2% para gordura corporal (RACIL, GHAZI *et al.*, 2016). No presente estudo o delta percentual para o sexo feminino foi de -14,7%. Essa grande diferença pode estar relacionada ao exercício resistido incorporado no estudo citado, pois era composto de exercícios pliométricos em comparação com o presente estudo que contou com exercícios com pesos.

Logan et al. (2016), recrutaram 26 adolescentes do sexo masculino, os dividiu em cinco grupos de EIAI + ER, sendo EIAI duas vezes por semana e ER uma vez por semana. Empregaram oito semanas de exercícios, sendo diferente entre os grupos apenas a dose do EIAI. Tamanho de efeito pequeno foi encontrado após a combinação dos dados de todos os grupos para percentual de gordura corporal e massa magra, com redução do percentual de gordura corporal em aproximadamente 4%. No presente estudo a redução do percentual de gordura corporal no sexo masculino ocorreu em aproximadamente 5%, semelhante ao estudo citado.

A redução do percentual de gordura se mostra como importante variável na redução dos fatores de risco cardiometabólicos, ajudando a controlar e/ou evitar a dislipidemia, além da resistência a insulina, níveis de pressão arterial alterados, otimizando a saúde cardiovascular (GONTAREV *et al.*, 2017; MUSHENGEZI; CHILLO, 2014; PÉREZ-BEY *et al.*, 2019), além disso, nossos resultados estão de acordo com os demonstrados na literatura, apresentando maiores níveis médios de gordura corporal para indivíduos do sexo feminino (ARAÚJO; SANTOS; PRADO, 2017; LOOMBA-

ALBRECHT; STYNE, 2009; MARWAHA *et al.*, 2017). Segundo os autores, esse fato ocorre devido às variações hormonais ocorridas durante a puberdade, momento em que existe aumento significativo da gordura corporal no sexo feminino, ao passo que no sexo masculino ocorre aumento significativo da massa isenta de gordura.

Quando analisamos os efeitos dos programas de exercícios físicos na força muscular, não observamos melhora significativa deste componente após 12 semanas de intervenção, porém, houve incremento nas cargas de trabalho dos indivíduos. O fato de o exercício resistido prescrito incluir apenas exercícios para os principais grupos musculares, explica, em partes, este achado, uma vez que o teste empregado foi de preensão manual.

Para executar a preensão manual, acontece à ativação da musculatura flexora superficial, flexora profunda, região tenra e flexor longo do polegar, assim, solicitando a participação de todos os dedos da mão (CAETANO, 2000; FERREIRA *et al.*, 2011), grupamentos musculares pouco estimulados pelos exercícios propostos nesta investigação. Na prescrição de ER esses músculos não estavam como alvo principal em nenhum dos exercícios, mesmo sendo ativados em consequência de outros (DICKIE *et al.*, 2017; YODAS *et al.*, 2010), porém, a necessidade de atingir ativação muscular entre 40% - 60% de sua contração isométrica voluntária máxima para que existam ganhos de força na musculatura (ANDERSEN *et al.*, 2006), aparentemente não aconteceu no presente estudo.

A literatura aponta para a influência da massa muscular no desempenho de força muscular, demonstrando maior geração de força muscular quando a área de secção transversa muscular é maior (GILLEN *et al.*, 2019; OKANO *et al.*, 2008; TONSON *et al.*, 2008), porém, existem outros fatores moduladores da força muscular durante o crescimento e desenvolvimento, é o caso das adaptações neuromusculares, que também possuem contribuição significativa na geração de força muscular durante este período da vida (GILLEN *et al.*, 2019).

No estudo desenvolvido por Silva *et al.* (2017), foi encontrado prevalência de baixo nível de força muscular avaliada através do teste de preensão manual em relação ao ponto de corte utilizado em adolescentes do sexo feminino com peso normal, sendo que as que estavam com excesso de

peso, classificados através do IMC, possuíam prevalência maior de força muscular adequada, demonstrando a influência da massa muscular nos resultados obtidos.

No estudo de Alberga et al. (2016), com adolescentes obesos alocados em grupo de exercício contínuo de intensidade moderada, exercício resistido, exercício combinado ou controle, foi observado aumento na força de membros inferiores (*leg press*) com o exercício combinado sendo diferente do exercício contínuo de intensidade moderada, mas sem diferença entre exercício combinado e exercício resistido. O mesmo aconteceu com os membros superiores (supino e remada sentada), porém, a força de preensão manual aumentou em todos os grupos, sem diferença entre eles, demonstrando diferença nos testes que possuíam especificidade dentro do que foi realizado durante a intervenção (ALBERGA *et al.*, 2016; GONÇALVES, G. H. *et al.*, 2010; ZEMKOVÁ; HAMAR, 2018).

Alguns autores afirmam existir um fenômeno chamado “efeito de interferência”, que impede o alcance máximo para força e hipertrofia muscular (COFFEY; HAWLEY, 2017; WILSON *et al.*, 2012), porém, o volume total do componente cardiovascular é o que possivelmente tem ativado esse fenômeno (FYFE; BISHOP; STEPTO, 2014). Em adolescentes, estudos têm apontado para ganhos de força muscular após EC similares aos obtidos por ER isolado (ALBERGA *et al.*, 2016; SIGAL *et al.*, 2014), aparentemente, não ativando este fenômeno.

A força muscular é um importante componente da aptidão física relacionada à saúde e sua associação inversa com doenças cardiovasculares evidencia que ela funciona como protetora, evitando o desenvolvimento dessas doenças, assim como mortalidade por todas as causas (CASTRO-PIÑERO, JOSÉ *et al.*, 2019; FAIGENBAUM *et al.*, 2009; GARCÍA-HERMOSO, ANTONIO; RAMÍREZ-CAMPILLO; IZQUIERDO, 2019; ORTEGA *et al.*, 2012; RAMÍREZ-VÉLEZ *et al.*, 2017; TIMPKA *et al.*, 2014). A relação da força muscular é independente de outros fatores para as doenças cardiovasculares (CASTRO-PIÑERO, JOSÉ *et al.*, 2019), assim é com a aptidão cardiorrespiratória (KHAN *et al.*, 2017; LEE, C. DO; BLAIR, 2002; SKREDE *et al.*, 2018).

Apesar de adolescentes do sexo masculino apresentarem maior nível de força muscular em relação às adolescentes do sexo feminino, Silva e colaboradores (2017) encontraram maior prevalência de níveis abaixo do ponto de corte para à saúde em adolescentes brasileiros do sexo masculino, ratificando a importância da implementação de exercícios que busquem aumentar a força muscular de adolescentes em ambos os sexos.

Quanto aos valores de $VO_{2máx}$, que é demonstrativos da aptidão cardiorrespiratória, aumentaram significativamente após ambas as intervenções com exercício combinado, aumentando na amostra geral e após estratificação por sexo. A aptidão cardiorrespiratória demonstrou valores do tamanho de efeito maior com o programa EIAI + ER na amostra geral e quando foi estratificado apenas no sexo masculino, com maiores valores após ECIM + ER no sexo feminino, porém, a classificação do tamanho do efeito se manteve igual em todas as análises.

Os dados do presente estudo são coerentes com os encontrados em uma meta-análise realizada recentemente comparando o ECIM e EIAI isolados e apontam para maior efetividade do EIAI no desenvolvimento da aptidão cardiorrespiratória (CAO; QUAN; ZHUANG, 2019). Os autores ainda demonstram através de análises de subgrupos a superioridade do EIAI independente da modalidade ou duração da intervenção.

Racil et al. (2016) encontraram aumentos semelhantes no VO_{2pico} após EIAI + exercício pliométrico e EIAI isolado. Da mesma forma, Alberga et al. (2016) encontraram aumentos na capacidade cardiorrespiratória após ECIM + ER similar ao ECIM isolado, o mesmo padrão observado pelo Sigal e colaboradores (2014).

Já Logan et al. (2016), encontraram melhora de aproximadamente 6% na média total do VO_{2pico} após o EIAI + ER, contudo, quando foram estratificados os grupos, apenas os grupos com maior volume de exercícios tiveram todos os adolescentes com incremento na aptidão cardiorrespiratória.

Ambas os modelos de exercício que foram realizados no presente estudo (ECIM ou EIAI), são capazes de ativar as vias de sinalização pela qual ocorre a biogênese mitocondrial (COFFEY, 2007; GIBALA *et al.*, 2009; MACINNIS; GIBALA, 2017). Segundo MacInnis e Gibala (2017), apesar

de algumas variáveis importantes do exercício permanecerem sem consenso em relação as adaptações fisiológicas, a influência da intensidade e volume de exercício nas adaptações mitocondriais e capacidade cardiorrespiratória existem, com superioridade para o EIAI comparado ao ECIM. Um possível desajuste na funcionalidade mitocondrial tem implicações negativas na saúde, pois pode resultar no desenvolvimento de doenças como diabetes, insuficiência cardíaca e até mesmo a neurodegeneração (SCARPULLA; VEGA; KELLY, 2012).

No Brasil a prevalência de adolescentes que alcançam os pontos de corte para saúde do sexo feminino é de 28,4% e do sexo masculino 27,7% (GONÇALVES, E. C. DE A. *et al.*, 2018). Na Europa, a prevalência de aptos para a aptidão cardiorrespiratória é bem maior no sexo feminino (83%) e masculino (78%) (TOMKINSON *et al.*, 2018). A literatura demonstra que o estilo de vida pode conduzir os adolescentes a baixa aptidão cardiorrespiratória (VICTO *et al.*, 2017), trazendo preocupação pela relação demonstrada entre aptidão cardiorrespiratória e saúde (EVARISTO *et al.*, 2019; KHAN *et al.*, 2017; NETO *et al.*, 2011; OLIVEIRA; GUEDES, 2016). Stabelini Neto *et al.* (2011) observaram relação significativa entre aptidão cardiorrespiratória e síndrome metabólica, com maior prevalência de síndrome metabólica em adolescentes brasileiros com baixa aptidão cardiorrespiratória. Já Oliveira e Guedes (2016), identificaram que adolescentes com baixa aptidão cardiorrespiratória possuem aproximadamente quatro vezes mais chance de apresentar um quadro de síndrome metabólica, demonstrando a necessidade de desenvolvimento da aptidão cardiorrespiratória em adolescentes.

Como a prescrição de exercícios combinado é considerada mais complexa, ainda existem poucas pesquisas disponíveis comparada às modalidades isoladas em adolescentes (COFFEY; HAWLEY, 2017; GARCÍA-HERMOSO *et al.*, 2016). Quando o exercício combinado é composto de EIAI + ER o número de pesquisas disponíveis na literatura reduz ainda mais (LOGAN *et al.*, 2016; RACIL, GHAZI *et al.*, 2016). Assim, a ausência de pesquisas que comparam diferentes programas de exercícios em adolescentes limitou a discussão dos resultados da presente investigação.

A presente investigação traz importantes contribuições para a área sobre os efeitos do exercício físico combinado na aptidão física

relacionada à saúde de adolescentes, todavia, algumas limitações devem ser mencionadas. Acreditamos que a ausência de equiparação do gasto energético dos grupos nos diferentes programas de exercício físico combinado possa ter influenciado os resultados, principalmente relacionado a composição corporal, assim como, a ausência de monitoramento dos hábitos dietéticos e de sono. Outro ponto foi o teste utilizado para avaliação da força muscular, o qual não se mostrou específico para avaliar os efeitos da intervenção adotada.

Por outro lado, os pontos fortes da presente investigação devem ser destacados. Esta é a primeira pesquisa, a nosso conhecimento, que compara os efeitos de programas de exercício físico combinado na aptidão física relacionada à saúde de adolescentes. O controle da intensidade na presente investigação ocorreu através da análise de lactato sanguíneo, assegurando que ambas as intervenções mantiveram-se nas zonas alvo prescritas, além de ser uma proposta de exercícios tolerável para adolescentes insuficientemente ativos.

6 CONCLUSÃO

Após 12 semanas de exercício físico combinado, observou-se aumento significativo da massa isenta de gordura, ao passo que o percentual de gordura corporal reduziu, bem como foram observados incrementos na aptidão cardiorrespiratória desses adolescentes. Existem evidências que ambas as intervenções prescritas foram efetivas em melhorar a composição corporal e a aptidão cardiorrespiratória. Complementando, o tamanho do efeito demonstrou magnitude maior no percentual de gordura corporal após o exercício intervalado de alta intensidade + exercício resistido. Já a aptidão cardiorrespiratória apresentou magnitude de efeito igual para ambos os grupos de exercício.

Desta forma, nossos resultados confirmam a hipótese levantada de que ambas as combinações de exercícios resultariam em melhoras nos componentes da aptidão física relacionada à saúde, com maior magnitude sendo encontrada após exercício intervalado de alta intensidade combinado com exercício resistido apenas na composição corporal. Pesquisas devem ser conduzidas para identificar os efeitos a longo prazo do exercício físico combinado na saúde de adolescentes.

REFERÊNCIAS

- ACSM. *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua Prescrição*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- AGOSTINIS-SOBRINHO, C. *et al.* Changes in muscular fitness and its association with blood pressure in adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 2018.
- AGOSTINIS-SOBRINHO, C. *et al.* Muscular fitness and metabolic and inflammatory biomarkers in adolescents : Results from LabMed Physical Activity Study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 27, n. 12, p. 1873–1880, 2017.
- AGOSTINIS-SOBRINHO, C. A. *et al.* Low-grade inflammation and muscular fitness on insulin resistance in adolescents : Results from LabMed Physical Activity Study. *Pediatric Diabetes*, v. 19, n. 3, p. 429–435, 2018.
- ALBERGA, A. S. *et al.* A review of randomized controlled trials of aerobic exercise training on fitness and cardiometabolic risk factors in obese adolescents. *The Physician and Sportsmedicine*, v. 41, n. 2, p. 44–57, 2013.
- ALBERGA, A. S. *et al.* Effects of aerobic training , resistance training or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity : the HEARTY trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 41, n. 3, p. 255–65, 2016.
- ALLEN, B. A. *et al.* Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 28, n. 7, p. 2063–2070, 2014.
- ANDERSEN, L. L. *et al.* Neuromuscular activation in conventional therapeutic exercises and heavy resistance exercises: implications for rehabilitation. *Physical Therapy*, v. 86, n. 5, p. 683–697, 2006.
- ANTUNES, B. D. M. M. *et al.* Effect of concurrent training on risk factors and hepatic steatosis in obese adolescents. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 31, n. 3, p. 371–376, 2013.
- AQUINO, G. *et al.* Effects of combined training vs aerobic training on cognitive functions in COPD : a randomized controlled trial. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, n. 11, p. 711–718, 2016.
- ARAÚJO, A. J. S.; SANTOS, A. C. O.; PRADO, W. L. Body composition of

- obese adolescents: association between adiposity indicators and cardiometabolic risk factors. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, v. 30, n. 2, p. 193–202, 2017.
- ARMSTRONG, N. Aerobic fitness of children and adolescents. *Jornal de Pediatria*, v. 82, n. 6, p. 406–408, 2006.
- BARBOSA FILHO, V. *et al.* The prevalence of global physical activity among young people : a systematic review for the Report Card Brazil 2018. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 20, n. 4, p. 367–387, 2018.
- BARLOW, S.; EXPERT COMMITTEE. Expert Committee Recommendations Regarding the Prevention , Assessment , and Treatment of Child and Adolescent Overweight and Obesity : Summary Report. *Pediatrics*, v. 120, n. suppl 4, p. S164-92, 2007.
- BATISTA, M. B. *et al.* validade de testes de campo para estimativa da aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes : uma revisão sistemática
Validity of field tests to estimate cardiorespiratory fitness in children and adolescents : a systematic review. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 35, n. 2, p. 222–233, 2017.
- BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 27, n. 8, p. 2323–37, 2013.
- BIANCO, A. *et al.* A systematic review to determine reliability and usefulness of the field-based test batteries for the assessment of physical fitness in adolescents - The ASSO Project. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, v. 28, n. 3, p. 445–478, 2015.
- BINDER, R. K. *et al.* Methodological approach to the first and second lactate threshold in incremental cardiopulmonary exercise testing. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, v. 15, n. 6, p. 726–734, 2008.
- BLAIR, S. N. *et al.* Physical Fitness and All-Cause Mortality. *JAMA*, v. 262, n. 17, p. 2395–401, 1989.
- BLAIR, S. N.; CHENG, Y.; HOLDER, J. S. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits ? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 33, n. Suppl 6, p. S379-99, 2001.
- BLÜHER, S. *et al.* Cardiometabolic risk markers, adipocyte fatty acid binding

protein (aFABP) and the impact of high-intensity interval training (HIIT) in obese adolescents. *Metabolism*, v. 68, p. 77–87, 2017.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 14, n. 5, p. 377–381, 1982.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology*, v. 4, n. 3, p. 1–21, 2001.

BUCHAN, D. S. *et al.* Physical activity interventions: effects of duration and intensity. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 21, n. 6, p. 341–350, 2011.

CAETANO, E. B. Traumatismo da mão. In: PARDINI, A. (Org.). . *Traumatismo da mão*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 7–59.

CAMACHO-CARDENOSA, A. *et al.* Effects of high intensity interval training on fat mass parameters in adolescents. *Revista Espanola de Salud Publica*, v. 90, p. e1–e9, 2016.

CAMPOS, R. M. S. *et al.* Aerobic plus resistance training improves bone metabolism and inflammation in adolescents who are obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 28, n. 33, p. 758–766, 2014.

CAO, M.; QUAN, M.; ZHUANG, J. Effect of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on cardiorespiratory fitness in children and adolescents : A meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, n. 9, p. 1533, 2019.

CARNETHON, M. R.; GULATI, M.; GREENLAND, P. Prevalence and Cardiovascular Disease Correlates of Low Cardiorespiratory Fitness in Adolescents and Adults. *JAMA*, v. 294, n. 23, p. 2981–2988, 2015.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical Activity , Exercise , and Physical Fitness : Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports*, v. 100, n. 2, p. 126–131, 1985.

CASTRO-PIÑERO, J. *et al.* Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth : a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, v. 44, n. 13, p. 934–943, 2010.

CASTRO-PIÑERO, J. *et al.* Muscle fitness cut points for early assessment of cardiovascular risk in children and adolescents. *The Journal of Pediatrics*, v. 206, p. 134–141, 2019.

- CELIS-MORALES, C. A. *et al.* The association between physical activity and risk of mortality is modulated by grip strength and cardiorespiratory fitness : evidence from 498 135 UK-Biobank participants. *European Heart Journal*, v. 38, n. 2, p. 116–122, 2017.
- COFFEY, V. G. The molecular bases of training adaptation. *Sports Medicine*, v. 37, n. 9, p. 737–63, 2007.
- COFFEY, V. G.; HAWLEY, J. A. Concurrent exercise training: do opposites distract ? *The Journal of Physiology*, v. 9, p. 2883–2896, 2017.
- COSTIGAN, S. A. *et al.* High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, v. 49, n. 19, p. 1253–1259, 2015.
- COSTIGAN, S. A. *et al.* High-intensity interval training on cognitive and mental health in adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 48, n. 10, p. 1985–93, 2016.
- COUNCIL OF EUROPE COMMITTEE FOR THE DEVELOPMENT OF SPORT. *Eurofit: Handbook for the EUROFIT Tests of Physical Fitness*. 2. ed. Roma, Itália: Council of Europe., 1993.
- CROIX, M.; ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. The reliability of isokinetic knee muscle endurance test in young children. *Pediatric Exercise Science*, v. 15, p. 313–323, 2003.
- DIAS, D. F.; LOCH, M. R.; RONQUE, E. R. V. Perceived barriers to leisure-time physical activity and associated factors in adolescents. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 20, n. 11, p. 3339–3350, 2015.
- DIAS, I. *et al.* Effects of resistance training on obese adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 47, n. 12, p. 2636–2644, 2015.
- DICKIE, J. A. *et al.* Electromyographic analysis of muscle activation during pull-up variations. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 32, p. 30–36, 2017.
- DROUIN, J. M. *et al.* Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, v. 91, n. 1, p. 22–29, 2004.
- ENRIGHT, K. *et al.* The effect of concurrent training organisation in youth elite soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, v. 115, n. 11, p. 2367–81, 2015.

ESTEBAN-CORNEJO, I. *et al.* A whole brain volumetric approach in overweight / obese children : Examining the association with different physical fitness components and academic performance. The ActiveBrains project.

NeuroImage, v. 159, p. 346–354, 2017.

EVARISTO, S. *et al.* Muscular fitness and cardiorespiratory fitness are associated with health-related quality of life: Results from labmed physical activity study. *Journal of Exercise Science and Fitness*, v. 17, n. 2, p. 55–61, 2019.

FAIGENBAUM, A. D. *et al.* Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association.

Journal of Strength and Conditioning Research, v. 23, n. 5 Suppl, p. S60–S79, 2009.

FAIGENBAUM, A. D.; MILLIKEN, L. A; WESTCOTT, W. L. Maximal strength testing in healthy children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 17, n. 1, p. 162–6, fev. 2003.

FAUDE, O.; KINDERMANN, W.; MEYER, T. Lactate threshold concepts: how valid are they ? *Sports Medicine*, v. 39, n. 6, p. 469–490, 2009.

FERREIRA, A. C. DE C. *et al.* Força de preensão palmar e pinças em indivíduos saudáveis entre 6 e 19 anos. *Acta Ortopédica Brasileira*, v. 19, n. 2, p. 92–97, 2011.

FOSBØL, M. Ø.; ZERAHN, B. Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, v. 35, n. 2, p. 81–97, 2015.

FOSTER, C. *et al.* A new approach to monitoring exercise training. *Journal of strength and conditioning research*, v. 15, n. 1, p. 109–115, 2001.

FYFE, J. J. *et al.* Concurrent exercise incorporating high-intensity interval or continuous training modulates mTORC1 signaling and microRNA expression in human skeletal muscle. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 310, n. 11, p. R1297-1311, 2016.

FYFE, J. J.; BISHOP, D. J.; STEPTO, N. K. Interference between concurrent resistance and endurance exercise: molecular bases and the role of individual training variables. *Sports Medicine*, v. 44, n. 6, p. 743–762, 2014.

GÄBLER, M. *et al.* The effects of concurrent strength and endurance training on physical fitness and athletic performance in youth : a systematic review and

meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, v. 9, p. 1057, 2018.

GARCÍA-HERMOSO, A. *et al.* Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity : a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, v. 52, n. 3, p. 161–166, 2016.

GARCÍA-HERMOSO, A. *et al.* Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obesity Reviews*, v. 17, n. 6, p. 531–540, 2016.

GARCÍA-HERMOSO, A.; RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; IZQUIERDO, M. Is muscular fitness associated with future health benefits in children and adolescents? A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Sports Medicine*, v. 49, n. 7, p. 1079–1094, 2019.

GAYA, A.; GAYA, A. *Projeto Esporte Brasil: manual de testes e avaliação.*

GENTIL, P. *et al.* Isokinetic Dynamometry and 1RM Tests Produce Conflicting Results for Assessing Alterations in Muscle Strength by. *Journal of Human Kinetics*, v. 56, p. 19–27, 2017.

GIBALA, M. J. *et al.* Brief intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1 in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, v. 106, n. 3, p. 929–34, 2009.

GIBALA, M. J.; GILLEN, J. B.; PERCIVAL, M. E. Physiological and Health-Related Adaptations to Low-Volume Interval Training : Influences of Nutrition and Sex. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, v. 44, n. Suppl 2, p. S127-37, 2014.

GILLEN, Z. M. *et al.* Muscle strength, size, and neuromuscular function before and during adolescence. *European Journal of Applied Physiology*, v. 119, n. 7, p. 1619–1632, 2019.

GLANER, M. Importância da aptidão física relacionada à saúde. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 5, n. 2, p. 75–85, 2003.

GONÇALVES, E. C. DE A. *et al.* Prevalence of Brazilian children and youth who meet health criteria for cardiorespiratory fitness: systematic review. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 20, n. 4, p. 446–471, 2018.

GONÇALVES, G. H. *et al.* Força de preensão palmar e pinça digital em

diferentes grupos de pilotos da academia da força aérea brasileira. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 17, n. 2, p. 141–146, 2010.

GONTAREV, S. *et al.* The association between high blood pressure, physical fitness and fatness in adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, v. 34, n. 1, p. 35–40, 2017.

GRACIA-MARCO, L. *et al.* Body composition indices and single and clustered cardiovascular disease risk factors in adolescents : providing clinical-based cut-points. *Progress in Cardiovascular Diseases*, v. 58, n. 5, p. 555–64, 2016.

GRANACHER, U. *et al.* Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance : a conceptual model for long-term athlete development. *Frontiers in Physiology*, v. 7, p. 164, 2016.

GUERRA, P. *et al.* School-based physical activity and nutritional education interventions on body mass index : A meta-analysis of randomised community trials - Project PANE. *Preventive Medicine*, v. 61, p. 81–9, 2014.

GURJÃO, A. L. D. *et al.* Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em crianças pré-púberes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 11, n. 5, p. 319–324, 2005.

GUTIN, B. *et al.* Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness , total body composition , and visceral adiposity of obese adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 75, n. 5, p. 818–26, 2002.

HALLAL, P. C. *et al.* Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*, v. 380, n. 9838, p. 247–257, 2012.

HAMMAMI, A. *et al.* Effects of soccer training on health-related physical fitness measures in male adolescents. *Journal of Sport and Health Science*, v. 7, n. 2, p. 169–175, 2018.

HASKELL, W. L. *et al.* Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

HASKELL, W. L.; MONTOYE, H. J.; ORENSTEIN, D. Physical Activity and Exercise To Achieve Health-Related Physical Fitness Components. *Public Health Reports*, v. 100, n. 2, p. 202–12, 1985.

HOUTKOOPER, L. B. *et al.* Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth : a cross-validation study. *Journal of applied*

physiology, v. 72, n. 1, p. 366–73, 1992.

HUSSAIN, N. *et al.* Impact of Cardiorespiratory Fitness on Frequency of Atrial Fibrillation, Stroke and All-Cause Mortality. *The American Journal of Cardiology*, v. 121, n. 1, p. 41–49, 2018.

KHAN, H. *et al.* Cardiorespiratory fitness and nonfatal cardiovascular events: A population-based follow-up study. *American Heart Journal*, v. 184, p. 55–61, 2017.

KIM, J. *et al.* Effect of circuit training on body composition , physical fitness , and metabolic syndrome risk factors in obese female college students. *Journal of Exercise Rehabilitation*, v. 14, n. 3, p. 460–465, 2018.

KIM, Y. *et al.* Independent and joint associations of grip strength and adiposity with all-cause and cardiovascular disease mortality in 403,199 adults: The UK Biobank study. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 106, n. 3, p. 773–782, 2017.

KOUBAA, A. *et al.* Effect of Intermittent and continuous training on body composition cardio-respiratory fitness and lipid profile in obese adolescents. *IOSR Journal of Pharmacy*, v. 3, n. 2, p. 31–37, 2013.

LAZZER, S. *et al.* Effects of high-intensity interval training on physical capacities and substrate oxidation rate in obese adolescents. *Journal of Endocrinological Investigation*, v. 40, n. 2, p. 217–226, 2017.

LEE, C. DO; BLAIR, S. N. Cardiorespiratory fitness and stroke mortality in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 34, n. 4, p. 592–595, 2002.

LEE, S.; KUK, J. L. Changes in fat and skeletal muscle with exercise training in obese adolescents: comparison of whole-body MRI and dual energy X-ray absorptiometry. *Obesity*, v. 21, n. 10, p. 2063–71, 2013.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v. 49, n. 1, p. 1–12, 1982.

LLOYD, R. S. *et al.* Position statement on youth resistance training : the 2014 international consensus. *British Journal of Sports Medicine*, v. 48, n. 7, p. 498–505, 2014.

LOGAN, G. R. M. *et al.* Low-active male adolescents: a dose response to high-intensity interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 48, n. 3, p. 481–490, 2016.

- LOOMBA-ALBRECHT, L. A.; STYNE, D. M. Effect of puberty on body composition. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*, v. 16, n. 1, p. 10–15, 2009.
- LOPES, W. A. *et al.* Effects of 12 weeks of combined training without caloric restriction on inflammatory markers in overweight girls. *Journal of Sports Sciences*, v. 34, n. 20, p. 1902–1912, 2016.
- MACINNIS, M. J.; GIBALA, M. J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*, v. 595, n. 9, p. 2915–2930, 2017.
- MAFFEIS, C.; MORANDI, A. Body composition and insulin resistance in children. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 72, n. 9, p. 1239–1245, 2018.
- MAKHLOUF, I. *et al.* Effect of sequencing strength and endurance training in young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 30, n. 3, p. 841–850, 2016.
- MANDSAGER, K. *et al.* Association of Cardiorespiratory Fitness With Long-term Mortality Among Adults Undergoing Exercise Treadmill Testing. *JAMA Network Open*, v. 1, n. 6, p. e183605, 2018.
- MARSHALL, W. A.; TANNER, J. M. Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls. *archive of disease in childhood*, v. 44, n. 235, p. 291–303, 1969.
- MARSHALL, W. A.; TANNER, J. M. Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. *archive of disease in childhood*, v. 45, n. 239, p. 13–23, 1970.
- MARTIN-CALVO, N.; MORENO-GALARRAGA, L.; MARTINEZ-GONZALEZ, M. A. Association between Body Mass Index, Waist-to-Height Ratio and Adiposity in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, v. 8, n. 8, 2016.
- MARTIN, H. J. *et al.* Is Hand-Held Dynamometry Useful for the Measurement of Quadriceps Strength in Older People ? A Comparison with the Gold Standard Biodex Dynamometry. *Gerontology*, v. 52, n. 3, p. 154–159, 2006.
- MARWAHA, R. K. *et al.* Lean body mass and bone health in urban adolescents from northern India. *Indian Pediatrics*, v. 54, n. 3, p. 193–198, 2017.
- MAZUREK, K. *et al.* High intensity interval and moderate continuous cycle training in a physical education programme improves health-related fitness in young females. *Biology of Sport*, v. 33, n. 2, p. 139–144, 2016.
- MENEZES JUNIOR, F. *et al.* Is the combination of interval and resistance training more effective on physical fitness ? A systematic review and Meta-

- analysis. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 19, n. 5, p. 618–629, 2017.
- MESA, J. L. *et al.* Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: Influence of weight status. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, v. 16, n. 4, p. 285–293, 2006.
- MINATTO, G. *et al.* Association between cardiorespiratory fitness and body fat in girls. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 34, n. 4, p. 469–475, 2016.
- MOHER, D. *et al.* & reporting CONSORT 2010 Explanation and Elaboration : updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Bmj*, v. 340, p. c869, 2010.
- MONTEIRO, P. A. *et al.* Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in Health and Disease*, v. 14, n. 153, p. 1–9, 2015.
- MUSHENGEZI, B.; CHILLO, P. Association between body fat composition and blood pressure level among secondary school adolescents in Dar es Salaam, Tanzania. *The Pan African Medical Journal*, v. 19, p. 327, 2014.
- NETO, A. S. *et al.* Physical activity, cardiorespiratory fitness, and metabolic syndrome in adolescents: A cross- sectional study. *BMC Public Health*, v. 11, p. 674, 2011.
- NEWMAN, A. B. *et al.* Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 61, n. 1, p. 72–77, 2006.
- NUNES, H. E. G. *et al.* What Physical Fitness Component Is Most Closely Associated With Adolescents Blood Pressure? *Perceptual and Motor Skills*, v. 124, n. 6, p. 1107–1120, 2017.
- OKANO, A. H. *et al.* Comportamento da força muscular e da área muscular do braço durante 24 semanas de treinamento com pesos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 10, n. 4, p. 379–385, 2008.
- OLIVEIRA, R. G. DE; GUEDES, D. P. Physical activity, sedentary behavior, cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in adolescents: systematic review and meta-analysis of observational evidence. *PLoS One*, v. 11, n. 12, p. e0168503, 2016.
- OLNEY, N. *et al.* Comparison of acute physiological and psychological

responses between moderate intensity continuous exercise and three regimes of high intensity training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 32, n. 8, p. 2130–2138, 2018.

ORGANIZATION, W. H. Global recommendations on physical activity for health. 2010.

ORTEGA, F. B. *et al.* Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ*, v. 345, p. e7279, 2012.

PÉREZ-BEY, A. *et al.* The influence of cardiorespiratory fitness on clustered cardiovascular disease risk factors and the mediator role of BMI in youth: The UP&DOWN study. *Pediatric Diabetes*, v. 20, n. 1, p. 32–40, 2019.

PIERCY, K. *et al.* The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, v. 320, n. 19, p. 2020–2028, 2018.

PLOWMAN, S. A.; MEREDITH, M. D. *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide*. 4. ed. Dallas, TX: The Cooper Institute, 2013.

RACIL, G. *et al.* Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *European Journal of Applied Physiology*, v. 113, n. 10, p. 2531–40, 2013.

RACIL, G. *et al.* Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables , blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. *Biology of Sport*, v. 33, n. 2, p. 145–152, 2016.

RACIL, G. *et al.* Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 41, n. 1, p. 303–309, 2016.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R. *et al.* Handgrip strength cutoff for cardiometabolic risk index among Colombian children and adolescents : The FUPRECOL Study. *Scientific Reports*, v. 7, p. 42622, 2017.

RATAMESS, N. A. *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 41, n. 3, p. 687-08, 2009.

ROSENTHAL, J. A. Qualitative descriptors of strength of association and effect size. *Journal of Social Service Research*, v. 21, n. 4, p. 37–59, 1996.

RUIZ, J. R. *et al.* Association between muscular strength and mortality in men:

- Prospective cohort study. *Bmj*, v. 337, n. 7661, p. 92–95, 2008.
- RUIZ, J. R. *et al.* Predictive validity of health-related fitness in youth : a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, v. 43, n. 12, p. 909–23, 2009.
- SAINT-MAURICE, P. F. *et al.* Research Quarterly for Exercise and Sport Cross-Validation of a PACER Prediction Equation for Assessing Aerobic Capacity in Hungarian Youth Cross-Validation of a PACER Prediction Equation for Assessing Aerobic Capacity in Hungarian Youth. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 86, n. Suppl 1, p. S66-73, 2015.
- SANTOS, A. *et al.* The effects of concurrent resistance and endurance training follow a detraining period in elementary school students. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 26, n. 6, p. 1708–1716, 2012.
- SCARPULLA, R. C.; VEGA, R. B.; KELLY, D. P. Transcriptional integration of mitochondrial biogenesis. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, v. 23, n. 9, p. 459–466, 2012.
- SEILER, S.; HETLELID, K. E. N. J. The impact of rest duration on work intensity and RPE during interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 37, n. 9, p. 1601–1607, 2005.
- SIGAL, R. J. *et al.* Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, v. 168, n. 11, p. 1006–1014, 2014.
- SILVA, P. *et al.* Tracking of physical activity in adolescents between 2010 and 2014. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 20, n. 1, p. 64–70, 2018.
- SILVA, R. F. *et al.* Concurrent training with different aerobic exercises. *International Journal of Sports Medicine*, v. 33, n. 8, p. 627–34, 2012.
- SIOEN, I. *et al.* Associations between body composition and bone health in children and adolescents : A systematic review. *Calcified Tissue International*, v. 99, n. 6, p. 557–577, 2016.
- SJÖDIN, B.; JACOBS, I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *International Journal of Sports Medicine*, v. 2, n. 1, p. 23–26, 1981.
- SKREDE, T. *et al.* Does cardiorespiratory fitness moderate the prospective

- association between physical activity and cardiometabolic risk factors in children? *International Journal of Obesity*, v. 42, n. 5, p. 1029–1038, 2018.
- SPERLICH, B. *et al.* Effects of 5 Weeks High-Intensity Interval Training vs. Volume Training in 14-Year-Old Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 25, n. 5, p. 1271–8, 2011.
- STARKOFF, B. *et al.* Estimated Aerobic Capacity Changes in Adolescents with Obesity Following High Intensity Interval Exercise. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, v. 2, n. 3, p. 1–8, 2014.
- TALMA, H. *et al.* Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents : a systematic review and evidence appraisal of validity , responsiveness , reliability and measurement error. *Obesity Reviews*, v. 14, n. 11, p. 895–905, 2013.
- TERRERI, A.; GREVE, M.; AMATUZZI, M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 7, n. 5, p. 170–174, 2001.
- THIVEL, D. *et al.* High-intensity interval training in overweight and obese children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *The Journal of Sports Medicine and physical fitness*, v. 59, n. 2, p. 310–324, 2019.
- TIMPKA, S. *et al.* Muscle strength in adolescent men and risk of cardiovascular disease events and mortality in middle age : a prospective cohort study. *BMC Medicine*, v. 12, p. 62, 2014.
- TOMKINSON, G. R. *et al.* European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9 – 17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *British Journal of Sports Medicine*, v. 52, n. 22, p. 1445–1456, 2018.
- TONSON, A. *et al.* Effect of maturation on the relationship between muscle size and force production. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 40, n. 5, p. 918–925, 2008.
- TUCKER, J. S. *et al.* Relations Between Sedentary Behavior and FITNESSGRAM Healthy Fitness Zone Achievement and Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, v. 11, n. 5, p. 1006–1011, 2014.
- VELEZ, A.; GOLEM, D. L.; ARENT, S. M. The impact of a 12-week resistance training program on strength, body composition, and self-concept of Hispanic adolescents. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 24, n. 4, p. 1065–1073, 2010.

- VICTO, E. R. DE *et al.* Lifestyle indicators and cardiorespiratory fitness in adolescents. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 35, n. 1, p. 61–68, 2017.
- WELLS, J. C. K. *et al.* Evaluation of DXA against the four-component model of body composition in obese children and adolescents aged 5 to 21 years. *International Journal of Obesity*, v. 34, n. 4, p. 649–655, 2010.
- WELLS, J. C. K.; FEWTRELL, M. S. Measuring body composition. *archive of disease in childhood*, v. 91, n. 7, p. 612–617, 2006.
- WELSMAN, J. *et al.* Reliability of peak VO₂ and maximal cardiac output assessed using thoracic bioimpedance in children. *European Journal of Applied Physiology*, v. 94, n. 3, p. 228–34, 2005.
- WESTON, K. S.; WISLØFF, U.; COOMBES, J. S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease : a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, v. 48, n. 16, p. 1227–34, 2014.
- WILSON, J. M. *et al.* Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 26, n. 8, p. 2293–2307, 2012.
- YOUDAS, J. *et al.* Surface electromyographic activation patterns and elbow joint motion during a pull-up, chin-up, or perfect-pullup™ rotational exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 24, n. 12, p. 3404–3414, 2010.
- ZEMKOVÁ, E.; HAMAR, D. Sport-specific assessment of the effectiveness of neuromuscular training in young athletes. *Frontiers in Physiology*, v. 9, p. 264, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de consentimento livre e esclarecido

“EXERCÍCIO FÍSICO COMBINADO E FATORES DE RISCO À SAÚDE DE ADOLESCENTES”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar o seu filho para participar da pesquisa “**EXERCÍCIO FÍSICO COMBINADO E FATORES DE RISCO À SAÚDE DE ADOLESCENTES**”, a ser realizada na “**Cia do Corpo**”. O objetivo da pesquisa é “**verificar os efeitos de uma intervenção de exercício físico sobre saúde de adolescentes**”. A participação do seu filho(a) é muito importante e ela se daria da seguinte forma;

- 1) Responderá a um questionário que contém informações pessoais sobre seus hábitos de vida e histórico de saúde;
- 2) Será submetido a medidas do seu peso, altura, circunferências da cintura e quadril, pressão arterial, testes motores e análise de sangue no **início** da pesquisa e **após 3 meses**.
- 3) A retirada do sangue será realizada por uma enfermeira registrada e posteriormente encaminhado ao laboratório Ximenes em Santo Antônio da Platina/PR.
- 4) Participará de um programa de treinamento físico combinado com orientações nutricionais durante 3 meses na Academia Cia do Corpo.

Esclarecemos que a participação do seu filho é totalmente voluntária, podendo ele: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Esclarecemos ainda, que o(a) senhor(a) **não pagará** e **nem será remunerado**(a) por sua participação. Além disso, vale ressaltar que caso haja gastos com deslocamento, estes serão de inteira responsabilidade do pesquisador.

Os “**benefícios**” da participação são: sem nenhum gasto, o voluntário receberá uma avaliação da sua capacidade física e estado de saúde do seu coração. Se algum problema de saúde for evidenciado, o(a) adolescente e seu responsável serão informados e orientados a procurar um médico pediatra e/ou clínico geral de sua confiança.

Quanto aos “**riscos**”, todos os testes e medidas utilizados neste estudo são bem tolerados. Em todas as atividades que envolvem exercício físico, pode-se sentir um cansaço decorrente da sessão de exercícios, tanto durante, como ao final do mesmo. Se por acaso o voluntário apresentar algum sintoma/desconforto anormal durante os protocolos envolvendo exercício será oferecido o suporte necessário de primeiros socorros pela equipe de avaliação

física capacitada do laboratório e o adolescente será conduzido ao Pronto Socorro de Santo Antônio da Platina, porém caso ocorra algum incidente mais grave será acionado imediatamente o SAMU.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto. Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Alameda Padre Magno, 841 – Jacarezinho - PR - CEP 86400-000. Tel.: (043) 3525-0498. E-mail: asneto@uenp.edu.br. Prof. Me. Wayne Ferreira de Faria. Rua Agostinho Ferreira, 468 – Santo Antônio da Platina – PR – 86430-000. Tel. (43) 99963-2872. E-mail: fariawf@outlook.com. Prof. Filipe Rodrigues Mendonça. Rua 24 de Maio, 273 – Santo Antônio da Platina – PR – 86430-000. Tel. (43) 99974-4764. E-mail: frmendonca@bol.com.br

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo de estudo no qual meu filho (a) _____ foi convidado (a) a participar. Entendi que sou livre para interromper a sua participação no estudo a qualquer momento sem justificar a minha decisão. Eu concordo voluntariamente do (a) meu (minha) filho (a) em participar deste estudo.

Assinatura do responsável ou impressão datiloscópica

Data: ___/___/___

Eu, _____ declaro que recebi todas as explicações sobre esta pesquisa e concordo em participar da mesma, desde que meu pai/mãe (responsável) concorde com esta participação.

Assinatura do adolescente participante ou impressão datiloscópica

Data: ___/___/___


Jacarezinho, ___ de _____ de 201__.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Norte do Paraná (CEP/UENP)
Rodovia BR 369 Km 54 - Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP. Bandeirantes - Pr. (43) 3542-8056.

ANEXOS

ANEXO A
Parecer do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ - UENP 

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EXERCÍCIO FÍSICO COMBINADO E FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM ADOLESCENTES

Pesquisador: Wayne Ferreira de Faria

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 78775517.2.0000.8123

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.431.734

Apresentação do Projeto:

É reconhecido que a prevalência de excesso de peso em adolescentes tem aumentado em um ritmo preocupante, tomando-se um dos mais sérios desafios do século 21. Diante desse quadro, estudos têm evidenciado que a combinação de terapias com foco em mudança de comportamento é a melhor estratégia para reverter esse quadro.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar os efeitos de uma intervenção com prática regular de exercício físico combinado e orientação nutricional sobre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Nesta nova apresentação do Projeto ficou detalhado os riscos e como a equipe procederá a partir de algum desconforto.

"Os protocolos e testes desta investigação são seguros e bem tolerados, porém, alguns desconfortos poderão ocorrer. Assim, pode-se esperar em todos os testes que envolverem exercício físico, sensação de cansaço e dor nas pernas tanto durante quanto ao final do mesmo. Se por acaso o voluntário apresentar algum sintoma/desconforto anormal durante os testes físicos ou sessões de exercício será oferecido o suporte necessário de primeiros socorros pela equipe de avaliação física capacitada do laboratório e o adolescente será conduzido a Santa Casa de

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 85.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

Continuação do Parecer: 2.431.734

Misericórdia de Jacarezinho, porém caso ocorra algum incidente mais grave será acionado imediatamente o SAMU.”

Os benefícios também foram devidamente escrito:

“Sem custo algum, será avaliado o perfil cardiometabólico dos adolescentes incluindo: exames de composição corporal, medida da pressão arterial de repouso, glicemia em jejum, hemoglobina glicada, triglicérides e colesterol total. Além disso, será realizada uma bateria de testes neuromotores (aptidão cardiorrespiratória, força, resistência e potência muscular). Caso haja algum problema de saúde detectado, o voluntário e seu responsável serão informados e orientados a procurar um médico pediatra e/ou clínico geral de sua confiança. Os resultados obtidos neste estudo poderão fornecer informações valiosas para os posicionamentos relacionados com as políticas nacionais de promoção a saúde”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto bem escrito e estruturado atendendo todas as solicitações prévias deste Comitê.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram incluídos os seguintes documentos: Termo de assentimento (Sujeitos: idade entre 15 e 19 anos), questionário do nível de atividade física habitual (IPAQ-Versão curta), Recordatório alimentar de 24 horas e declaração dos pesquisadores participantes do estudo.

Os documentos foram checados e estão de acordo com o solicitado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Parecer Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado pesquisador

O projeto encontra-se aprovado de acordo com a Res. 466/2012.

Att

CEP/UEENP

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

ANEXO B

10 passos para melhorar o estilo de vida

UMA VIDA MAIS SAUDÁVEL
Em 10 passos

- 1** Diminua o consumo de óleos, gorduras, sal e açúcar.
- 2** MÃOS A OBRA! Troque suas receitas preferidas por alimentos naturais e saudáveis.
- 3** Frutas frescas ou secas, castanhas, iogurtes naturais, leite, são ótimas opções de lanches.
- 4** Evite o consumo de bebidas alcoólicas.
- 5** Que tal uma CAMINHADA? Chame e incentive seus amigos para lhe fazer companhia.
- 6** Use roupas leves e escolha os horários mais frescos do dia para espantar a preguiça e **COMEÇE JÁ!**
- 7** Jovens ativos e saudáveis, serão adultos ativos e saudáveis. **CRIE HÁBITOS!**
- 8** Os cães são uma ótima companhia para sair para passear, **NÃO!** Aproveite e reduza seu tempo sentado para um passeio com eles!
- 9** Procure acumular o máximo de movimento no seu dia a dia.
- 10** Substitua atividades sentadas para realiza-las em pé, o máximo de tempo que puder.

Fonte: Ministério da Saúde