

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

FABRÍCIA BARBOSA GOMES

COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS AO
EXERCÍCIO SUBMÁXIMO DE ALUNOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA ATLETAS E
NÃO ATLETAS.

VITÓRIA-ES
2016

FABRÍCIA BARBOSA GOMES

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS AO
EXERCÍCIO SUBMÁXIMO DE ALUNOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA
ATLETAS E NÃO ATLETAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial de qualificação para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Área de Concentração: Educação Física, Movimento Corporal Humano e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Anselmo José Perez

VITÓRIA- ES

2016

FABRÍCIA BARBOSA GOMES

COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS AO
EXERCÍCIO SUBMÁXIMO DE ALUNOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA ATLETAS E
NÃO ATLETAS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial de qualificação para obtenção do título de Mestre em Educação Física, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

Aprovada em _____.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Anselmo José Perez

Universidade Federal do Espírito Santo

Orientador

Prof^a. Dr^a. Luciana Carletti

Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Adilson Marques

Universidade de Lisboa

RESUMO

Introdução: aptidão cardiorrespiratória é umas das variáveis mais importantes na avaliação da aptidão física. Embora existam estudos abordando aptidão cardiorrespiratória entre adolescentes, poucos avaliaram estas respostas submáximas (LAV e PCR) entre jovens de 14 e 15 anos utilizando medidas diretas. Objetivo: Testar a hipótese de que os alunos que participam das aulas de EF juntamente com um treinamento sistematizado no seu contra turno escolar, terá melhor condicionamento em níveis submáximos do exercício quando comparados com aqueles que fazem apenas as aulas de EF. Métodos: 45 alunos com média de idade entre $14,6 \pm 0,5$ anos, 25 meninos, sendo 16 atletas (GA) e 9 não atletas (GNA) e 20 meninas (GA=8,; GNA=12) foram submetidos ao TCPE. As variáveis avaliadas foram $VO_2máx$, $\% VO_{2LAVmáx}$, $FCmáx$, $\%FCmáx$, RTR em ambos os limiares submáximos. Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro Wilk e o teste não-paramétrico Mann-Whitney. Para comparação das médias do TCPE entre os grupos foi realizada a Análise de Variância Univariável – modelo linear geral (ANCOVA) para determinar as diferenças entre os grupos controlando variáveis demográficas padrão como maturação e percentual de gordura corporal (%GC). Resultados: os resultados obtidos na comparação entre os grupos masculino revelaram que houve diferenças nas variáveis submáximas ($VO_{2LAVmáx}$, $\%VO_{2LAVmáx}$ e $velocidade_{LAV}$, $VO_{2PCRmáx}$, e $velocidade_{PCR}$). Os dados obtidos na comparação entre os grupos feminino revelaram que GNA apresenta valores de variáveis metabólicas e cardíacas muito próximas do GA sugerindo que as aulas de EF têm promovido a manutenção da aptidão destas alunas com exceção para a velocidade obtida no TCPE em ambos os limiares que se apresentou maior para GA. Conclusão: As aulas de EF aliadas ao treinamento sistematizado no contra turno de alunos adolescentes podem ter efeito na aptidão cardiorrespiratória nos parâmetros submáximos de atletas do sexo masculino. Quanto ao sexo feminino, os grupos não apresentaram diferenças quanto as respostas cardiorrespiratórias metabólicas submáximas, com exceção para a velocidade obtida no TCPE.

Palavras-chave: Educação Física e Treinamento; Esforço Físico; Consumo de Oxigênio; Atletas; Limiar Anaeróbio.

ABSTRACT

Introduction: Cardiorespiratory fitness is one of the most important variables in the evaluation of physical fitness. Although there are studies addressing cardiorespiratory fitness among adolescents, few evaluated these submaximal responses (LAV and RCP) among 14- and 15-year-olds using direct measures. Objective: To test the hypothesis that students who participate in EF classes together with a systematic training in their counter-school shift will have better conditioning at submaximal levels of the exercise when compared to those who only do EF classes. Methods: 45 students with mean age of 14.6 ± 0.5 years, 25 boys, 16 athletes (GA) and 9 non-athletes (GNA) and 20 girls (GA = 8, GNA = 12) were submitted to CPTE. The variables evaluated were $VO_{2\text{máx}}$, $\%VO_{2\text{LAVmáx}}$, $HR\text{máx}$, $\%HR\text{máx}$, RTR in both submaximal thresholds. To test the normality of the data the Shapiro Wilk test and the non-parametric Mann-Whitney test were used. To compare the means of CPET between the groups, the Univariate Variance Analysis - general linear model (ANCOVA) was used to determine the differences between groups controlling for standard demographic variables such as maturation and percentage of body fat (%GC). Results: the results obtained in the comparison between the male groups revealed that there were differences in the submaximal variables ($VO_{2\text{LAVmáx}}$, $\%VO_{2\text{LAVmáx}}$ and $\text{velocity}_{\text{LAV}}$, $VO_{2\text{RCPmáx}}$, and $\text{velocity}_{\text{RCP}}$). The data obtained in the comparison between the female groups revealed that GNA presents values of metabolic and cardiac variables very close to the GA suggesting that EF classes have promoted the maintenance of the aptitude of these students, except for the speed obtained in the CPTE in both thresholds that are presented higher for GA. Conclusion: EF classes combined with the systematized training in the counter shift of adolescent students may have an effect on cardiorespiratory fitness in the submaximal parameters of male athletes. Regarding the female gender, the groups presented no differences regarding the submaximal metabolic cardiorespiratory responses, except for the velocity obtained in the CPTE.

Key words: Physical Education and Training; Physical Effort; Oxygen Consumption; Athletes; Anaerobic Threshold.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Percepção de intensidade de esforço do GA das aulas de EF.

Figura 2. Percepção de intensidade de esforço do GNA das aulas de EF.

Figura 3- Percepção de intensidade de esforço do GA masculino das aulas de EF.

Figura 4- Percepção de intensidade de esforço do GNA masculino das aulas de EF.

Figura 5- Percepção de intensidade de esforço do GA feminino das aulas de EF.

Figura 6- Percepção de intensidade de esforço do GNA feminino das aulas de EF.

Figura 7- Percepção de intensidade de esforço do GA masculino e feminino dos treinamentos.

Figura 8- Classificação do nível de atividade física do GA e GNA.

Figura 9- Classificação do nível de atividade física do GA e GNA – masculino.

Figura 10- Classificação do nível de atividade física do GA e GNA – feminino.

Figura 11. Nível maturacional no grupo atleta masculino – valores em percentuais.

Figura 12. Nível maturacional no grupo não atleta masculino– valores em percentuais.

Figura 13. Nível maturacional no grupo atleta feminino – valores em percentuais.

Figura 14. Nível maturacional no grupo não atleta feminino – valores em percentuais.

Figura 15. Diferenças no consumo de oxigênio relativo ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) alcançados no teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em alunos atletas e não atletas masculino.

Figura 16. Diferenças nos valores em percentuais do consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$) alcançados no teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em alunos atletas e não atletas masculino.

Figura 17. Valores médios de velocidade (km.h^{-1}) durante o teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em atletas e não atletas masculino.

Figura 18. Demonstração dos valores médios de velocidade (km.h^{-1}) vs tempo (min) em ambos os grupos LAV e PCR – masculino.

Figura 19. Valores médios de velocidade (km.h^{-1}) durante o teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em atletas e não atletas feminino.

Figura 20. Demonstração dos valores médios de velocidade (km.h^{-1}) vs tempo (min) em ambos os grupos LAV e PCR – feminino.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características antropométricas dos participantes

Tabela 2 – Valores de variáveis cardiopulmonares – LAV – MASC

Tabela 3 – Valores de variáveis cardiopulmonares – PCR – MASC

Tabela 4 – Valores de variáveis cardiopulmonares – LAV FEM

Tabela 5 – Valores de variáveis cardiopulmonares – PCR FEM

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%VO_{2LAV} – Percentual do consumo máximo de oxigênio medido no limiar anaeróbio ventilatório

%FC_{LAV} – Percentual da frequência cardíaca máxima medida no limiar anaeróbio ventilatório

%GC – Percentual de gordura corporal

ACR – Aptidão Cardiorrespiratória

AFRS – Aptidão Física Relacionada à Saúde

ACSM – Colégio Americano de Medicina do Esporte

BR – Brasil

CELAFISCS – Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul

CDC – Center for Disease Control and Prevention

DCNT's – doenças crônicas não transmissíveis

DP – Desvio padrão

EC – Economia de corrida

EF – Educação Física

FC – Frequência cardíaca

FC_{máx.} – Frequência cardíaca máxima

FC_{LAV} – Frequência cardíaca referente ao limiar anaeróbio ventilatório

FR – Frequência respiratória

GA – Atletas

GNA – Não atletas

IMC – Índice de massa corporal

IPAQ – International Physical Activity Questionnaire

km – quilômetros

LAV – Limiar anaeróbio ventilatório

LAFEX – Laboratório de Fisiologia do Exercício

MEEL – Máximo estado estável do lactato

"OFF-TOPIC" – fora do contexto

"OUTLIER" – valor atípico

PCR – Ponto de compensação respiratória
PETO₂ – Pressão parcial de oxigênio
PETCO₂ – Pressão parcial de dióxido de carbono
PSE – Percepção Subjetiva de Esforço
RTR – Razão de troca respiratória
SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes
TCPE – Teste cardiopulmonar de exercício
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
VE – Ventilação por minuto
VC – Volume corrente pulmonar
VCO₂ – Produção de dióxido de carbono
VO_{2LAV} – Consumo de oxigênio referente ao limiar anaeróbio ventilatório
VO₂ – Consumo de oxigênio
V_{máx} – Velocidade máxima atingida no TCPE
VO_{2máx} – Consumo máximo de oxigênio
VO_{2pico} – Consumo de oxigênio de pico
VE/ VO₂ – Equivalente ventilatório de oxigênio
VE/VCO₂ – Equivalente ventilatório de dióxido de carbono

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	17
2.1 O objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Desenho de pesquisa.....	17
3.2 Amostra.....	17
3.3. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E MATURAÇÃO SEXUAL	19
3.4. APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	20
3.5.1 Protocolo.....	21
3.6. COLETA DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS	23
3.7. IDENTIFICAÇÃO DOS LIMIARES VENTILATÓRIOS	24
3.8. ANÁLISE DE DADOS E PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	24
4. RESULTADOS	25
4.1 Características gerais.....	25
4.2. Percepção subjetiva de esforço para aulas de EF e treinos.....	25
4.3 Aspectos maturacionais.....	31
4.4 Masculino.....	33
4.4 Feminino.....	39
5. DISCUSSÃO	43
6. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52
Apêndice 1.....	65
ANEXO 1.....	66
ANEXO 2.....	69

1. INTRODUÇÃO

Aptidão cardiorrespiratória, força e endurance muscular, flexibilidade e composição corporal são descritas como importantes variáveis na avaliação da aptidão física. A aptidão cardiorrespiratória (ACR) surge como uma ferramenta indispensável na avaliação das capacidades funcionais do sistema cardíaco, pulmonar e muscular (WASSERMAN et al., 2005), em função dos vários tipos de demandas de exercício, bem como a capacidade de executá-los de forma dinâmica por períodos prolongados (SHARMA; SUBRAMANIAN; ARUNACHALAM, 2013).

Neste contexto, cabe ressaltar a relação existente entre aptidão física, baixos níveis de atividade física e a possibilidade de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's). Algumas dessas doenças como obesidade, hipertensão arterial e diabetes mellitus geralmente iniciam por volta dos 15 anos (Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2009) e, podem acompanhar o indivíduo até a fase adulta, diminuindo, assim, sua expectativa de vida. Torna-se alarmante, sobretudo quando se fala em dados cada vez maiores de inatividade física na fase adulta (DOBBINS; HUSSON; DECORBY, 2009).

A incidência cada vez maior de adolescentes e jovens obesos, altos níveis de sedentarismo, com iminente risco de acidentes cardiovasculares e reduzida capacidade de movimento, leva a pensar na retomada de uma vertente voltada à aptidão física e saúde. A literatura demonstra uma estreita relação entre os níveis habituais da prática da atividade física e os índices de adiposidade e de desempenho motor, indicando, portanto, que quanto mais ativa for a criança e o adolescente, no seu cotidiano, menor será sua possibilidade ao acúmulo de gordura (BARROS; BARROS; CATTUZZO, 2009).

A prevalência de sobrepeso e obesidade tem aumentado não só na população brasileira como em outras partes do mundo, e a projeção dos resultados de estudos efetuados na última década é indicativa de um comportamento epidêmico (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003). A obesidade epidêmica tem levantado não só a questão do monitoramento de peso e estatura na população de crianças e adolescentes, mas também para uma avaliação mais precisa de sua capacidade cardiorrespiratória. Gomes, Carletti

e Perez (2014), demonstraram que adolescentes com excesso de peso apresentam prejuízo na aptidão cardiorrespiratória não somente em intensidades máximas, como também em níveis submáximos (limiar anaeróbico ventilatório - LAV) quando comparados aos adolescentes com peso normal.

A inatividade física e baixa aptidão tanto em crianças quanto em adolescentes tem gerado preocupação das autoridades de saúde em todo o mundo (ANDERSEN et al., 2008). Igualmente, uma das preocupações da comunidade científica atual a respeito de indivíduos adolescentes está relacionada principalmente com a saúde destes indivíduos e no desenvolvimento de doenças relacionadas aos baixos níveis de aptidão física (CHANSAVANG et al., 2015; GRASSI; TURCI; SFORZA, 2006;).

A transição da adolescência para a vida adulta traz consigo diversas mudanças e, uma delas é a diminuição dos níveis de atividade física, levando muitos destes indivíduos a adotarem comportamentos sedentários na vida adulta. Segundo a Organização Mundial da Saúde (World Health Organization - WHO, 2016), estima-se que apenas 20% dos adolescentes cumprem as recomendações de atividade física diária, as quais devem ser realizadas pelo menos 60 minutos de atividade física com intensidade moderada a vigorosa diária (MARTINS et al., 2015). Estas devem incluir atividades que fortaleçam músculos e ossos, pelo menos três vezes por semana. Atividades físicas superiores a 60 minutos diários fornecerão benefícios adicionais para a aptidão física e saúde. (WHO, 2016).

O avanço tecnológico tem trazido mudanças de hábitos não só à população em geral como também aos adolescentes. Dentre os fatores negativos, destacamos os de ordem psicológica que tornam o indivíduo propenso a doenças como ansiedade, insatisfação, frustração e depressão, prejudicando até mesmo suas relações interpessoais. Sem falar nos problemas de ordem sistêmica como respiratórios, musculares, distúrbios no aparelho imunológico, hipertensão arterial, arteriosclerose e cardiopatias (NAGHIEH et al., 2015).

Como muitos adolescentes encontram-se expostos a algumas dessas circunstâncias, a inclusão de programas escolares que valorizem o aprendizado e a prática de exercícios de elevação e manutenção da frequência cardíaca em níveis e limites submáximos,

podem desempenhar um papel importante na promoção de uma melhor qualidade de vida (LONDON; GURANTZ, 2013).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), não é objetivo da EF escolar promover melhorias na ACR mas entende-se que uma das funções da disciplina é justamente integrar criticamente o aluno na esfera da cultura corporal fazendo-se necessário que as aulas forneçam informações relevantes e contextualizadas sobre os diferentes temas da cultura corporal a que está inserida levando-o a um conhecimento sobre a manutenção e promoção da saúde do indivíduo tanto a nível social, físico e cultural. Cabe à disciplina, manter um permanente diálogo crítico com a mídia, trazendo-a para reflexão dentro do contexto escolar, desta forma assegurando a autonomia do aluno em relação à prática da atividade física, adquirindo compreensão corporal que visam também o desenvolvimento da condição física.

As pesquisas que têm investigado os efeitos das aulas de educação física (EF) sobre a aptidão física dos alunos, têm concluído que, mesmo que a duração seja adequada e dentro das normas previstas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a intensidade de trabalho durante essas aulas não é suficiente para promover melhorias a nível cardiovascular, tendo como principal causa, a não individualização do exercício em função da capacidade de cada sujeito durante as mesmas (ACSM, 1997; LEVUSHKIN; SON'KIN, 2009; RAMIREZ LECHUGA et al., 2012).

Outrossim, o treinamento sistematizado no contra turno escolar tem se mostrado como boa opção para alcançar as melhorias das respostas cardiorrespiratórias em adolescentes visto que as tarefas propostas nestes treinamentos têm em sua maioria aspectos técnico-táticos e as intensidades geralmente vigorosa a alta que podem aprimorar os parâmetros cardiorrespiratórios destes indivíduos (COLANTONIO; BARROS; KISS, 2008; PIOLA BOZZA; ULBRICH, 2009; WARD et al., 2006). Há que ressaltar também o fato do somatório das cargas de exercício (EF + treinamento) pode ter efeito positivo na ACR destes indivíduos, uma vez que a EF escolar promove melhorias na ACR de forma mais sucinta do que no esporte sistematizado (RAMIREZ LECHUGA et al., 2012; SANTOS et al., 2012).

A ACR é mensurada pelo consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) que, por sua vez, é definido como a maior taxa em que um indivíduo pode consumir oxigênio durante o exercício, sendo um sensível marcador da aptidão física tanto em crianças e adolescentes quanto em adultos (ARMSTRONG; WELSMAN, 1994).

Para além do $VO_{2máx}$, a literatura descreve outras formas de avaliar a aptidão cardiorrespiratória em níveis submáximos, nomeadamente pelo limiar anaeróbio ventilatório (LAV), que pode ser definido como o nível do exercício acima do qual a produção de energia aeróbia é suplementada pelos mecanismos anaeróbios, refletindo no aumento da relação lactato/piruvato no músculo e no sangue arterial (PEREZ; CARLETTI, 2013; WASSERMAN et al., 1999; WASSERMAN et al., 2005), bem como pelo ponto de compensação respiratória (PCR), que é definido como a transição aeróbia-anaeróbia ou ainda pela incapacidade do sistema respiratório em tamponar o H^+ originando, assim, o aumento do equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2) (WASSERMAN et al., 2005). Estes são considerados marcadores confiáveis de aptidão aeróbia submáxima devido à sua sensibilidade ao sedentarismo e ao descondicionamento aeróbio do sujeito (OKANO et al., 2006; WASSERMAN et al., 1999).

Sabe-se que para haver melhora significativa na aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes é necessário que haja um programa de treinamento com a frequência de pelo menos 3 a 5 sessões semanais com intensidades que variam de moderada a alta, além das aulas de educação física (COLANTONIO; BARROS; KISS, 2008; LONDON; GURANTZ, 2013; PIOLA BOZZA; ULBRICH, 2009). Esta melhora é evidente tanto no $VO_{2máx}$ como em níveis submáximos (RAMIREZ LECHUGA et al., 2012, WILLIAMS; ARMSTRONG; POWELL, 2000). Estudos que avaliaram aptidão cardiorrespiratória de jovens em idade púbere e pós-púbere obtiveram melhoras significativas em variáveis submáximas (CHANSAVANG et al., 2015; LONDON; GURANTZ, 2013; RAMIREZ LECHUGA et al., 2012).

Embora existam estudos abordando aptidão cardiorrespiratória entre adolescentes, poucos avaliaram as respostas submáximas entre jovens de 14 e 15 anos, e quando o fizeram foram utilizados testes indiretos (HARDY et al., 2014; SANTOS et al., 2012).

Diferentes abordagens metodológicas tem sido utilizadas para estimar o $VO_{2\text{máx}}$ em crianças e adolescentes (TASSITANO et al., 2007). Os instrumentos metodológicos que mais têm sido utilizados são os questionários, acelerômetros, pedômetros, Fittnesgram® (GRASSI; TURCI; SFORZA, 2006; SANTOS et al., 2012;), e cicloergômetros e esteiras ergométricas utilizando protocolos com fórmulas preditivas para estimar o $VO_{2\text{máx}}$ (BORRESTAD et al., 2012; CARREL et al., 2012; CHILLÓN et al., 2012; MONROE; THOMAS; LAGALLY, 2010). Alguns estudos ainda utilizaram programas escolares para avaliação da aptidão física que abrangem todos os sujeitos da instituição (CARREL et al., 2012; LONDON; GURANTZ, 2013). Sendo assim, observa-se que o padrão das pesquisas atuais para avaliação da aptidão cardiorrespiratória em adolescentes ainda parece ser por meio de testes indiretos, os quais, na sua maioria, utilizam equações preditivas e/ou o número de voltas realizadas no teste entre seus participantes (MONROE; THOMAS; LAGALLY, 2010; PESERICO et al., 2011).

Vale ressaltar que as medidas laboratoriais de $VO_{2\text{máx}}$ têm se destacado por sua acurácia na avaliação da aptidão cardiorrespiratória. É sugerida como padrão-ouro e sua validade tem sido bem consolidada pela literatura na avaliação da aptidão cardiorrespiratória (COSTA, 2007; PESERICO et al., 2011). Além disto, é considerada como a única medida válida de aptidão aeróbia concernente ao público saudável, na identificação dos liminares ventilatórios (GRASSI; TURCI; SFORZA, 2006; SOUZA; JAIME; CUNHA, 2013, YAZBEK JR et al., 1998).

Mesmo que a literatura atual contemple a aptidão cardiorrespiratória como sendo uma das mais valiosas formas de avaliação da aptidão física do indivíduo adolescente, a pesquisa atual ainda carece de estudos que abordem as respostas cardiorrespiratórias ao exercício submáximo de indivíduos adolescentes e que utilizem as medidas diretas para avaliação da ACR destes indivíduos.

A hipótese do presente estudo é que os alunos que participam das aulas de EF juntamente com um treinamento sistematizado no seu contra turno escolar, terá melhor condicionamento em níveis submáximos do exercício quando comparados com aqueles que fazem apenas as aulas de EF.

2. OBJETIVOS

2.1 O objetivo geral

Comparar as respostas cardiorrespiratórias ao exercício submáximo de alunos de educação física atletas e não atletas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Comparar os comportamentos cardiorrespiratórios em ambos os limiares (LAV e PCR) de alunos atletas e não atletas, durante o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE);
- b) comparar o rendimento dos alunos sob a influência da velocidade e inclinação obtida na esteira em ambos os limiares (LAV e PCR).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho de pesquisa

Trata-se de um estudo transversal descritivo quase experimental (THOMAS et al., 2012). Os procedimentos foram realizados de acordo com a resolução do CNS nº466 de 12 de dezembro 2012 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo. Todos os participantes e seus responsáveis foram esclarecidos sobre os procedimentos adotados na pesquisa, e seu consentimento se deu por meio de assinatura de termo de consentimento e assentimento livre e esclarecido.

3.2 Amostra

Participaram no estudo 45 adolescentes com média de idade entre 14,6 anos. Dos participantes 25 eram meninos e 20 eram meninas. A idade cronológica dos adolescentes foi determinada de forma centesimal, tendo como referência a data da coleta de dados e a data do nascimento. Este estudo realizou-se entre os meses de abril/2015 a julho/2016.

Os indivíduos foram selecionados por conveniência em um colégio particular da rede de ensino de Vitória, ES, por meio do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ – Anexo 1). Para a seleção da amostra, todos os alunos entre o 8º ano do ensino fundamental e o 2º ano do ensino médio responderam a um questionário (Apêndice 1)

durante a aula de EF, totalizando 279. Este questionário foi direcionado à população a ser estudada com o intuito de identificar os possíveis sujeitos que atendiam aos critérios estabelecidos no objetivo de estudo.

Após as análises dos questionários, 88 alunos estavam aptos, entretanto, apenas 47 estudantes assentiram em participar do estudo, sendo 22 do sexo feminino e 25 do sexo masculino. Destes, 45 estudantes foram incluídos efetivamente no estudo, em virtude de dois indivíduos não terem respondido corretamente o IPAQ. Duas meninas não atingiram os critérios adotados pelo teste cardiopulmonar, não sendo incluídas na amostra final. Ainda por conveniência, os alunos foram divididos em dois grupos: grupo atleta (GA) e grupo não atleta (GNA).

De acordo com Perez (2000), atleta é aquele indivíduo que participa de competições buscando o seu rendimento máximo. Podem ser classificados em três diferentes níveis: elite, profissional ou amador. Considerar todo indivíduo que participa de competições como atleta é chamar a atenção para a importância do planejamento do programa de treinamento, possibilitando ao sujeito as melhores condições possíveis, afim de que este atinja o seu melhor desempenho.

Por outro lado, os não atletas são aqueles que não participam de competições, contudo estão engajados em programas regulares de atividade física sendo orientados ou não por um profissional de educação física, com objetivo primordial de saúde e lazer (PEREZ, 2000). Para este indivíduo não se faz necessário esforços máximos para melhor desempenho em épocas programadas.

Os alunos que participam do treinamento oferecido pela escola (duas vezes na semana) são considerados atletas pelo fato de sua participação em competições escolares e, em momentos apropriados, buscar o seu melhor desempenho. Após a seleção da amostra e diferenciação de acordo com os critérios adotados pela pesquisa, o GA contou com 24 alunos, 16 meninos e 8 meninas e o GNA contou com 21 indivíduos, sendo 9 meninos e 12 meninas.

O cálculo amostral foi feito com base na diferença encontrada na literatura entre jovens atletas e não atletas, o qual estabelece uma diferença mínima a ser detectada na variável

VO_2 ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) de aproximadamente $3 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ entre GA e GNA, sendo ($z\alpha = 1,96$ e $z\beta = 0,84$). Para tanto se utilizou a fórmula de Jekel, Elmore e Katz (1999).

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão para o TCPE: 1) idade entre 14 e 15 anos; 2) ausência de medicação; 3) não fumantes e não usuários de bebidas alcoólicas; e 4) não apresentar limitação para a prática de atividade física, 5) alunos que tenham frequência habitual $\geq 95\%$ das aulas de educação física; alunos que participem de treinamento oferecido pela escola no seu contra turno.

A escolha em optar por alunos com média de idade entre 14 e 15 anos se deu pelo fato dos mesmos apresentarem, segundo a literatura, um estágio maturacional mais avançado em relação a sujeitos com idade mais tenra. Por este motivo, Rowland (2008), um dos mais importantes estudiosos da fisiologia da criança e do adolescente, cita em seu capítulo 4 que o nível maturacional influencia no metabolismo do exercício.

Como critério de exclusão adotou-se a participação em qualquer tipo de treino ou atividade extra fora do ambiente escolar, portador de alguma doença física ou metabólica previamente conhecida e/ou deficiência que viesse a impedir a realização do TCPE.

3.3. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E MATURAÇÃO SEXUAL

A massa corporal e a estatura foram medidas utilizando uma balança eletrônica antropométrica (Welmy, modelo RW200; São Paulo, BR) com precisão de 100 gramas (g), e um estadiômetro acoplado à mesma com escala de 0,1 centímetros (cm), respectivamente.

O percentual de gordura foi calculado a partir das medidas de dobras cutâneas medidas por meio de um adipômetro (Mitutoyo/CESCORF), utilizando duas dobras (tríceps e perna), a partir da fórmula específica para adolescentes, sendo $G\% = 0,735$ (soma das dobras cutâneas) + 1,0, para o sexo masculino e para o feminino $G\% = 0,735$ (soma das dobras cutâneas) + 5,1 (SLAUGHTER et al., 1988).

A partir destas duas variáveis, calculou-se o índice de massa corporal (IMC, kg.m^{-2}) e, de acordo com cada percentil, caracterizados como normal, sobrepeso ou obesidade (WHO, 2007).

No intuito de apresentar as características de maturação sexual da amostra, foram utilizados os critérios propostos por Tanner (1962) (Anexo 2). Assim, meninas e meninos foram considerados maturados quando observados os estágios maturacionais propostos que estabelece púberes aqueles que estejam entre os estágios 3 e 4 e pós púberes aqueles que estejam no estágio 5. Todas as meninas já haviam passado pela menarca.

3.4. APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Foi realizada durante o horário escolar, especificamente nas aulas de educação física, a aplicação do IPAQ versão curta a fim de avaliar o nível de atividade física na última semana, bem como obter informações a respeito da intensidade das atividades realizadas.

De acordo com as classificações utilizadas pelo Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS) e o Center for Disease Control and Prevention (CDC) os alunos foram considerados como: muito ativo, ativo, irregularmente ativo (irregularmente ativo A, irregularmente ativo B) e sedentário (MATSUDO et al., 2002).

Este procedimento foi de suma importância para verificação dos possíveis sujeitos aptos a participar da pesquisa, visto que uma falha neste quesito poderia influenciar a obtenção dos resultados.

Os alunos responderam o questionário ainda em sala de aula após orientações gerais para preenchimento das questões. Cada aluno foi advertido a adquirir informações sobre o preenchimento das questões apenas dos pesquisadores responsáveis para que não houvesse nenhuma influência bem como garantir a qualidade e confiabilidade nas respostas.

Em paralelo, foi aplicado outro questionário (Apêndice 1) com a finalidade de identificação e definição dos grupos (GA e GNA) da amostra, onde eram perguntados quanto a sua percepção de intensidade de esforço nas aulas de educação física bem como nos treinos, para aqueles que participavam do programa de treinamentos oferecido pela escola.

3.5. TESTE CARDIOPULMONAR DE ESFORÇO – TCPE

Os indivíduos chegavam ao Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFEX) do Centro de Educação Física e desportos da UFES, ES, e eram submetidos a um eletrocardiograma de repouso, utilizando as 12 derivações convencionais onde permaneceram em decúbito dorsal por cerca de 5 minutos, em um ambiente tranquilo, com temperatura mantida em torno de 22° C, com posterior registro da frequência cardíaca e atividade elétrica do coração. Em seguida, os alunos foram encaminhados para a esteira ergométrica e orientados a respeito do desenvolvimento do teste e critérios para a interrupção.

Antes do início do teste os alunos permaneceram em pé durante 2 minutos para os registros eletrocardiográficos e ventilatórios iniciais. Durante o pré-esforço, em pé na esteira, e em esforço foi realizado o registro eletrocardiográfico utilizando as 3 derivações convencionais: CM5, D2M e V2M (GUIMARÃES, 2003).

Os adolescentes realizaram o teste de esforço cardiopulmonar em esteira ergométrica (Inbrasport Super ATL, Rio Grande do Sul, BR), utilizando o analisador de gases CórteX Metalyzer 3b (Alemanha) com coleta respiração a respiração, sendo analisados pelo programa Metasoft™, o qual fornece informações acerca do consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2), ventilação pulmonar (VE), equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) e equivalente ventilatório de dióxido de carbônico (VE/VCO_2) e razão de troca respiratória ($RTR = VCO_2/VO_2$).

3.5.1 Protocolo

O protocolo utilizado para o teste foi o de rampa, com aumento progressivo da carga de trabalho (velocidade – km/h, com inclinação constante de 0, 5% a cada minuto). Os protocolos em rampa, com pequenos e constantes incrementos na intensidade do

esforço, permitem uma mensuração bem mais acurada da capacidade funcional e o ajuste da duração do teste no tempo ideal entre 8 a 12 minutos (SILVA, 2013; MENEGHELO et al., 2010).

O protocolo em rampa consiste em começar o teste numa velocidade relativamente baixa, que é gradualmente aumentada até que o indivíduo tenha se adaptado ao equipamento. O ângulo de inclinação é progressivamente aumentado em intervalos fixos (10 a 60 segundos) a partir de 0 grau, com o aumento no grau calculado sobre a capacidade funcional estimada do indivíduo, de tal modo que o protocolo seja concluído, geralmente, entre 8 a 12 minutos. Neste tipo de protocolo, a taxa de trabalho aumenta gradativamente.

Sendo assim, calculou-se a velocidade de cada grupo especificamente para que o teste tivesse uma duração mínima 10 minutos, o qual poderia ser estendido até onde o indivíduo conseguisse suportar o teste máximo ou quando fosse atingido um dos critérios máximos.

O teste foi estendido além deste tempo, mediante a condição do indivíduo em suportar o exercício máximo ou quando era atingido um dos critérios estabelecidos. Após um estudo piloto, definiu-se o protocolo de rampa adotado, que seguiu diferentes características de acordo com o sexo e a classificação (GNA ou GA) dos avaliados, contendo assim quatro variações em relação:

- a) GA masculino: velocidade → 5 a 12 km/h e inclinação: 0 a 5%;
- b) GNA masculino: velocidade → 5 a 10 km/h e inclinação: 0 a 5%;
- c) GA feminino: velocidade → 5 a 10 km/h e inclinação: 0 a 5%;
- d) GNA feminino: velocidade → 5 a 8 km/h e inclinação: 0 a 5%.

Estes valores de velocidade e inclinação eram atingidos com 10 minutos de teste, seguindo o aumento gradativo com a continuação do mesmo.

Para a identificação do teste máximo, foram considerados os seguintes parâmetros: RTR $\geq 1,00$; FC máxima prevista para a idade ($220 - \text{idade}$), e descoordenação motora.

Para a interrupção do TCPE, além destes parâmetros assinalados, este também poderia ser interrompido por meio de sinais pré-combinados, caso o indivíduo sentisse algum desconforto ou fadiga dos membros inferiores e/ou dificuldade em respirar, os quais impediriam a continuidade do teste.

3.6. COLETA DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

Para coleta das variáveis fisiológicas utilizou-se medições diretas de troca de gases das concentrações de O_2 e de CO_2 do ar expirado/inspirado, além de FC, temperatura e pressão ambiente, pressão sanguínea (sistólica, diastólica, mmHg), VO_2 (consumo absoluto de O_2 l/min^{-1}), VCO_2 (Produção Absoluta de CO_2 , l/min^{-1}) VO_2/kg (consumo relativo de O_2 , $ml.kg^{-1}.min^{-1}$), VCO_2 l/min^{-1}), METS (Equivalente Metabólico), RTR (razão de troca respiratória – VCO_2/VO_2), limiar ventilatório 1, PCR, VO_2/FC (pulso de oxigênio) e FC/VO_2 , todas obtidas por meio do analisador de gases acima mencionado, permitindo assim a posterior análise destas variáveis.

Durante o teste utilizou-se uma máscara facial, para a qual o indivíduo respirava por meio de um transdutor de volume fixado à mesma. As amostras dos gases foram coletadas enquanto o indivíduo se exercitava na esteira ergométrica.

Por se tratar de um sistema respiração-a-respiração (breath-by-breath) o sistema realizou as medições de volume continuamente e simultaneamente determinando as concentrações de CO_2 e O_2 inspiradas e expiradas.

O equipamento foi calibrado pelo sistema de circuito fechado antes de uma bateria teste e ajustado anteriormente a cada teste. Sendo assim, o aparelho deveria ser ligado com aproximadamente 30 minutos de antecedência para o aquecimento do circuito; o sensor de volume foi calibrado utilizando uma seringa de calibração 3L (Hans Rudolph); a seringa manipulada manualmente para produzir um fluxo de 0,4 a 12 L/s; o sensor de O_2 e CO_2 era calibrado com o uso de um gás composto de 11,97% O_2 e 4,95% CO_2 original, atestado pelo fabricante.

Foram utilizadas máscaras coletoras de tamanhos variados, de acordo com as dimensões faciais de cada sujeito. Depois de devida higienização, a máscara foi adaptada à face do sujeito de maneira a permitir que não houvesse escape de ar, verificado ao menos duas vezes antes de inserir a linha de ar. O teste foi acompanhado por um médico cardiologista e houve incentivo verbal para os indivíduos na fase final do TCPE, objetivando assim que o indivíduo atingisse o máximo de esforço.

3.7. IDENTIFICAÇÃO DOS LIMIARES VENTILATÓRIOS

Para identificação do LAV e do PCR foram utilizados os critérios visuais e valores calculados pelo software Metasoft™.

O LAV foi identificado no momento do ponto mais baixo seguido de um aumento exponencial no equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2), sem aumento do equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2). Também foi utilizado o método computadorizado a partir do V-Slope, que indica o ponto de interseção com perda de linearidade do VCO_2/VO_2 , considerou-se também como critério de identificação o aumento abrupto na VE e na $PetO_2$.

Para identificação do PCR, foi considerado o momento do ponto mais baixo do VE/VCO_2 com posterior elevação além do momento da queda gradual da $PetCO_2$ (BEAVER, WASSERMAN et al, 1986).

A fim de não gerar conflitos entre as identificações destes parâmetros, os mesmos foram analisados por dois avaliadores experientes para confirmação a identificação da variável. No caso de haver discordância, um terceiro avaliador foi requisitado.

3.8. ANÁLISE DE DADOS E PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

O software IBM SPSS Statistics 20 foi utilizado para as análises estatísticas sendo o nível de significância estabelecido em $p \leq 0,05$. Para comparação das médias do TCPE entre os dois grupos foi realizada a Análise de Variância Univariável – modelo linear geral (ANCOVA) para determinar as diferenças entre os adolescentes que praticavam treinamento sistematizado juntamente com as aulas de EF e aqueles que só participavam das aulas, para as médias do LAV e PCR em ambos os grupos, controlando variáveis

demográficas padrão como maturação e percentual de gordura corporal (%GC). Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro Wilk e quando os dados não passaram na normalidade utilizou-se o teste *Mann-Whitney*.

4. RESULTADOS

4.1 Características gerais

As características antropométricas dos grupos de ambos os sexos estão apresentadas na Tabela 1. Não foram observadas diferenças para as características etárias e composição corporal entre meninos e meninas.

Pode-se observar que não houve diferenças em toda amostra de indivíduos bem como para ambos os grupos (GA-GNA).

Tabela 1. Características antropométricas dos grupos de atletas e não atletas de ambos os sexos composto por alunos do ensino médio de um colégio da rede de ensino de Vitória, ES.

	Meninos		Meninas	
	GA (16)	GNA (9)	GA (8)	GNA (12)
Idade (anos)	14,8±0,4	14,7±0,5	14,4±0,5	14,5±0,5
peso (kg)	58,7±7,1	66,6±19,3	55,2±7,9	56,8±11,3
Estatura (m)	1,63±0,1	1,69±0,1	1,64±0,0	1,62±0,0
IMC (kg/m ²)	21,4±2,8	23,1±5,9	20,6±2,9	21,6±3,8

Valores expressos como média ± desvio padrão; teste Shapiro Wilk, ($p < 0,05$); Análise de Variância Univariável – ANCOVA.

Fonte: Próprio autor

4.2. Percepção subjetiva de esforço para aulas de EF e treinos

Quanto à percepção dos indivíduos referente às aulas de educação física, a grande maioria considerava as aulas com intensidade moderada (69% - GA; 65% - GNA), apenas uma pequena parte considerava as intensidades intensas (9% - GA; 5% - GNA) ou leves (20% GA e GNA). Quanto aos treinamentos oferecidos pela escola, tanto o sexo masculino ou feminino o consideravam como moderado a intenso (99,7%, 97,5%,

respectivamente), sendo que nenhum dos alunos o percebiam como treinamento de intensidade leve.

Quando se observa as Figuras 5 e 6 referente à percepção dos grupos femininos as aulas de EF tanto GA quanto GNA a considera como moderada, porém quase um terço das alunas as considera como leve. A mesma afirmação se refere aos alunos de ambos os grupos masculinos (Figuras 3 e 4).

Os resultados obtidos nas análises dos questionários quanto à percepção dos alunos referente aos treinamentos, a grande maioria o considerava como intenso.

Figura 1. Percepção de intensidade de esforço do GA das aulas de EF.

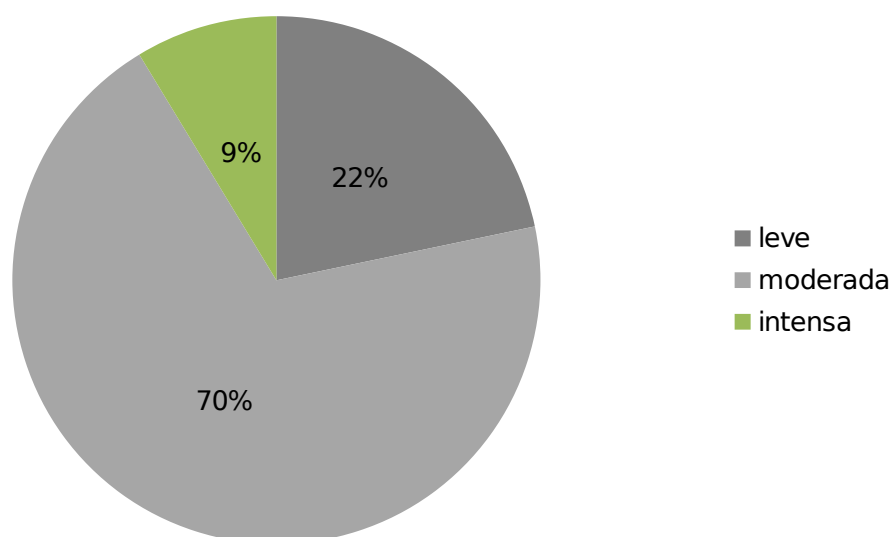


Figura 2. Percepção de intensidade de esforço do GNA das aulas de EF.

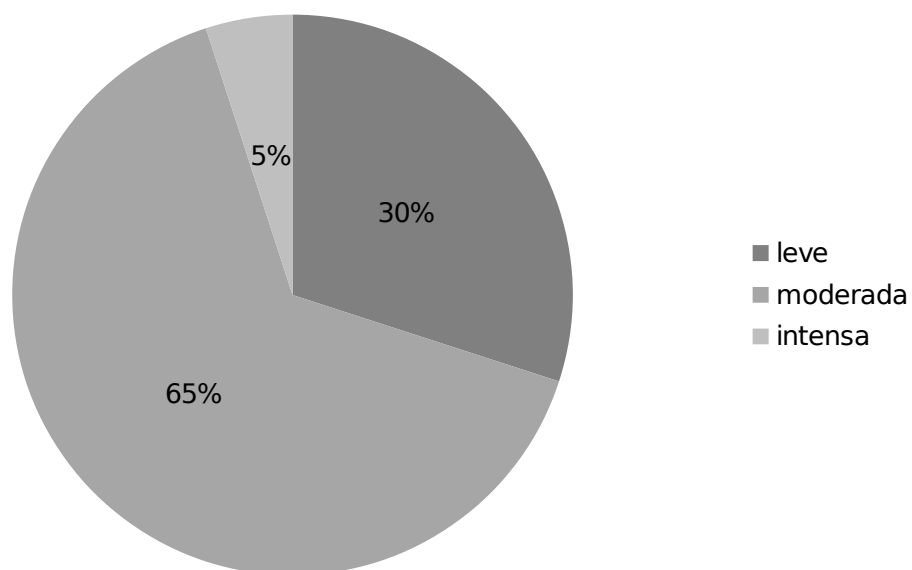


Figura 3- Percepção de intensidade de esforço do GA masculino das aulas de EF.

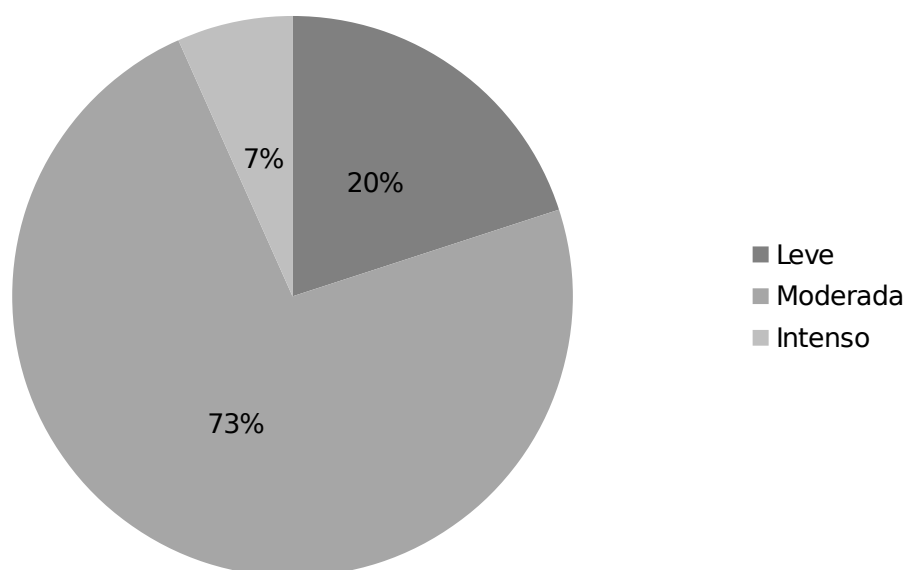


Figura 4- Percepção de intensidade de esforço do GNA masculino das aulas de EF.

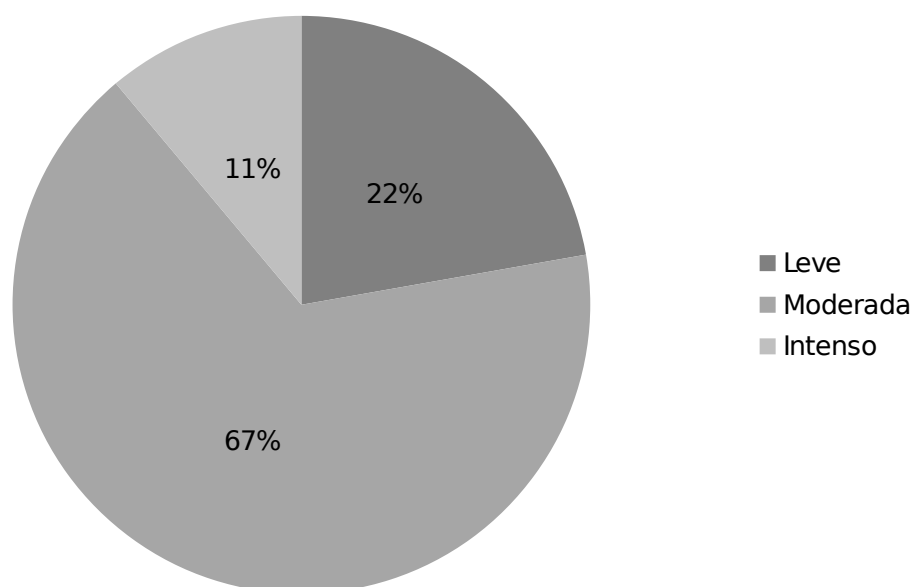


Figura 5- Percepção de intensidade de esforço do GA feminino das aulas de EF.

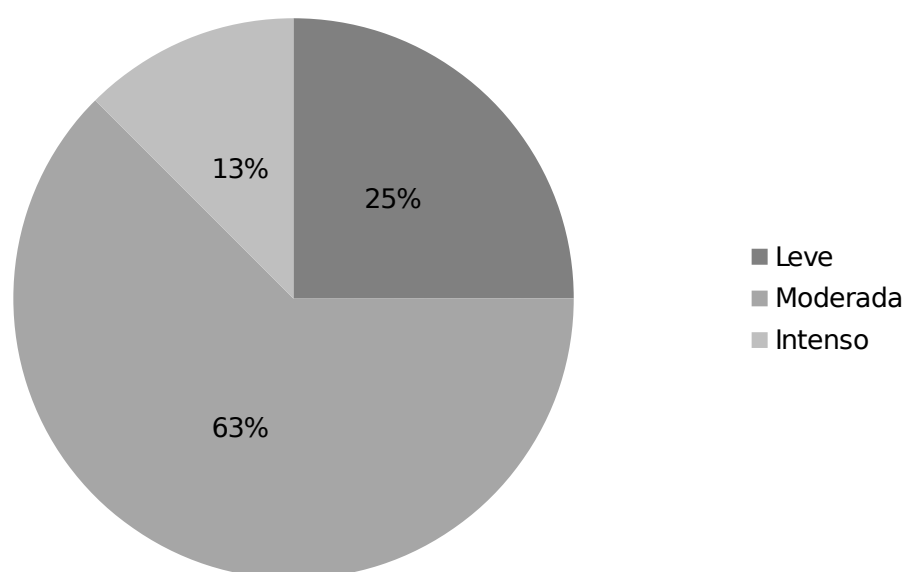


Figura 6- Percepção de intensidade de esforço do GNA feminino das aulas de EF.

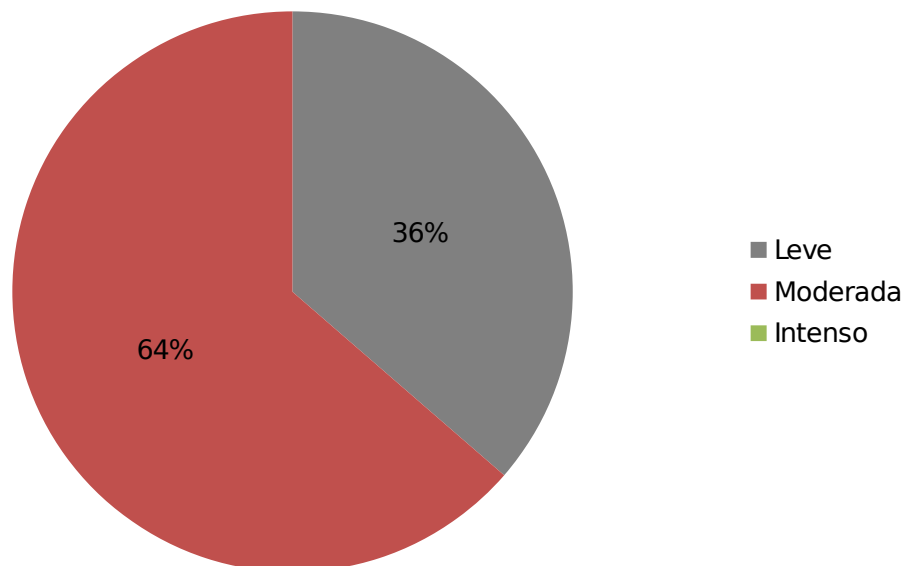


Figura 7- Percepção de intensidade de esforço do GA masculino e feminino dos treinamentos.

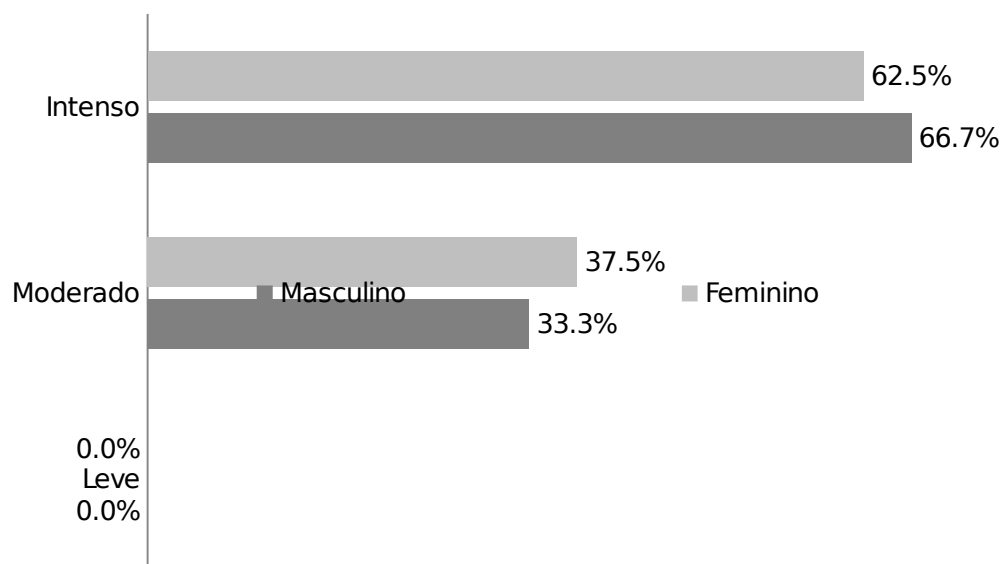


Figura 8- Classificação do nível de atividade física do GA e GNA.

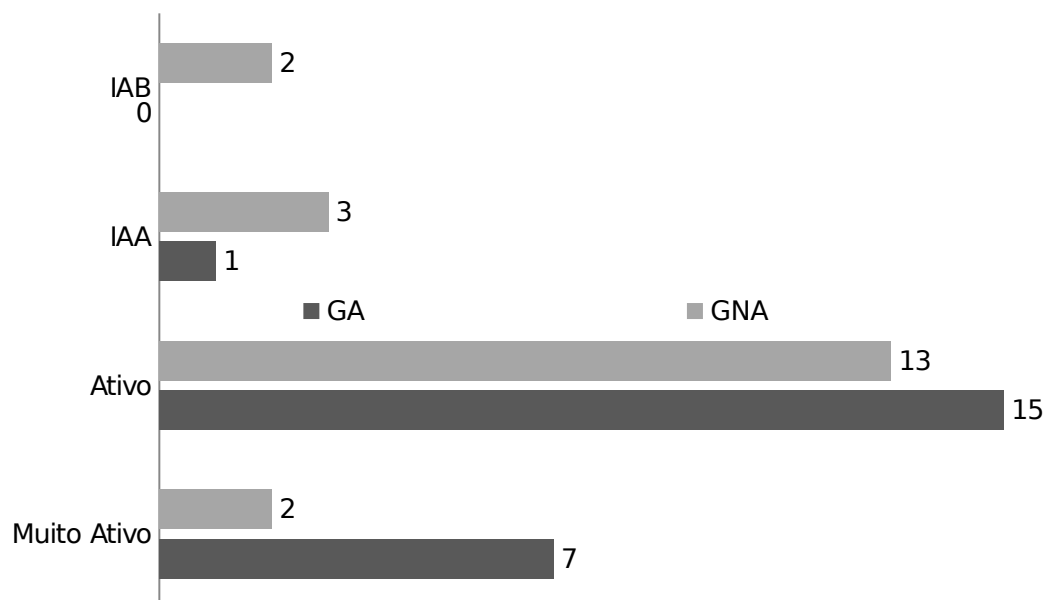


Figura 9- Classificação do nível de atividade física do GA e GNA – masculino.

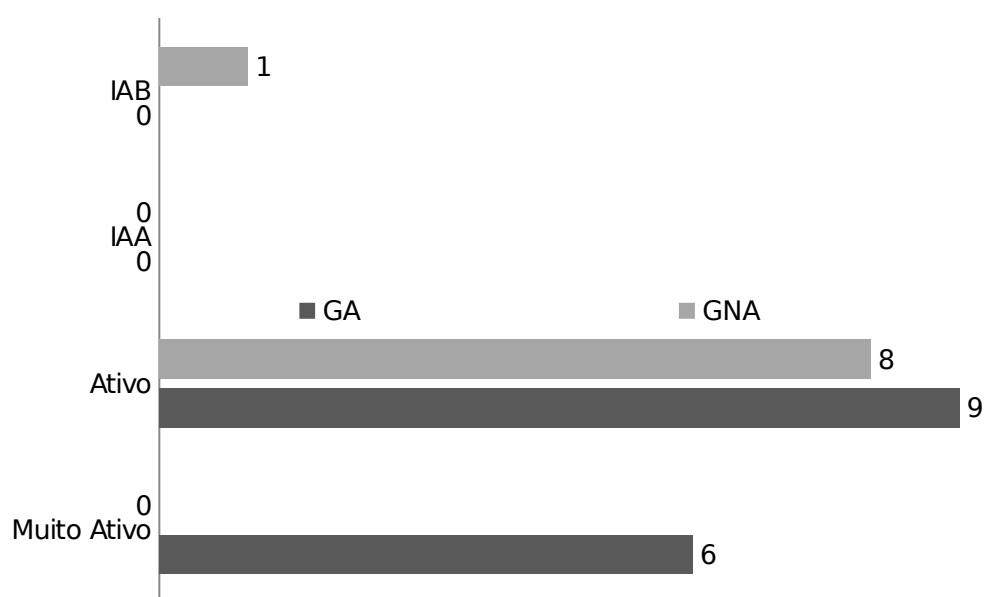
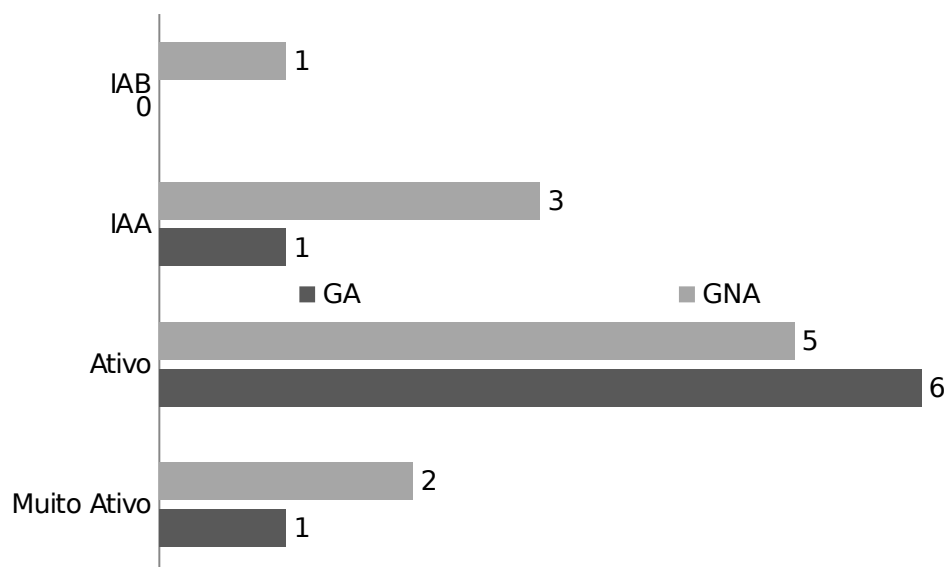


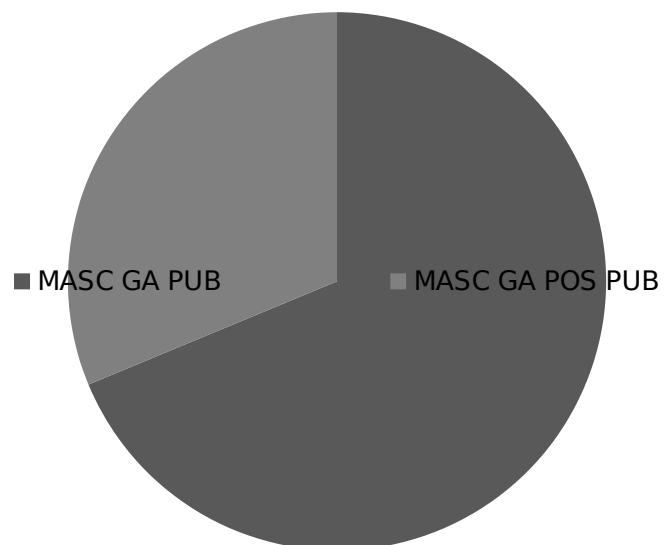
Figura 10- Classificação do nível de atividade física do GA e GNA – feminino.



4.3 Aspectos maturacionais

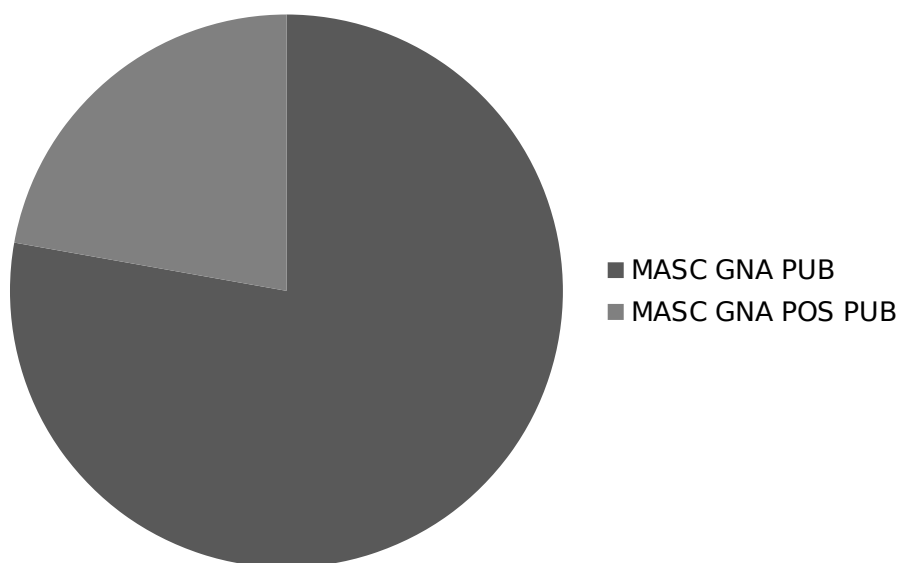
As Figuras 11, 12, 13 e 14 a seguir apresentam a classificação maturacional dos GA e GNA masculino e feminino. Ambos os grupos não apresentavam diferenças nos estágios maturacionais, e o maior percentual dos alunos identificado no estágio pós-púbere.

Figura 11. Nível maturacional no grupo atleta masculino – valores em percentuais.



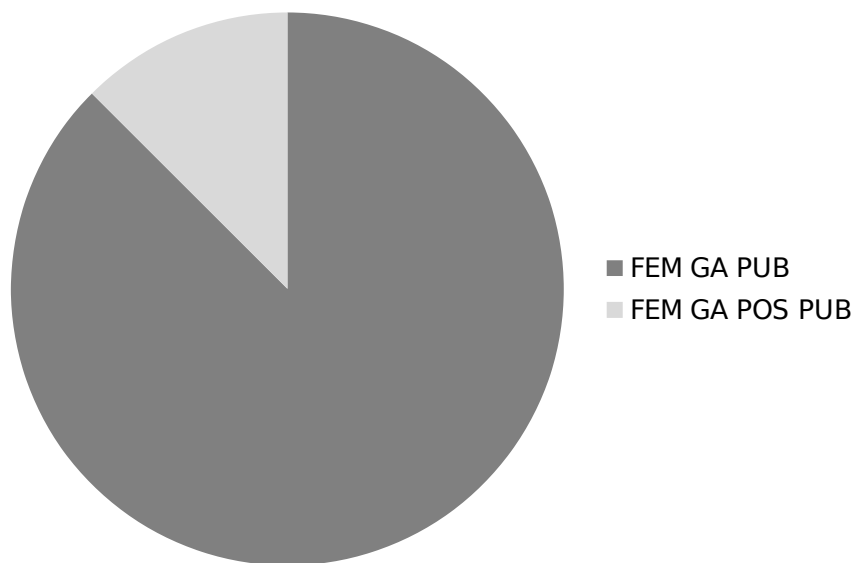
Fonte: Próprio autor

Figura 12. Nível maturacional no grupo não atleta masculino– valores em percentuais.



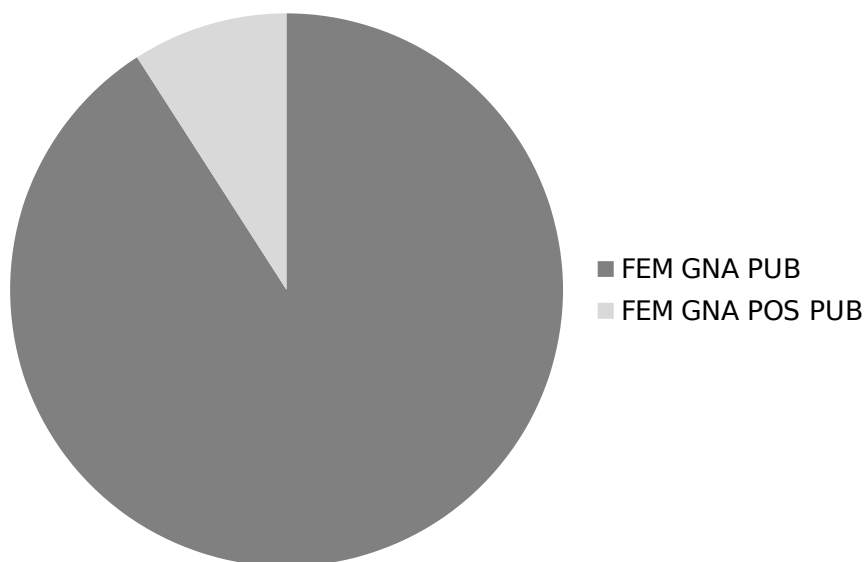
Fonte: Próprio autor

Figura 13. Nível maturacional no grupo atleta feminino – valores em percentuais.



Fonte: Próprio autor

Figura 14. Nível maturacional no grupo não atleta feminino – valores em percentuais.



Fonte: Próprio autor

4.4 Masculino

Nas Tabelas 2 e 3, são apresentados os valores das variáveis metabólicas, ventilatórias e de desempenho (velocidade) durante o TCPE para os grupos GA e GNA masculino, no que diz respeito às medidas de LAV e PCR – valores de $VO_{2\text{máx}}$ relativos à massa corporal.

Houve diferença significativas quanto aos valores de $VO_{2\text{LAV}}$, % $VO_{2\text{máx}}$ e a velocidade alcançada no momento do LAV. O grupo GA obteve maiores valores nas três variáveis.

Quando analisados os valores de $FC_{\text{máxLAV}}$ não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,205$; $p = 0,220$), respectivamente.

Tabela 2. Resultados das variáveis cardiopulmonares medidas em teste cardiopulmonar de alunos atletas e não atletas masculino nas intensidades do limiar anaeróbio ventilatório.

Variável	GA (n=16)	GNA (n=9)	<i>p</i>
$VO_{2\text{LAV}}$	35,9±6,9	26,2±4,8	0,001*
% $VO_{2\text{máx}}$	66,3±10,3	56,4±10,6	0,033*
FC_{LAV} (bpm)	148±21,5	137±17,0	0,205
% $FC_{\text{máx}}$	74,7±8,3	74,7±10,8	0,997
RTR	0,80±0,0	0,80±0,0	0,440
Velocidade	8,64±1,1	7,0±0,5	0,001*

Valores expressos como média ± desvio padrão; $p < 0,05$; * diferença significativa em relação às médias obtidas no TCPE em ambos os grupos (Análise de Variância Univariável – ANCOVA); $VO_{2\text{LAV}}$ (ml.kg⁻¹.min⁻¹): consumo de oxigênio no limiar ventilatório; % $VO_{2\text{máx}}$: cálculo do percentual equivalente ao $VO_{2\text{máx}}$ obtido no TCPE; FC: valores de frequência cardíaca no momento do LAV, bem como em percentuais;

Fonte: Próprio autor

Em relação aos valores das variáveis cardiopulmonares no momento do PCR, nota-se que o grupo GA obteve maiores valores médios apenas para as variáveis $VO_{2\text{PCR}}$, e

velocidade, o mesmo não ocorrendo para as variáveis %VO_{2máx}, FC(bpm), %FCmáx e RTR (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das variáveis cardiopulmonares medidas em teste cardiopulmonar de alunos atletas e não atletas masculino nas intensidades do ponto de compensação respiratório.

Variável	GA (n=16)	GNA (n=9)	<i>p</i>
VO ₂ PCR	50,7±5,7	41,9±7,2	0,003*
%VO _{2máx}	91,5±4,5	88,5±6,1	0,182
FC _{PCR} (bpm)	184±17,0	180±10,8	0,220
%FCmáx	91,5±6,2	91,3±4,8	0,550
RTR	0,95±0,1	1,00±0,0	0,499
Velocidade	12,0±1,1	9,5±1,1	0,001*

Valores expressos como média ± desvio padrão; *p* < 0,05; * diferença significativa em relação às médias obtidas no TCPE em ambos os grupos (Análise de Variância Univariável – ANCOVA); VO_{2PCR} (ml.kg⁻¹.min⁻¹): consumo de oxigênio no Ponto de Compensação respiratória; % VO_{2máx}: cálculo do percentual equivalente ao VO_{2máx} obtido no TCPE; FC: valores de frequência cardíaca no momento do PCR, bem como em percentuais;

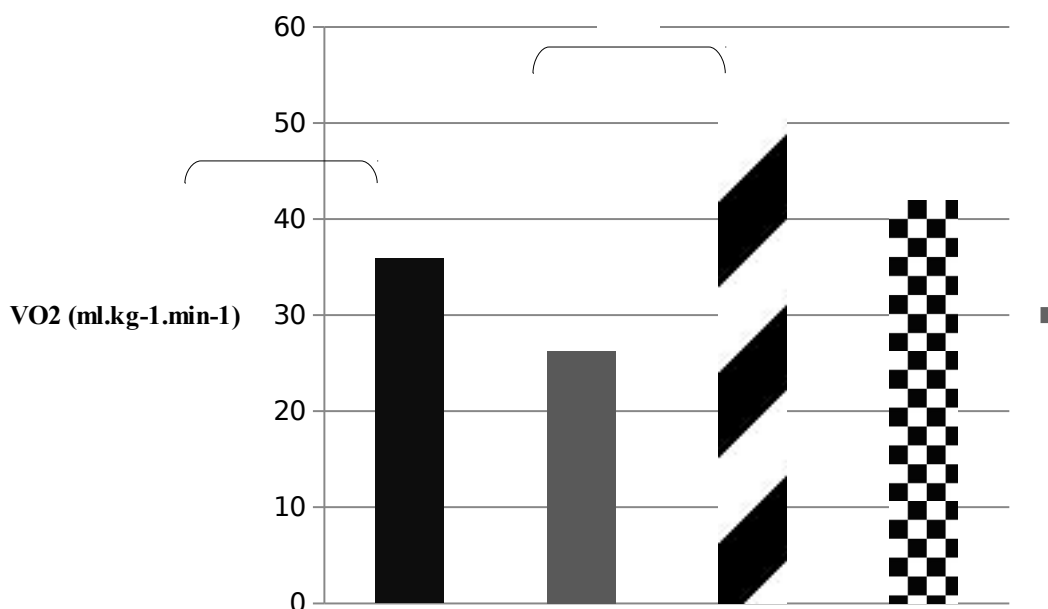
Fonte: Próprio autor

Quanto à variável RTR, os grupos obtiveram valores similares no momento do LAV e PCR e não se observaram diferenças significativas entre os grupos.

As Figuras, a seguir, apresentam os resultados das médias das variáveis ventilatórias VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), $\% \text{VO}_{2\text{máx}}$, de ambos os grupos, bem como da velocidade obtida durante o TCPE em esteira relativos ao LAV e PCR.

Verifica-se na Figura 15 que os grupos apresentaram diferenças significantes no VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) tanto na intensidade do LAV quanto ao PCR. A média para o GA e GNA foi de $35,9 \pm 6,9$ e $26,2 \pm 4,8$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) para o $\text{VO}_{2\text{LAV}}$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), e $50,7 \pm 5,7$ e $41,9 \pm 7,2$ para o $\text{VO}_{2\text{PCR}}$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), respectivamente.

Figura 15. Diferenças no consumo de oxigênio relativo ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) alcançados no teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em alunos atletas e não atletas masculino.



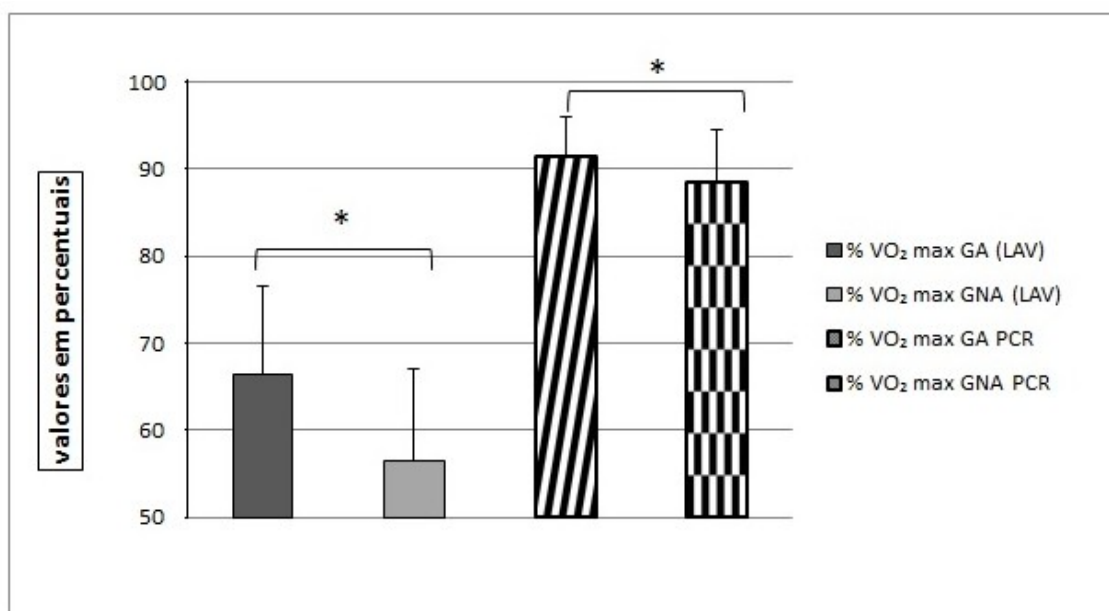
Fonte: Próprio autor

Na Figura 16 são vistos valores percentuais do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ nas intensidades do LAV e PCR

para GA e GNA. Os valores obtidos no LAV para GA = $66,3 \pm 10,3$ e para GNA = $56,4 \pm 10,6$ ($p=0,033$). Mesmo encontrando diferenças entre os grupos nas variáveis referentes ao consumo de O_2 relativo, onde são menores valores para o GNA, foi observada uma semelhança estatística nos valores percentuais do $VO_{2\text{máx}}$ entre os eles ($p = 0,182$).

De igual forma no momento do PCR, os resultados também não apresentam quaisquer diferenças entre os grupos com valores entre $91,5 \pm 4,5$ e $88,5 \pm 6,1$ ($p=0,182$) para GA e GNA, respectivamente. É importante frisar que em um dos testes não foi possível a identificação do PCR com base em nenhum dos critérios conhecidos e aceitos na literatura (eq. Ventilatório, V-Slope), designando-se assim como um dado “*outlier*”.

Figura 16. Diferenças nos valores em percentuais do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$) alcançados no teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em alunos atletas e não atletas masculino.



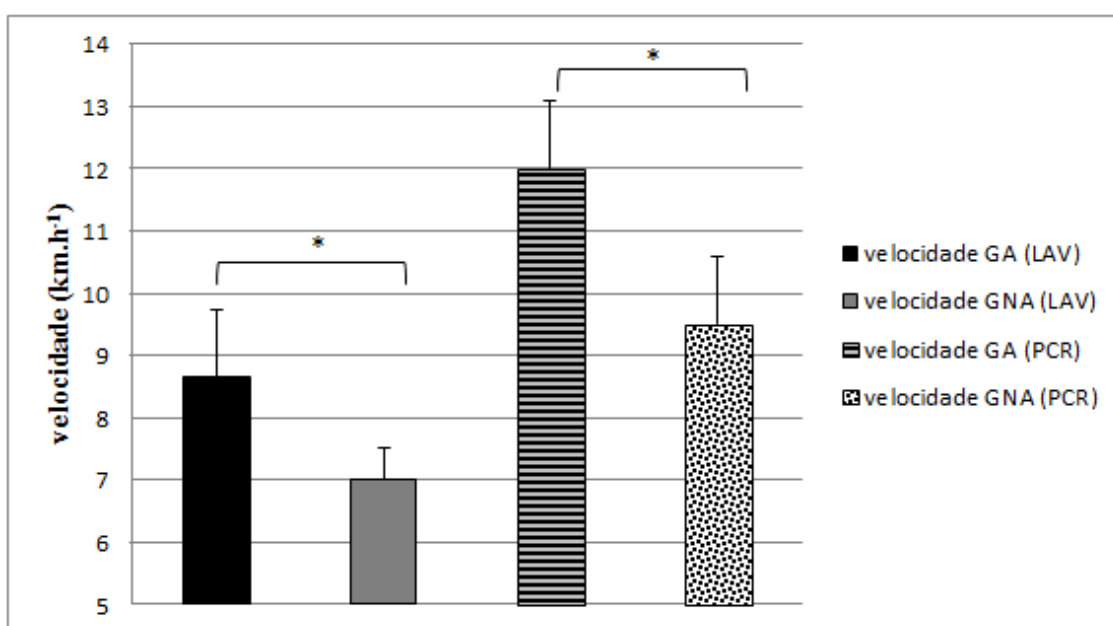
Fonte: Próprio autor

Quanto aos valores de velocidade obtidos no TCPE, os resultados apresentados na Figura 17 demonstram diferenças significantes em ambos os limiares quando

comparados o GA e GNA ($p = 0,001$).

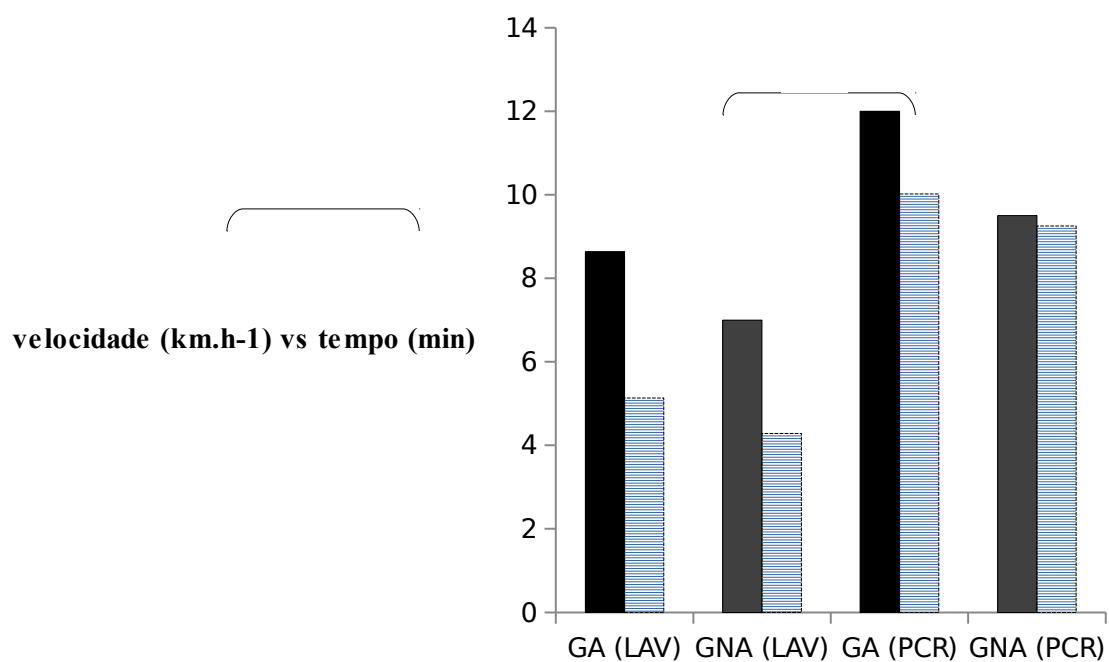
Os valores do GA são superiores em relação ao GNA tanto para o LAV quanto para o PCR que apresenta velocidade maior em ambos limiares. Vale ressaltar que não houve diferenças nas médias para os valores de inclinação na esteira ergométrica tanto no LAV quanto no PCR.

Figura 17. Valores médios de velocidade ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) durante o teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em atletas e não atletas masculino.



A Figura 18 é um comparativo que ilustra a velocidade em relação ao tempo no TCPE. A diferença no incremento de velocidade entre o LAV e PCR foi maior entre os participantes treinados com relação aos seus pares não treinados.

Figura 18. Demonstração dos valores médios de velocidade (km.h^{-1}) x tempo (min) em ambos os grupos LAV e PCR – masculino.



4.4 Feminino

A seguir são apresentadas as Tabelas com as variáveis ventilatórias e metabólica dos GA e GNA feminino. Os resultados representam a média e desvio padrão de ambos os grupos nos momentos do LAV e PCR. Na Tabela 4 destacamos os resultados em relação às variáveis VO_{2LAV} , % $VO_{2máx}$, FC_{LAV} , % $FC_{máx}$, RTR e velocidade no momento do LAV. Observa-se que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para as variáveis citadas.

De acordo com os resultados do IPAQ, a maioria das alunas foi classificada como “ativas”, e não houve diferenças quanto ao nível de atividade física destas que pudesse interferir nos resultados do estudo, e este procedimento serviu para esclarecimento sobre se as diferenças eram advindas essencialmente dos estímulos a mais praticados no treinamento do GA. Quanto à percepção ao esforço das intensidades dos treinos a grande maioria das alunas o classifica como intenso.

No entanto, quando se verifica a velocidade atingida no momento do LAV, o GA obteve melhores resultados atingindo uma maior velocidade em relação ao GNA se considerarmos o desempenho entre os dois grupos ($p=0,004$).

Tabela 4. Resultados das variáveis cardiopulmonares medidas em teste cardiopulmonar de alunos atletas e não atletas feminino nas intensidades do limiar anaeróbio ventilatório.

Variável	GA (n=8)	GNA (n=12)	<i>p</i>
VO_{2LAV}	24,1±3,8	21,5±4,0	0,160
% $VO_{2máx}$	61,6±5,9	58,5±9,5	0,396
FC_{LAV} (bpm)	157±20,9	145±21,4	
% $FC_{máx}$	77,9±7,5	74,3±8,6	0,354
RTR	0,80±0,0	0,80±0,1	0,529
Velocidade	6,9±0,7	6,2±0,3	0,004*

Valores expressos como média ± desvio padrão; $p < 0,05$; * diferença significativa em relação às médias obtidas no TCPE em ambos os grupos (Análise de Variância Univariável – ANCOVA); VO_{2LAV} (ml.kg⁻¹

$^1 \cdot \text{min}^{-1}$); consumo de oxigênio no limiar ventilatório; % $\text{VO}_{2\text{máx}}$: cálculo do percentual equivalente ao $\text{VO}_{2\text{máx}}$ obtido no TCPE.

Fonte: Próprio autor

Na Tabela 5 estão os resultados das médias das variáveis ventilatórias: VO_2 ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), % $\text{VO}_{2\text{máx}}$, FC ($\text{bpm} \cdot \text{min}^{-1}$), %FC, RTR e velocidade de atletas e não atletas, durante o TCPE na intensidade relativa ao PCR. De igual forma, como visualizado no LAV, apenas a velocidade apresenta diferenças significantes com o GA atingindo maiores velocidades nesta intensidade. O VO_2 atingido no momento do PCR para o GA destaca-se, porém sem diferenças significantes.

Tabela 5. Resultados das variáveis cardiopulmonares medidas em teste cardiopulmonar de alunos atletas e não atletas feminino nas intensidades do ponto de compensação respiratório.

Variável	GA (n=8)	GNA (n=12)	<i>p</i>
$\text{VO}_{2\text{PCR}}$	35,1±4,3	33,9±4,3	0,540
% $\text{VO}_{2\text{máx}}$	92,0±10,4	92,3±6,5	0,934
FC _{PCR} (bpm)	193±8,9	189±10,8	0,351
% FC máx	95,7±2,1	94,7±4,5	0,570
RTR	1,00±0,1	1,00±0,1	0,405
Velocidade	8,8±0,6*	7,7±0,6	0,001*

Valores expressos como média ± desvio padrão; $p < 0,05$; * diferença significativa em relação às médias obtidas no TCPE em ambos os grupos (Análise de Variância Univariável – ANCOVA); $\text{VO}_{2\text{PCR}}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$); consumo de oxigênio no Ponto de Compensação respiratória; % $\text{VO}_{2\text{máx}}$: cálculo do percentual equivalente ao $\text{VO}_{2\text{máx}}$ obtido no TCPE.

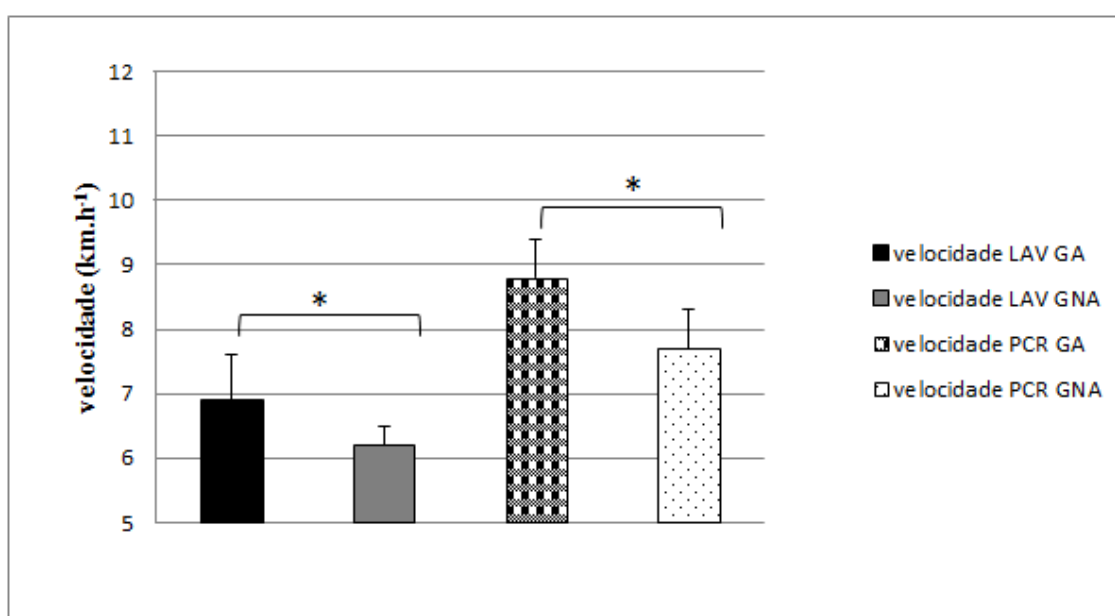
Fonte: Próprio autor

De acordo com as Tabelas que se seguiram, nenhuma diferença significativa foi detectada para as variáveis: VO_2 ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), % $\text{VO}_{2\text{máx}}$, FC ($\text{bpm} \cdot \text{min}^{-1}$), %FC, RTR, no tocante ao LAV e PCR, com exceção para a velocidade obtida no teste.

A figura 19 demonstra os resultados da velocidade ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$) obtidos durante o TCPE em ambos os grupos em seus respectivos limiares. As meninas do GA obtiveram valores relativamente maiores na Vel_{LAV} (6,9±0,7) em comparação ao GNA (6,2±0,3).

Resultados similares são apresentados pelos grupos em relação à velocidade obtida para a carga de trabalho no momento do PCR, onde as meninas do GA apresentam, de igual forma, valores significativamente maiores ($8,8\pm 0,6$) em relação ao GNA ($7,7\pm 0,6$).

Figura 19. Valores médios de velocidade ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) durante o teste cardiopulmonar de exercício nas intensidades do LAV e PCR em atletas e não atletas feminino.



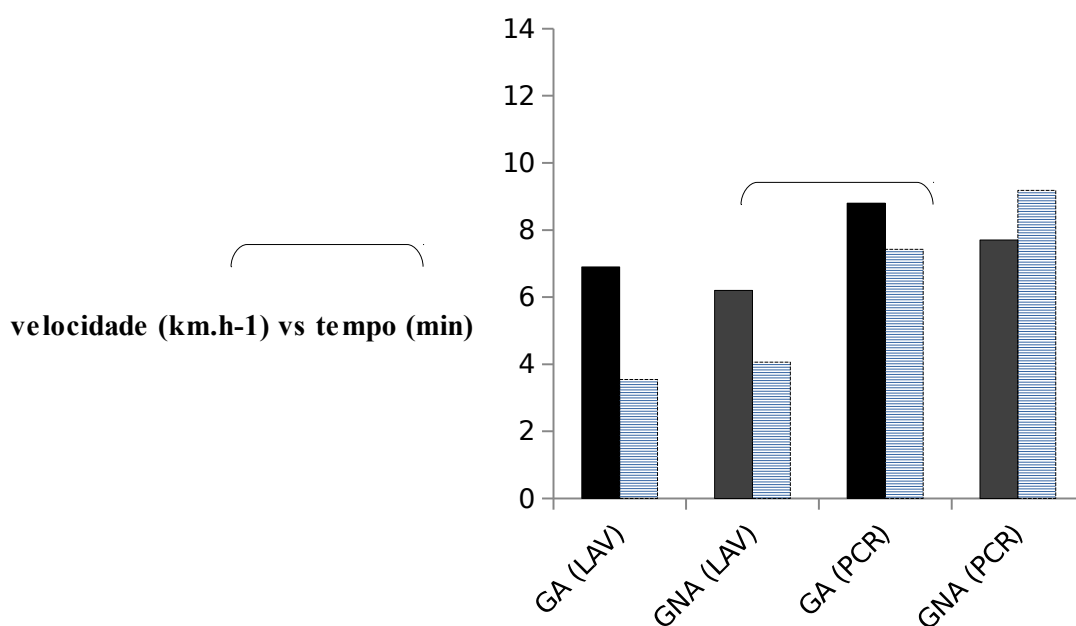
A Figura 20 evidencia as diferenças entre os grupos GA e GNA em relação a velocidade *versus* tempo. Os valores de velocidade para GA e GNA no momento do LAV são $6,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e $6,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente.

No momento do PCR identifica-se velocidade igualmente superior para GA em relação ao GNA. Isto correspondeu a uma velocidade média de corrida na esteira de $8,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ao passo que GNA atinge o PCR antecipadamente numa velocidade de $7,7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Observam-se diferenças significativas nas velocidades atingidas nos dois parâmetros submáximos.

A Figura 20 ilustra os resultados obtidos pelos dois grupos no TCPE para velocidade *versus* tempo em ambos os limiares. É importante destacar que não houve diferenças para o tempo e inclinação em que ocorreu o LAV nem tampouco o PCR. No entanto, as alunas do GA demonstram maiores valores para a velocidade obtida na esteira no LAV e PCR em relação às alunas do GNA.

Figura 20. Demonstração dos valores médios de velocidade (km.h^{-1}) x tempo (min) em ambos os grupos LAV e PCR – feminino.



5. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo confirmam a hipótese inicial de que os efeitos dos estímulos das aulas de EF aliadas ao treinamento sistematizado no contra turno escolar podem desempenhar efeito benéfico na melhora da aptidão cardiorrespiratória durante desempenho submáximo ao esforço físico. O presente estudo confirmou, ainda, que alunos do GA masculino, participantes de aulas de EF aliadas ao treinamento, possuem melhor condição cardiorrespiratória submáxima quando comparados aos alunos não

atletas do sexo masculino (GNA), com maiores valores nas variáveis VO_{2LAV} , $\%VO_{2LAV}$ e velocidade no LAV bem como para VO_{2PCR} e velocidade no PCR. Com relação ao sexo feminino os resultados obtidos no TCPE não indicam melhoras significativas obtidas com os estímulos do treinamento aliado as aulas de EF.

Este estudo parece ser o primeiro na avaliação das respostas cardiorrespiratórias submáximas em indivíduos com média de idade entre 14 e 15 anos. Em recente revisão de literatura, que analisou os trabalhos publicados nos últimos dez anos, os resultados revelaram que, embora inúmeros estudos tenham investigado a aptidão cardiorrespiratória entre adolescentes, poucos avaliaram as respostas submáximas entre jovens de 14 e 15 anos com o uso da ergoespirometria, sendo que apenas um estudo foi encontrado utilizando medidas de avaliação direta da aptidão cardiorrespiratória. Observa-se que a tendência das pesquisas atuais para avaliação da aptidão cardiorrespiratória em adolescentes ainda parece ser por meio de testes indiretos, os quais, na sua maioria, utilizam equações preditivas e/ou distâncias realizadas em teste (MONROE; THOMAS; LAGALLY, 2010; PESERICO et al., 2011). A fidedignidade muitas vezes é questionada em protocolos com medidas preditivas, tanto pelas equações utilizadas quanto pelas diferenças significativas encontradas na comparação da medida direta com a indireta; vários estudos demonstram que o método indireto tende a superestimar os valores (BASSET; HOWLEY, 2000).

Não foram encontrados estudos na literatura que permitissem uma comparação direta com os dados do presente trabalho. A literatura é escassa concernente a estudos que avaliaram os parâmetros submáximos em alunos participantes das aulas de EF aliadas ao treinamento sistematizado sendo que a grande maioria dos estudos nos últimos dez anos avaliaram as respostas cardiorrespiratórias nos valores de consumo máximo de oxigênio (BORRESTAD et al., 2012; CARREL et al., 2012; SHARMA; SUBRAMANIAN; ARUNACHALAM, 2013; ANDERSEN et al., 2008; CHILLÓN et al., 2012; GRASSI; TURCI; SFORZA, 2006). Isso pode se dever as dificuldades inerentes ao desenho da pesquisa, além da segurança do controle nos estímulos realizados tanto nas aulas de educação física como nos treinamentos para esportes.

Ressalta-se que o estabelecimento de um critério objetivo para prescrever o exercício em crianças e adolescentes tem implicações práticas na promoção da saúde e na prescrição de uma adequada intensidade de exercício recomendada a este público (GOMES et al., 2016). A utilização dos limiares submáximos é o índice mais adequado, superando inclusive o $VO_{2máx}$ para a prescrição da intensidade do exercício (DENADAI, 1995) e, o treinamento realizado nas intensidades submáximas do exercício demonstra-se importante, visto que permite um aumento no tempo de exaustão e no desempenho (BILLAT et al., 2004).

Neste contexto, Ramirez Lechuga et al. (2012) avaliaram o VO_2 no LAV e PCR de alunos que frequentavam treinamento sistematizado e as aulas regulares de EF (2x/semana) utilizando ergoespirômetro portátil e teste de campo (*Shuttle Run Test*). Os achados deste estudo indicam que os grupos experimentais não tiveram diferenças nas variáveis submáximas em relação ao grupo controle (EF). As diferenças foram evidenciadas apenas na velocidade, nº de estágios e tempo de teste.

MENINOS

Ao contrário dos resultados demonstrados Ramirez Lechuga et al. (2012), o GA masculino obteve maiores valores nas variáveis estudadas (VO_{2LAV} ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), $\%VO_{2máxLAV}$, VO_{2PCR} e na velocidade ($km.h^{-1}$)) em ambos os limiares. Um estudo similar encontrou melhoras significativas em ciclistas treinados durante teste em esteira (protocolo em rampa) quando os atletas demonstraram maior consumo de oxigênio no momento do LAV comparado com estudantes fisicamente ativos (BOONE, 2010).

Mesmo que os autores tenham avaliado uma modalidade específica diferente da amostra deste estudo, os resultados deste indicam que o treinamento realizado pode ter influenciado em mudanças na aptidão cardiorrespiratória dos alunos participantes de um treinamento aliado as aulas de EF.

As diferenças encontradas entre os grupos para os valores de consumo de oxigênio em ambos os limiares, expressos em valores relativos e em porcentagem do $VO_{2LAVmáx}$, parecem estar mais relacionadas com as adaptações alcançadas pelo treinamento sistematizado praticado pelos alunos no seu contra turno escolar juntamente com os

estímulos das aulas de EF (RAMIREZ LECHUGA et al., 2012; CHANSAVANG et al., 2015).

Os valores de %VO₂máx não demonstraram quaisquer diferenças no momento do PCR, quando comparados ao GNA. Este resultado já era esperado pois em valores percentuais de VO₂máx de acordo com a literatura, o PCR encontra-se numa faixa entre 80-95% do VO₂máx. Os resultados demonstram que ambos os grupos atingiram o PCR no mesmo percentual de VO₂máx, Porém GA demonstra um consumo e utilização de O₂ submáximo em valores relativos superior daquele obtido pelo GNA. Entende-se que os estímulos a mais gerados pelo treinamento juntamente com as aulas de EF tenham proporcionado maior capacidade do GA em suportar acidose metabólica característica neste parâmetro submáximo.

De acordo com Ramirez Lechuga et al. (2012), valores mais altos de respostas submáximas são devidos a adaptações como aumento da densidade capilar, tamanho e número de mitocôndrias bem como aumento da atividade de enzimas oxidativa, adaptações estas ocasionadas pelos estímulos extras gerados pelo treinamento sistematizado. Rowland (2008), deixa claro que tais adaptações ocorrem por meio de diversos mecanismos que contribuem a uma aptidão física melhorada e um aprimoramento das funções fisiológicas (ex: síntese proteica, atividade neural e volume plasmático aumentados).

"[...] em nenhum lugar isso se mostra mais óbvio do que na resposta do aprimoramento funcional com o treinamento físico, no qual a natureza do estímulo é altamente específica para o seu resultado[...]" (ROWLAND, 2008).

A mesma afirmação cabe às diferenças na velocidade no momento do LAV e PCR. O protocolo aplicado aos alunos do presente estudo consistiu em um protocolo diferenciado para ambos os grupos com elevação constante de 0,5% a cada minuto. É importante ressaltar que esta carga extra de trabalho não influenciou nos resultados das médias de velocidade para o LAV e PCR em nenhum dos grupos. Entende-se, assim, que os resultados apresentados pelo GA dão conta de melhor resposta

cardiorrespiratória nos incrementos de velocidade do teste. Estes achados estão de acordo com os encontrados por Silva et al. (1999).

À medida que a intensidade de esforço se eleva observa-se a troca de substrato predominantemente utilizado nos exercícios de alta intensidade, devido ao recrutamento das fibras de contração rápida. O melhor desempenho nas velocidades apresentada pelo GA no momento do PCR em relação ao GNA, parece ter sido influenciado pelos estímulos a mais obtidos por meio do treinamento (SILVA et al., 1999). Neste sentido é coerente estabelecer que o fato dos alunos do GA terem obtido melhores resultados em ambos os limiares seja devido a uma melhor utilização das fontes energéticas, em níveis submáximos, obtida pelos estímulos do treinamento sistematizado. Unidades de recrutamento de alta oxidação presentes principalmente nos músculos periféricos durante os estágios iniciais do exercício moderado na esteira desenvolvem maior fluxo sanguíneo mediante o trabalho submáximo, contribuindo conseqüentemente para aumentar a resistência à fadiga (ARMSTRONG et al., 1984). Levushkin, Son'kin (2009) relatam que para melhoria da fadiga precoce o melhor é treinar o indivíduo com exercícios que visam a melhora da sua capacidade de endurance.

Durante a puberdade, o aumento do VO_2 máx é mais acelerado nos meninos devido as influências das taxas de testosterona, ao passo que nas meninas este processo se estabiliza. Esta diferença é resultante de maiores concentrações de hemoglobina, além de um volume sanguíneo maior nos homens o que resulta em um maior fluxo de O_2 carregado e ofertado aos tecidos (CONTI et al., 2014). Adolescentes de mesma idade cronológica podem variar em status de maturação biológica e, diferenças individuais nos estágios de maturidade influenciam medidas de crescimento e desempenho principalmente durante esta fase do indivíduo (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009, p. 411).

A idade da menarca, por sua vez, é o indicador de maturidade sexual mais comumente empregado em meninas (RAMOS FILHO; LOPES; OLIVEIRA-JÚNIOR, 2013). As respostas hormonais identificadas pela menarca nas meninas e pelo surgimento de pelos (axilares) nos meninos, ou pilosidade, conhecido como método de Tanner (1962), é indicador do estágio de maturação biológica para avaliação dos estágios de maturação

determinados pela auto avaliação do estágio de desenvolvimento da pilosidade pubiana, dado esse que é considerado um indicador relativamente confiável da maturação biológica (RÉ et al., 2005). Cabe mencionar que a maturação sexual e o %GC são algumas das covariáveis que podem influenciar nas respostas cardiorrespiratórias obtidas no teste máximo (ROWLAND, 2008; SHARMA; SUBRAMANIAN; ARUNACHALAM, 2013), contudo, os resultados das análises estatísticas por meio da ANCOVA revelaram que os dados do presente estudo não sofreram influência das covariáveis avaliadas.

Quanto aos resultados de FC_{máx} e %FC_{máx} obtidos no TCPE, não foram achadas diferenças significantes em ambos os grupos. Ainda são escassos os estudos que investigaram o comportamento da frequência cardíaca em adolescentes (CAPUTO, 2012), contudo os resultados deste estudo podem auxiliar na melhor compreensão desta variável em adolescentes praticantes de esporte sistematizado ou apenas a EF. Em recente artigo de revisão, ALMEIDA et al., descreve que ainda nos primeiros minutos do início do exercício a FC aumenta devido a uma inibição do tônus vagal, aumentando não só a contratilidade dos átrios, bem como uma elevação da velocidade de condução e despolarização dos ventrículos presentes no nódulo átrio ventricular (AV). Estas respostas fisiológicas independem do nível de intensidade de esforço, mas também do nível de condicionamento aeróbio em sujeitos saudáveis (ALMEIDA et al., 2003). Pelo fato de demonstrar estreita relação com o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) é uma das variáveis fisiológicas mais utilizadas para prescrição de cargas de trabalho em programas de exercícios (POWERS; HOWLEY, 2005) e está diretamente relacionada ao trabalho imposto ao coração durante uma atividade física (CAPUTO, 2012). Desta forma, é claramente influenciada pelas alterações da intensidade do exercício e seus valores tendem a aumentar em função do incremento progressivo da carga de trabalho (ELENO; KOKUBUN, 2002).

Os resultados do presente estudo mostram que atletas adolescentes podem alcançar níveis de FC_{máx} e %FC_{máx} similares aos seus pares em intensidades submáximas do TCPE atingindo até 90-95% da FC_{máx} prevista. Este resultado confirma ainda que as aulas de EF bem como o treinamento sistematizado permitem respostas de FC similares entre os grupos suportando a ideia de que mesmo os estímulos das aulas de EF

realizadas em intensidades moderadas, conforme resultados preliminares do questionário que dá conta de uma EF com intensidades moderadas permitem que as respostas de FC aumentem de forma semelhante ao do treinamento sistematizado durante o TCPE em altas intensidades, o que por sua vez demonstra semelhante resposta autonômica em ambos os grupos. Sendo assim, parece que as respostas de FC independem do treinamento estando mais relacionadas ao sistema nervoso autonômico do indivíduo nesta faixa etária (ALMEIDA et al., 2003).

Com relação à RTR, esta parece não ter diferenças significativas. Os valores desta variável para adolescentes referente ao LAV e PCR estão de acordo com o preconizado pela literatura (DUNCAN et al., 1999). Ressalta-se que o percentual de carboidrato ingerido na dieta também pode influenciar nos valores desta variável obtida por meio do teste cardiopulmonar, porém não foi objeto deste estudo controlar a ingestão calórica dos alunos.

MENINAS

As abordagens para o condicionamento fisiológico são igualmente aplicadas a homens e mulheres independentemente da faixa etária, porém as adaptações e respostas ao treinamento ocorrem de maneira essencialmente própria (McARDLE et al, 2011, p. 466).

Assim como relatado na discussão dos resultados do sexo masculino, não existem dados na literatura que possam embasar os resultados encontrados para as alunas.

Os resultados obtidos na comparação entre os grupos feminino revelam que não existem diferenças para as variáveis estudadas (VO_2 máx, % VO_2 máx, FCmáx, %FCmáx, RTR) com exceção para a velocidade obtida no TCPE em ambos limiares. Resultados similares foram encontrados por Ramirez Lechuga et al (2012) ao avaliarem alunas atletas e não atletas com média de idade entre $16,6 \pm 0,8$ anos. Encontraram valores de VO_2 no momento do LAV e PCR que variaram entre $26,1 \pm 4,4$ e $32,8 \pm 5,8$, respectivamente, contra valores de $26,0 \pm 2,0$ e $32,1 \pm 3,1$ de alunas que frequentavam apenas as aulas de EF. Os dados do presente estudo corroboram com os de Ramirez Lechuga et al., 2012 ao não encontrarem diferenças significativas para as variáveis citadas. Outra semelhança com o estudo em questão foi a diferença no incremento de

velocidade nos dois parâmetros com maiores valores entre as alunas do GA com relação às do GNA.

Destaca-se o fato de que GNA apresenta valores de variáveis metabólicas e cardíacas muito próximas do GA evidenciando, assim, que as aulas de EF tem promovido a manutenção da aptidão destas alunas. Por outro lado, as diferenças na velocidade entre os grupos evidenciam maior resistência do GA ao suportar velocidades superiores no TCPE. Neste contexto, vale ressaltar que as atividades desenvolvidas nos treinos diários destas alunas englobam deslocamentos rápidos, saltos e arremessos tornando assim o atleta mais rápido e ágil a partir da adaptação do sistema neuromuscular por produzir movimentos rápidos e potentes (VAN DEN TILLAAR, 2004) A maioria dos esportes coletivos com bola é caracterizada por atividades intermitentes com mudanças constantes de alta intensidade intercaladas com períodos de recuperação passiva (VIDAL FILHO; HERRERA; BOTTARO, 2003). Envolve, ainda, sequências de atividades que solicitam demandas do metabolismo aeróbio (GOROSTIAGA et al., 2006) e anaeróbio (SOUZA et al., 2006) que, somado com as competições realizadas ao longo do ano, parece ter originado as diferenças refletidas no desempenho no TCPE observado nas alunas do GA. Tais diferenças demonstram que há uma possível influência do treinamento sistematizado em esportes no ganho de velocidade e na performance em velocidades mais altas de alunas atletas tanto no LAV quanto no PCR. Os achados do presente estudo relativos à velocidade obtida na esteira pelo GA sugerem que os estímulos do treinamento esportivo aliado às aulas de EF tenham contribuído para tais diferenças entre os grupos.

Não foram encontrados estudos que avaliassem a velocidade obtida no TCPE de jovens alunas atletas, sendo assim, não foi possível inferir os resultados deste estudo com outros de mesma amostra.

Especula-se ainda que um dos fatores determinantes para o desempenho em velocidades do teste seja a capacidade das alunas do GA em utilizar as reservas energéticas de forma eficaz na geração de energia necessária ao desempenho no TCPE. Mesmo não havendo estudos que investigaram a relação entre a economia de corrida (EC) em jovens atletas do sexo feminino em comparação com não atletas, este fator talvez possa ter de igual

forma contribuído para o desempenho das alunas do GA no TCPE. A economia de corrida pode ser definida como o custo de oxigênio (VO_2) para uma dada velocidade submáxima de corrida e representa o gasto de energia para correr a uma determinada velocidade (GUGLIELMO; GRECO; DENADAI, 2005). É aprimorada mediante estímulos específicos principalmente nos esportes coletivos com características intermitentes e pode ser útil ao desempenho do atleta, pois permitirá menor utilização do $VO_{2máx}$, na intensidade submáxima de exercício (BARROS NETO, 1997).

Curiosamente as variáveis relativas ao consumo máximo de oxigênio no LAV e PCR entre os grupos não apresentaram diferenças e de acordo com as análises estatísticas aceita-se a hipótese nula de que os grupos são iguais no que diz respeito as respostas cardiorrespiratórias metabólicas submáximas.

Acredita-se, desta forma, que as características do esporte desenvolvido pelas alunas possa não ter influenciado diretamente na modificação das variáveis metabólicas das alunas atletas visto que alguns esportes coletivos, assim como o basquete, handebol e o futsal caracterizam-se como modalidades intermitentes, com alternância de períodos de alta e baixa intensidade. Sendo assim, modalidades que se caracterizam pela presença de atividades motoras complexas que envolvam esforços de alta intensidade, de curta duração e ainda pausas ativas entre esses esforços estimulam os três tipos de metabolismo (anaeróbio alático, anaeróbio láctico e aeróbio). Para a prática de tais modalidades, os requisitos energéticos (aeróbios e anaeróbios) envolvem de maneira conjunta a maioria das ações mais relevantes para o jogo, em que os sistemas que ponderam a produção de energia nestas modalidades são o aeróbio e o láctico, com predominância dos esforços rápidos e potentes (MENEZES et al., 2012).

Além das considerações anteriormente citadas, destaca-se ainda, a possibilidade da influência hormonal no desempenho destas alunas no TCPE. Alguns pesquisadores encontraram resultados onde indicam que as modificações hormonais possam interferir em resultados de variáveis metabólicas observadas no TCPE (CHARKOUDIAN, N.; JOHNSON, J. M., 2000; JANSE DE JONGE, 2003; LOPES, C. P.; LIMA, W. C.; DIAS, V., 2009; SANTOS, V. M.; CUNHA, S. F. C.; CUNHA, D. F., 2000; LEITÃO et al., 2000; SILVA et al., 1999; TAYLOR, S.; RAMPTON, D., 2015; LEBRUN et al.,

1995; AGUILAR et al., 2016; CONTI et al., 2014). De fato, esta não foi uma variável controlada sendo uma das limitações do presente trabalho.

6. CONCLUSÃO

Os dados sugerem que os estímulos gerados durante as aulas de EF, aliadas ao treinamento sistematizado no contra turno de alunos adolescentes, podem ter efeito na aptidão cardiorrespiratória em ambos os parâmetros submáximos de atletas do sexo masculino.

Quanto ao sexo feminino, os estímulos das aulas de EF parece ter efeito na manutenção da aptidão cardiorrespiratória de alunas não atletas em níveis submáximos. É possível concluir ainda, mediante os resultados apresentados pelo GA feminino, que o treinamento sistematizado deva incluir estímulos voltados mais especificamente ao componente aeróbio a fim de promover alterações na aptidão cardiorrespiratória submáxima. Mais estudos são necessários para avaliar as influências das alterações hormonais durante o ciclo menstrual e possível sua relação com as respostas cardiorrespiratórias de alunas atletas e não atletas.

REFERÊNCIAS

ACSM - American College of Sports Medicine. *Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. Rio de Janeiro; RJ. Guanabara. 7ª edição, (2003).

ACSM - American College of Sports Medicine - Opinião Oficial - Aptidão física na criança e na adolescência. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 3, n. 2, 1997.

AGUILLAR, I. N.; VIEIRA, I. P.; GALHOTE, N.; ROCCO, E. A.; FERRARETTO, D. D.; ROCCO, M.; SILVA, A. G. A influência do ciclo menstrual no desempenho aeróbico e nas variáveis hemodinâmicas de atletas de futebol feminino. **Suplemento da Revista da SOCESP - Sociedade de Cardiologia do estado de São Paulo**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 148-153, Out/Dez, 2016.

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 9, n. 2, p. 104-112, 2003.

ANDERSEN, L. B.; ANDERSEN, T. E.; ANDERSEN, E.; ANDERSSON, S. A. An intermittent running test to estimate maximal oxygen uptake: The Andersen test. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 48, n. 4, p. 434-437, 2008.

AMIARD, V.; JULLIEN, H.; NASSIF, D. Relationship between dyspnea increase and ventilatory gas exchange thresholds during exercise in children with surgically corrected heart impairment. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 28, n. 4, p. 333-339, 2007.

ARMSTRONG, R. B., LAUGHLIN, M. H. Exercise blood flow patterns within and among rat muscles after training. **American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology**, Bethesda, v. 246, n. 1, p. 59-68, 1984.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. R. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. **Exercise and Sport Sciences Review**, New York, v. 22, n. 1, p. 435-476, Jan. 1994.

BARROS NETO, T. L. **Exercício, saúde e desempenho físico**. São Paulo: Atheneu, 1997. 70 p.

BARROS, S. S. H.; BARROS, M. V. G.; CATTUZZO, M. T. **Atividade Física em Pré-escolares**. Atualização em Atividade Física e Saúde. Recife: EDUPE, 2009, p. 191-210.

BASSETT, D.R.; HOWLEY, E.T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.

BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, suplem. 1, p. S181-S191, 2003.

BEAVER, W.L.K.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. New method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 60, n. 6, .p. 2020-2027, 1986.

BILLAT, V.; SIRVENT, P.; LEPRETRE, P. M.; KORALZSTEIN, J. P. Training effect on performance, substrate balance and blood lactate concentration at maximal lactate

steady state in master endurance-runners. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, p. 875-883, 2004.

BOONE, J.; KOPPO, K.; BARSTOW, T. J.; BOUCKAERT, J. Aerobic fitness, muscle efficiency, and motor unit recruitment during ramp exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 42, n. 2, p. 402-408, 2010.

BORRESTAD, L. A. B.; OSTERGAARD, L.; ANDERSEN L. B.; BERE, E. Experiences from a randomised, controlled trial on cycling to school: Does cycling increase cardiorespiratory fitness? **Scandinavian Journal of Public Health**, Oslo, v. 40, n. 3, p. 245-252, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Educação Física**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 3ª ed., 2001.

CAPUTO, E. L.; SILVA, M. C.; ROMBALDI, A. J. Comparação da frequência cardíaca máxima obtida por diferentes métodos. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 277-284, 2. trim. 2012.

CARREL, A. L.; BOWSER, J.; WHITE, D.; MOBERG, D. P.; WEAVER, B.; HISGEN, J.; EICKHOFF, J.; ALLEN, D. B. Standardized childhood fitness percentiles derived from school-based testing. **Journal of Pediatrics**, St. Louis, v. 161, n. 1, p. 120–124, 2012.

CHANSAVANG, Y.; ELLEY, C. R.; MCCAFFREY, B.; DAVIDSON, C.; DEWES, O.; DALLECK, L. Feasibility of an after-school group-based exercise and lifestyle programme to improve cardiorespiratory fitness and health in less active Pacific and Maori adolescents. **Journal of Primary Health Care**, New Zealand, v. 7, n. 1, p. 57-64, 2015.

CHARKOUDIAN, N.; JOHNSON, J. M. Female reproductive hormones and thermoregulatory control of skin blood flow. **Exercise and Sport Sciences Review**, New York, vol. 28, n. 3, p. 108-112, 2000.

CHILLÓN, P.; ORTEGA, F. B.; RUIZ, J. R.; EVENSON, K. R.; LABAYEN, I.; MARTÍNEZ-VIZCAINO, V.; HURTIG-WENNLOF, A.; VEIDEBAUM, T.; SJOSTROM, M. Bicycling to school is associated with improvements in physical fitness over a 6-year follow-up period in Swedish children. **Preventive Medicine**, New York, v. 55, n. 2, p. 108-112, 2012.

COLANTONIO, E.; BARROS, R. V.; KISS, M. A. P. D. M. Pico de consumo de oxigênio em nadadores e escolares do sexo masculino. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 10, n. 04, p. 354-359, 2008.

CONTI, F. F.; SANCHES, I. C.; BERNARDES, N.; SHIMOJO, G. L.; FIGUEROA, D. M. T.; WICHI, R. B.; DE ANGELIS, K. Influência dos hormônios sexuais no consumo de oxigênio de ratos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 20, n. 6, p. 421-423, 2014.

COSTA, F. C.; GARCIA, M. P. C.; ALMEIDA, D. D.; COSTA, E. C.; NUNES, N.; NAVARRO, F. Análise comparativa do consumo máximo de oxigênio e da prescrição de intensidade de treinamento aeróbio: ergoespirometria versus teste ergométrico convencional. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 1, n. 04, p. 40-47, 2007.

DENADAI, B. S. Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, vol. 1, n. 2, p. 74-88, 1995.

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009 / Sociedade brasileira de diabetes. - [3.ed.]. - Itapevi, SP: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009.

DOBBINS M.; HUSSON H.; DECORBY K.; LAROCCA R.L. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Issue 1, 2009.

DUNCAN, G. E.; HOWLEY, E. T. Substrate metabolism during exercise in children and the 'crossover concept'. **Journal of Human Kinetics**, Polônia, vol. 11, n. 1, p. 12-21, 1999.

ELENO, T. G.; KOKUBUN, E. Sobrecarga fisiológica do dribble no handebol: um estudo pelo lactato sanguíneo e frequência cardíaca em sujeitos treinados e não treinados. **Revista de Educação Física/UEM**, Maringá, v. 13, n. 1, p. 109-111, 2002.

GOMES, K. B.; CARLETTI, L.; PEREZ, A. J. Limiar anaeróbico ventilatório em adolescentes brasileiros de ambos os sexos. **Revista Brasileira Ciências do Esporte**, Campinas, v. 35, n. 1, p. 65-80, 2013.

GOMES, K. B.; CARLETTI, L.; PEREZ, A. J. Desempenho em teste cardiopulmonar de adolescentes: Peso normal e excesso de peso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 195-199, 2014.

GOMES, K. B.; PEREZ, A. J.; CARLETTI, L.; MARQUES, A. Heart rate as an indicator for exercise prescription for normal, overweight, and obese adolescents. **Motriz (Impresso): revista de educação física (Impresso)**, vol. 22, n. 2, p. 27-35, 2016.

GOROSTIAGA, E. M.; GRANADOS, C.; IBÁÑEZ, J.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; IZQUIERDO, M. Effects of an Entire Season on Physical Fitness Changes in Elite Male Handball Players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 38, n. 2, p. 357-366, 2006.

GRASSI, G.P.; TURCI M.; SFORZA C. Aerobic fitness and somatic growth in adolescents: a cross sectional investigation in a high school context. **Journal of sports medicine and physical fitness**, Torino, v. 46, n. 3, p. 411-418, 2006.

GUGLIELMO, L. G. A.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Relação da potência aeróbica máxima e da força muscular com a economia de corrida em atletas de endurance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 53-56, 2005.

GUIMARÃES, J. I.; STEIN, R.; VILAS-BOAS, F.; GALVÃO, F.; NÓBREGA, A. C. L.; CASTRO, R. R. T.; HERDY, A. H.; CHALELLA, W. A.; ARAÚJO, C. G. S.; BRITO, F. S. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 80, n. 4, p. 458-64, 2003

HANLEY, A. J. G, HARRIS, S. B., GITTELSON, J.; WOLEVER, T. M. S.; SAKSVIG, B.; ZINMAN, B. Overweight among children and adolescents in a native Canadian community: prevalence and associated factors. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 71, p. 693-700, 2000.

HARDY, L. L.; O'HARA, B. J.; ROGERS, K.; ST. GEORGE, A.; BAUMAN, A. Contribution of organized and nonorganized activity to children's motor skills and fitness. **Journal of School Health**, Kent OH, v. 84, p. 690-696, 2014.

HEBESTREIT H.; STASCHEN B.; HEBESTREIT A. Ventilatory threshold: a useful method to determine aerobic fitness in children? **Medicine and science in sports and exercise**. Madison, v. 32, n. 20, p. 1964-1969, 2000.

HECK H.; MADER A.; HESS G. Justification of the 4-mol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v. 06, n. 03, p. 117-130, 1985.

JANSE DE JONGE, X. A. K. Effects of the menstrual cycle on exercise performance. **Sports Medicine**, Austrália, v. 33, n. 11, p. 833-851, 2003.

JEKEL J.F.; ELMORE J.G.; KATZ, D.L. Epidemiologia, bioestatística e medicina preventiva. Tradução Ricardo Savaris, Porto Alegre, **Artmed**, 1999. Cap. 12.

LEBRUN, C. M.; McKENZIE, D. C.; PRIOR, J. C.; TAUNTON, J. E. Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 27, n. 3, p. 437-444, 1995.

LETI, T.; MENDELSON, M.; LAPLAUD, D.; FLORE, P. Prediction of Maximal Lactate Steady State in runners with an incremental on the field. **Journal of Sports Science**, Baltimore, v. 30, n. 6 p. 609-616, 2012.

LEVUSHKIN, S. P.; SON'KIN, V. D. The problem of optimization of the physical state of school students by means of physical education. **Human Physiology**, New York, v. 35, n. 1, p. 67-74, 2009.

LONDON, R. A.; GURANTZ, O. Afterschool program participation, youth physical fitness, and overweight, **American Journal of Preventive Medicine**, New york, v. 44, n. 3S3, p. S200-S207, 2013.

LOPES, C. P.; LIMA, W. C.; DIAS, V.; COSTANZI, F. Ciclo menstrual: influência das alterações hormonais na atividade física e na função ósteomusculoarticular. **Revista Digital - Buenos Aires** - ano 14 - n. 139 - Dezembro/2009. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd139/alteracoes-hormonais-na-atividade-fisica.htm>>
Acesso em: 10 jan. 2017.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. Crescimento, maturação e atividade física, 2ª ed., São Paulo, **Phorte**, 2009.

MARTINS, J.; MARQUES, A.; SARMENTO, H.; COSTA, F. C. Adolescents' perspectives on the barriers and facilitators of physical activity: a systematic review of

qualitative studies. **Health Education Research**, Oxford, v. 30, n. 5, p. 742-755, 2015.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. R.; ARAÚJO, T.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L.; BRAGGION, G. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo : análise de acordo com o gênero , idade , nível socioeconômico , distribuição geográfica e de conhecimento. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 41-50, 2002.

McARDLE W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 7. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2011.

MENEGHELO R. S.; ARAÚJO C. G. S.; STEIN R.; MASTROCOLLA L.E.; ALBUQUERQUE, P. F.; SERRA, S. M. Sociedade Brasileira de Cardiologia , III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 95, (5 Supl. 1), p. 1-26, 2010.

MENEZES, R. P.; MUNIZ, P. H.; SOUSA, M. S. S.; INFANTE, G. C. T. Comportamento das variáveis cardiovasculares de jogadores de handebol: implicações no treinamento da modalidade. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, João Pessoa, v. 32, p. 63-71, 2012.

MONROE, C. M.; THOMAS, D. Q.; LAGALLY, K.; COX, A. Relation of college students self-perceived and measured health-related physical fitness. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 111, n. 1, p. 229-239, 2010.

MONTEIRO, W.D. Aspectos fisiológicos e metodológicos do condicionamento físico na promoção da saúde, **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 44-58, 1996.

MURRIE, Z. F. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio (PCNEM); PARTE II - Linguagens, Códigos e suas Tecnologias**, 2000.

NAGHIEH, A.; MONTGOMERY, P.; BONELL, C.; THOMPSON, M.; ABER, J. Organisational interventions for improving wellbeing and reducing work-related stress in teachers. **Cochrane Database of Systematic**, Oxford, vol. 4, p. CD010306, 2015.

LEITÃO, M. B.; LAZZOLI, J. K.; OLIVEIRA, M. A. B.; NÓBREGA, A. C. L.; SILVEIRA, G. G.; CARVALHO, T.; FERNANDES, E. O.; LEITE, N.; AYUB, A. V.; MICHELS, G.; DRUMMOND, F. A.; MAGNI, J. R. T.; MACEDO, C.; DE ROSE, E. H. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde na mulher. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 6, n. 6, p. 215-220, 2000.

OKANO, A. H.; ALTIMARI, L. R.; SIMÕES, H. G.; MORAES, A. C.; NAKAMURA, F. Y; CYRINO, S.; BURINI, R. C. Comparação entre limiar anaeróbio determinado por variáveis ventilatórias e pela resposta do lactato sanguíneo em ciclistas, **Revista Brasileira de Medicina do esporte**, São Paulo, v. 12. n. 01, p. 39-44, 2006.

PEREZ, A. J. Quem são os atletas e não atletas no processo de treinamento? **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 21, n. 2/3, 2000.

PEREZ, A. J.; CARLETTI, L. Identificação do limiar anaeróbico ventilatório em crianças e adolescentes: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 343-352, 2013.

PESERICO, C. S.; MEZZARROBA, P. V.; NOGUEIRA, G. A.; MORAES, S. M. F.; MACHADO, F. A. Comparação entre os métodos direto e indireto de determinação do consumo máximo de oxigênio em mulheres corredoras. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 270-273, 2011.

PIOLA, T. S.; BOZZA, R.; ULBRICH, A. Z.; STABELINI NETO, A.; MASCARENHAS, L. P. G.; VASCONCELOS, I. Q. A.; BRITO, L. S.; CAMPOS, W. Consumo máximo de oxigênio e composição corporal em praticantes e não praticantes

de treinamento sistematizado de basquetebol. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 21-26, 2009.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E.T. Fisiologia do Exercício – Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho. São Paulo. **Manole**. 5ª Ed. (2004).

RAMIREZ LECHUGA, J. R.; MOLINA, J. J. M.; SANCHEZ, J. M.; MUÑOZ, C. S.; MARZO, P. F.; DÍAZ, M. Z. Efecto de un programa de entrenamiento aeróbico de 8 semanas durante las clases de educación física en adolescentes, **Nutrición Hospitalaria**, Madrid, v. 27, n. 3, p. 747-754, 2012.

RAMOS FILHO, D. M.; LOPES, G. C.; OLIVEIRA-JÚNIOR, A. V. Avaliação da maturação em crianças e jovens. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto/HUPE**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 38-46, 2013.

RÉ, A. H. N.; BOJIKIAN, L. P.; TEIXEIRA, C. P.; BÖHME, M. T. S. Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. **Revista brasileira de educação física e esporte**, São Paulo, v. 19, n. 2, p.153-62, abr./jun. 2005.

REYBROUCK, T.; WEYMANS, M.; STIJNS, H.; KNOPS, J.; HAUWAERT. L. Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 54, n. 3, p. 278-284, 1985.

ROWLAND, T. W. Fisiologia do exercício na criança, 2ª ed., Barueri, **Manole**, 2008.

SANTOS, A. P; MARINHO, D. A.; COSTA, A. M.; IZQUIERDO, M.; MARQUES, M. C. The effects of concurrent resistance and endurance training follow a detraining period in elementary school students. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 26, n. 6, p. 1708-1716, 2012.

SANTOS, V. M.; CUNHA, S. F. C.; CUNHA, D. F. Velocidade de sedimentação das hemácias: utilidade e limitações. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, vol. 46, n. 3, p. 232-236, 2000.

SHARMA, V. K.; SUBRAMANIAN, S. K.; ARUNACHALAM, V. Evaluation of body composition and its association with cardio respiratory fitness in south Indian adolescents. **Indian Journal of Physiology and Pharmacology**, New Delhi, v. 57, n. 04, p. 399-405, 2013.

SLAUGHTER, M. H., LOHMAN, T. G., BOILEAU, R. A., HORSWILL, C. A., STILLMAN, R. J., VAN LOAN, M. D., BEMBEN, D. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, Detroit, vol. 60, n. 5, p. 709–723, 1988.

SILVA, O. B. Teste Ergométrico em Crianças e Adolescentes. **Revista do DERC**. Rio de Janeiro, 2013; 19(1):28-29.

SILVA, O. B. Sociedade Brasileira de Cardiologia - Atualização da Tabela Velocidade e Inclinação da Esteira Ergométrica no Protocolo em Rampa. **Revista do DERC** [on line]. Rio de Janeiro, 2014; 20(1):10-11.

SILVA, M. C.; MALINA, R. M. (Eds.). Children and youth in organized sports. **Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press**, 2004.

SILVA, P. R. S.; ROMANO, A.; TEIXEIRA, A. A. A.; VISCONTI, A. M.; ROXO, C. D. M. N.; MACHADO, G. S.; VIDAL, J. R. R.; INARRA, L. A importância do limiar anaeróbio e do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx.) em jogadores de futebol. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 5, n. 6, p. 225-232, 1999.

SOUZA, J.; GOMES, A. C.; LEME, L.; SILVA, S. G. Alterações em variáveis motoras e metabólicas induzidas pelo treinamento durante um macrociclo em jogadores de handebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 3, 2006.

TANNER, J.M. Growth and adolescence. Oxford: **Blackwell Scientific**; 1962.

TASSITANO, R. M.; BEZERRA, J.; TENÓRIO, M. C. M.; COLARES, V.; BARROS, M. V. G.; HALLAL, P. C. Atividade física em adolescentes brasileiros: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 9. n. 1, p. 55-60, 2007.

TAYLOR, S.; RAMPTON, D. Treatment of iron deficiency anemia: practical considerations. **Polish Archives of Internal Medicine**, Liszki, vol. Suppl, n. 6, p. 452–60, 2015.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. PETERSEN, R. D. S (trad.). Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre: **Artmed**, 2012.

VAIKSAAR, S.; JURIMAE, J.; MAESTU, J.; PURGE, P.; KALYTKA, S.; JURIMAE, T. No effect of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on endurance performance in rowers. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Lincoln. vol. 25, n. 6, p. 1571-8, 2011.

VAN DEN TILLAAR, R. Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: a brief review. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Lincoln, v. 18, n. 2, p. 388-396, 2004.

VIDAL FILHO, J. C. B.; HERRERA, J. B.; BOTTARO, M. As respostas fisiológicas em pré-adolescentes durante o jogo de basquetebol. **Revista brasileira de ciência e movimento**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 21-26, 2003.

WARD, D. S.; SAUNDERS, R.; FELTON, G. M.; WILLIAMS, E.; EPPING, J. N.; PATE, R. R. Implementation of a school environment intervention to increase physical activity in high school girls. **Health Education Research**, Oxford, v. 21, n. 6, p. 896-910, 2006.

WASSERMAN, K.; HANSEN, J. E.; SUE, D. Y.; STRINGER, W. W.; SIETSEMA, K. E.; SUN, X. G.; WHIPP, B. J. Physiology of exercise. In: Weingberg R, editor. *Principals of Exercise Testing and Interpretation*. 3rd ed. **Philadelphia**, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. p. 10-59.

WASSERMAN, K.; HANSEN, J. E.; SUE, D. Y.; CASABURI, R.; WHIPP, B. J. Prova de Esforço: Princípios e Interpretação. Rio de Janeiro: **Revinter**, 3. ed. 2005. 555p.

World Health Organization [homepage na internet]. Growth reference data for 5 – 19 year. WHO Reference, 2007. Disponível em: <http://www.who.int/growthref/en> Acesso em: 15 ago. 2016.

_____ [homepage na internet]. Physical activity [acesso em mai 2016]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/>

WILLIAMS, C. A.; ARMSTRONG, N.; POWELL, J. Aerobic responses of prepubertal boys to two modes of training, **British journal of sports medicine**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 168-173, 2000.

YAZBEK JR, P.; CARVALHO, R. T; SABBAG, L. M. S.; BATTISTELLA, L. R. Ergoespirometria. Teste de esforço cardiopulmonar, metodologia e interpretação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v, 71, n. 5, p. 719-724, 1998.

ZANCONATO, S.; BARALDI E.; SANTUZ P.; RIGON, F.; VIDO, L.; DA DALI, L.; ZACHELLI, F. Gas exchange during exercise in obese children, **European Journal of Pediatrics**, Heidelberg, v. 148, n. 7, p. 614-617, 1989.

ZHANG, T.; CHEN, A.; CHEN, S.; HONG, D.; LOFLIN, J.; ENNIS, C. Constructing cardiovascular fitness knowledge in physical education. **European physical education review**, Heidelberg, v. 20, n. 4, p. 425-443, 2014.

Apêndice 1

Questionário

1- Você participa das aulas de Educação Física em seu colégio?

Nunca Às vezes Sempre

2- Como é o desenvolvimento destas aulas?

Atividades recreativas Esportes Aulas expositivas

3- Em relação à intensidade, você considera as aulas:

Leve Moderada Intensa

4- Você participa de algum programa de treinamento oferecido pela sua escola? Qual?

5- Quantas horas semanais são realizadas os treinamentos?

1 a 2 horas 2 a 3 horas 3 horas > 4 horas

6- Você considera este treinamento:

Leve Moderada Intensa

7- Pratica algum tipo de esporte ou esta envolvido em programas de exercício físico fora do ambiente escolar?Qual?

8- Quantas horas semanais são realizadas os treinamentos?

1 a 2 h 2 a 3 horas 3 a 4 horas > 4 horas

9- Caso não participe de nenhum programa de treinamento,a quanto tempo foi a ultima vez que participou?

< 1mês a 3 meses a 6 meses ano nunca Participou

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)

Nome: _____

Data: ___/___/___ Série/turma: _____ Data de Nascimento: ___/___/___

Idade: ___ Sexo: _____

Telefone / Celular : _____ Cel. do responsável: _____

E-mail : _____

Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não

Quantas horas você trabalha por dia: _____

Quantos anos completos você estudou: _____

De forma geral sua saúde esta:

() Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

As atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal

As atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuo de cada vez.

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuo, como por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar **BASTANTE** ou aumentem **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração ?

_____ dias por semana() Nenhum

2b. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuo quanta tempo no total você gasta fazendo essas atividades por dia?

Horas: _____ Minutos: _____

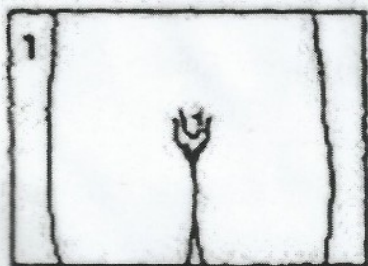
3a Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuo em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

_____ dias por semana() Nenhum

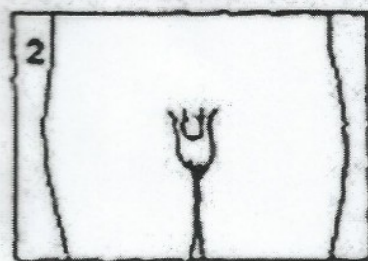
3b. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuo quanta tempo no total você gasta caminhando por dia?

Horas: _____ Minutos: _____

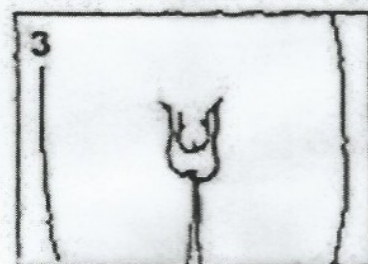
Genitais Masculina:



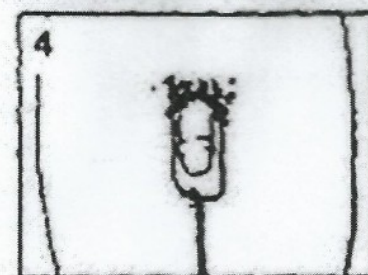
Estágio - 1
Do nascimento até a puberdade.
Discreto aumento de tamanho.
Pequena mudança de aparência.



Estágio - 2
Escroto começa a aumentar.
Pele mais avermelhada.
Mudança na textura da pele.



Estágio - 3
Pênis aumenta em comprimento,
pouco no diâmetro. Crescimento
da bolsa escrotal.



Estágio - 4
Bolsa escrotal e testículos
crescem. Pênis aumenta de
tamanho, mais no diâmetro.



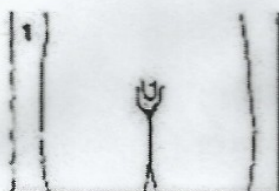
Estágio - 5
Genitália adulta em tamanho e
aparência

A avaliação da maturação sexual baseia-se na idade de aparecimento e evolução das características sexuais. Os estágios de maturidade sexual são identificados pelas figuras de Tanner(1962), em relação ao desenvolvimento dos Pelos pubianos e as Genitais.

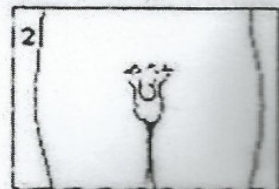
Marque com um "X" ao lado da figura que representa seu estágio maturacional:

Obs: lembrando que todos os dados e informações não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Em nenhum momento as pesquisas mencionarão nomes e características pessoais.

Pelos pubianos masculinos:



Estágio - 1
Ausência de pêlos pubianos



Estágio - 2
Pouco pêlos pubianos, pouco pigmentados, lisos ou pouco encaracolados, de cada lado da base do pênis.



Estágio - 3
Pêlos se estendem sobre a sínfise púbica, e são consideravelmente mais grossos, mais escuros e normalmente mais encaracolados.



Estágio - 4
Pêlos já têm aspecto adulto, mas cobrem uma área menor, não se estendendo para a face interna das coxas.



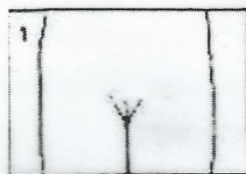
Estágio - 5
Pêlos são adultos em quantidade e na aparência, estendendo-se para a face interna das coxas.

A avaliação da maturação sexual baseia-se na idade de aparecimento e evolução das características sexuais. Os estágios de maturidade sexual são identificados pelas figuras de Tanner(1962), em relação ao desenvolvimento dos Pelos pubianos e das Mamas.

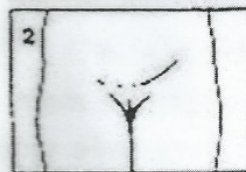
Marque o número do estágio que representa a sua maturação.

Obs: lembrando que todos os dados e informações não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Em nenhum momento as pesquisas mencionarão nomes e características pessoais.

Pelos pubianos feminino :



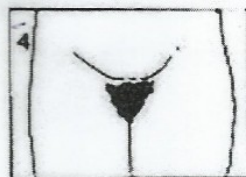
Estágio - 1
Ausência de pêlos pubianos



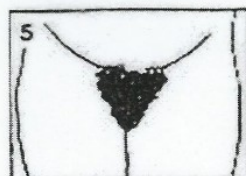
Estágio - 2
Poucos pêlos pubianos, pouco pigmentados, lisos ou pouco encaracolados, distribuídos ao longo dos grandes lábios



Estágio - 3
Pêlos se estendem sobre a sínfise púbica, e são consideravelmente mais grossos, mais escuros e normalmente mais encaracolados.

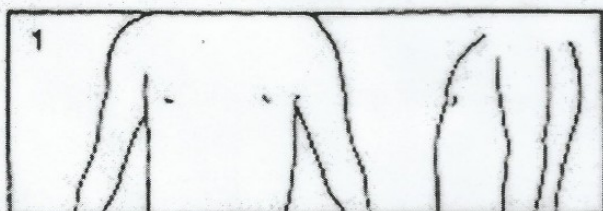


Estágio - 4
Pêlos já têm aspecto adulto, mas cobrem uma área menor, não se estendendo para a face interna das coxas.

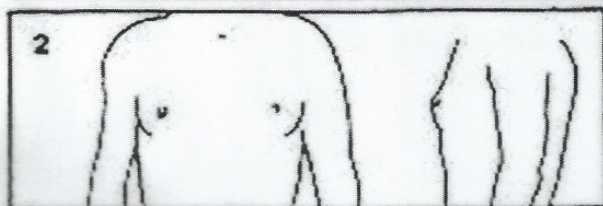


Estágio - 5
Pêlos adultos em aparência e quantidade e se estendem para face interna das coxas e distribuídos em forma de triângulo invertido.

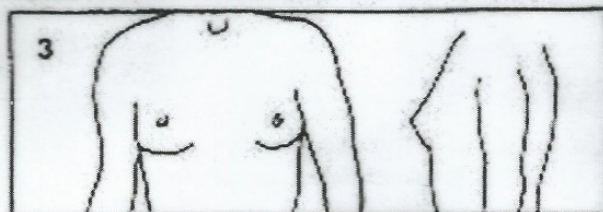
Mamas:



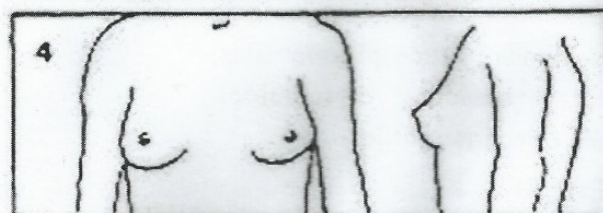
Estágio -1
Aspecto infantil com apenas elevação do mamilo.



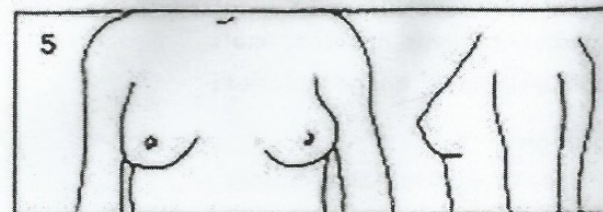
Estágio-2
Estágio em botão. Mama e mamilos mais salientes com maior diâmetro areolar



Estágio - 3
Mama e aréola continuam aumentando sem delimitar contornos.



Estágio - 4
Aréola e mamilo mais aumentados formando uma saliência secundária na mama.



Estágio - 5
Típico da mulher adulta. Suave contorno arredondado. Saliência secundária some.