

**UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA  
CAMPUS ITAQUERA**

**MIKAEL HENRIQUE DE JESUS BATISTA**

**PROTOCOLO DE EXERCÍCIO FÍSICO DE CURTA DURAÇÃO NA  
REDUÇÃO DE RISCOS CARDIOVASCULARES EM ADOLESCENTES**

**SHORT-DURATION PHYSICAL EXERCISE PROTOCOL FOR THE  
REDUCTION OF CARDIOVASCULAR RISKS IN ADOLESCENTS**

São Paulo – SP

2023

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**MIKAEL HENRIQUE DE JESUS BATISTA**

**PROTOCOLO DE EXERCÍCIO FÍSICO DE CURTA DURAÇÃO NA  
REDUÇÃO DE RISCOS CARDIOVASCULARES EM ADOLESCENTES**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Engenharia Biomédica.

Profa. Dra. Laurita dos Santos  
**Orientadora**

São Paulo – SP  
2023

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).**

B337p      BATISTA, Mikael Henrique de Jesus.

Protocolo de exercício físico de curta duração na redução de riscos cardiovasculares em adolescentes / Mikael Henrique de Jesus Batista -- São Paulo: Universidade Brasil, 2023.

135 f.: il. color.

Tese de Doutorado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Brasil.

Orientação: Profa. Dra. Laurita dos Santos.

1. Saúde pública. 2. Aptidão cardiorrespiratória. 3. Variabilidade da frequência cardíaca. 4. Adolescente. I. Santos, Laurita dos. II. Título.

CDD 610.28



UNIVERSIDADE BRASIL

## TERMO DE APROVAÇÃO

**MIKAEL HENRIQUE DE JESUS BATISTA**

### “PROTOCOLO DE REDUÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE ADOLESCENTES”.

**Tese** aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

LAURITA DOS  
SANTOS:80587348020

Assinado de forma digital por  
LAURITA DOS  
SANTOS:80587348020  
Dados: 2023.05.25 13:37:48 -03'00'

---

Prof(a). Dr(a). Laurita dos Santos (presidente-orientadora)



Documento assinado digitalmente  
ANA LAURA MARTINS DE ANDRADE  
Data: 24/05/2023 11:21:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof(a). Dr(a). Ana Laura Martins de Andrade (UNIVERSIDADE BRASIL)



Documento assinado digitalmente  
LIVIA ASSIS GARCIA  
Data: 24/05/2023 11:52:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof(a). Dr(a). Lívia Assis Garcia (UNIVERSIDADE BRASIL)



Documento assinado digitalmente  
MARIA TEODORA FERREIRA LEITE GONCAL  
Data: 23/05/2023 21:00:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof(a). Dr(a). Maria Teodora Ferreira (UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA)



Documento assinado digitalmente  
JOSE LUIZ RYBARCZYK FILHO  
Data: 24/05/2023 09:11:58-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof(a). Dr(a). Jose Luiz Rybarczyk Filho (UNIVERSIDADE ESTADUAL  
PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO)

Campus Itaquera  
Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP |  
08230-030 **Central de Relacionamento com o Aluno** -  
08007807070 [www.ub.edu.br](http://www.ub.edu.br)



UNIVERSIDADE BRASIL

São Paulo, 19 de maio de 2023.  
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Laurita dos Santos

Houve alteração do Título: sim ( X ) não (   ):

---

Protocolo de exercício físico de curta duração na redução de riscos cardiovasculares em adolescentes

---

Campus Itaquera  
Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP |  
08230-030 **Central de Relacionamento com o Aluno -**  
**08007807070 [www.ub.edu.br](http://www.ub.edu.br)**



UNIVERSIDADE BRASIL

### Termo de Autorização

#### Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES


Na qualidade de titular (es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo (amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“PROTOCOLO DE REDUÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE ADOLESCENTES”**

**Autor (es):**

Discente: **Mikael Henrique de Jesus Batista**

Assinatura: \_\_\_\_\_  
 Documento assinado digitalmente  
MIKAEL HENRIQUE DE JESUS BATISTA  
Data: 24/05/2023 13:43:28 -0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador (a): **Prof.(a) Dr.(a) Laurita dos Santos**

Assinatura: \_\_\_\_\_  
 Assinado de forma digital por  
LAURITA DOS  
SANTOS:80587348020  
Dados: 2023.05.25 13:37:48 -03'00'

Houve alteração do Título: sim ( X ) não ( ):

Protocolo de exercício físico de curta duração na redução de riscos cardiovasculares em adolescentes

Data: 19/05/2023

Campus Itaquera  
Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP |  
08230-030 **Central de Relacionamento com o Aluno -**  
**08007807070 [www.ub.edu.br](http://www.ub.edu.br)**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, por permitir que ele se tornasse realidade.

Dedico a minha mãe, Maria Madalena de Jesus, que em meio a todas as dificuldades impostas pela vida, sempre acreditou na educação como meio de transformação, que me incentivou quando eu ainda sem entender a razão certa e sem ter motivação para ir à escola, mesmo assim, não fraquejou e me manteve frequente ao ambiente escolar.

Dedico a minha irmã, Michele Helena de Jesus, por suas orientações, força, garra e coragem, esse produto também tem um pouquinho de você, pois, sempre me apego à sua luta para ingressar no ensino superior e graduar-se. Aquele momento não foi importante somente para você, mas também para minha formação, pois a sua trajetória me causou admiração e vontade de estudar para melhorar a condição financeira.

Dedico a minha esposa, Tainá Soares Nunes, que sempre me apoiou e é meu alicerce desde 2011 nos estudos, sabemos o quão difícil foi chegarmos até aqui, e se não fosse por seus cuidados, o caminho seria mais difícil e sombrio. Sabemos que essa tese não representa apenas os meus sonhos, mas sim o nosso.

Dedico aos meus filhos Luan e Henrique, que me dão força para buscar melhorias a cada dia, espero que esta tese espelhe o caminho do estudo e da educação a vocês, que possam continuar trilhando por essas estradas sem se desviar, e que se acontecer, que possam reencontrar o caminho o mais breve possível, sempre estarei aqui por vocês.

Dedico ainda aos mestres da graduação na Universidade Federal de Jataí, pois, foi por meio do estímulo e da admiração que carrego de vocês que me despertou o sonho de um dia poder me tornar doutor, em especial, minha dedicação aos professores Cristiane José Borges, Marise Ramos de Souza e ao Capitão Luiz Almeida da Silva, vocês me fizeram acreditar que um dia eu seria capaz.

Dedico a minha orientadora, Laurita dos Santos, que em meio a pandemia de COVID-19 sem sequer saber quem eu era, aceitou o desafio de realizar essa pesquisa em uma cidade de interior do Tocantins, e que mesmo de longe, nunca me deixou sentir que estava sozinho nesse barco, e que jamais deixou-me à deriva nesse estudo, muito obrigado pela parceria.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao ex-diretor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Colinas do Tocantins, Iomar Lago, pelo apoio institucional e incentivo a realização desta pesquisa.

Agradeço a Enfermeira, mestra Caroline Pittelkou Schimidt, que em meio a todas as adversidades impostas não mediu esforços para apoiar e colaborar no desenvolvimento da coleta de dados deste estudo.

Agradeço a Professora de Educação Física, mestra Hellen Virginia Lemes de Souza Silva pelo apoio no desenvolvimento de todas as etapas desta pesquisa, pelo incentivo e dedicação durante todas as fases do estudo.

Agradeço ao Professor de Educação Física, Leandro dos Santos Ferreira pelo apoio e dedicação no desenvolvimento do protocolo de treinamento realizado com os estudantes.

Agradeço a Nutricionista Jahny Kássia Duarte Rocha pela realização da orientação nutricional aos estudantes participantes do estudo.

Agradeço a Secretaria Municipal de Saúde do Município de Colinas do Tocantins, Tocantins, pela parceria e disponibilização de parte dos exames laboratoriais realizados.

Agradeço a colaboração da Prefeitura de Colinas do Tocantins pela disponibilização do ginásio poliesportivo para realização do experimento.

Agradeço a Reitoria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins pelo apoio e incentivo no desenvolvimento desta formação acadêmica.

Agradeço ao Professor Doutor Luiz Almeida da Silva pelo apoio na realização da análise estatística dos dados coletados.

Agradeço a Professora e orientadora Doutora Laurita dos Santos por todo amparo, dedicação e apoio na realização do estudo e do processo de doutoramento.

Agradeço às biomédicas Carmem Lúcia e Mayara Kely do laboratório BIOMED pela realização dos exames sanguíneos.

Agradeço a Universidade Brasil e ao corpo docente do programa de pós-graduação em engenharia biomédica por oportunizar o desenvolvimento deste doutorado.

*“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar;  
não apenas planejar, mas também acreditar”*

(Anatole France, 1924)

## RESUMO

A prática de atividade física na escola é uma importante estratégia para promover a saúde cardiovascular em adolescentes. Estudos indicam que a atividade física regular melhora a aptidão cardiorrespiratória e reduz fatores de risco cardiovascular nessa população. Portanto, é fundamental incentivar a prática de atividade física entre adolescentes, especialmente na escola. Objetivo: Analisar o efeito de um protocolo de treinamento físico nos fatores de riscos cardiovasculares entre adolescentes do ensino médio. Métodos: Trata-se de um estudo quantitativo, experimental e prospectivo de intervenção, analítico com abordagem epidemiológica. Foi realizado no IFTO/Campus Colinas do Tocantins com 48 adolescentes entre 15 e 18 anos, sendo subdivididos em grupo 1, que não participou da intervenção, e grupo 2 que realizou a intervenção, contemplando 5 etapas: 1ª Coleta de dados Socioclínico e Medidas Antropométricas, 2ª Processamento e análise do Sinal Cardíaco, 3ª Coleta sanguínea e Análises bioquímicas, 4ª Teste de Vai-e-Vem (20m) de Léger, e 5ª Intervenção, sendo que, com exceção dos dados socioclínicos, todas as outras etapas foram realizadas antes e após a realização da intervenção. Resultados: Observou-se melhora significativa no grupo 2, em que houve a intervenção com aplicação do protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse, apresentando uma melhora de 11,1% entre adolescentes com a aptidão cardiorrespiratória regular contra 6,7% no grupo 1 que participou das aulas de educação física. Salienta ainda que após a realização das aulas de educação física, foi possível observar que a maior média do IMC e gordura corporal continuou sendo associada à aptidão cardiorrespiratória inadequada ( $p=0,016$ ,  $p=0,164$ ), fato que não ocorreu com o grupo 2, demonstrando assim, efeitos positivos da intervenção na aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes. No grupo 1, as aulas de educação física demonstraram efeito no fator de risco cardiovascular relacionado ao percentual de gordura corporal, em que houve redução na mediana de (-23,85mm) com ( $p<0,001$ ). Conclusão: A intervenção demonstrou eficácia na melhora significativa da aptidão cardiorrespiratória, e a correlação moderada entre a VFC e o VO<sub>2</sub>máx demonstra os benefícios da intervenção para melhora da adaptação do sistema nervoso autônomo, melhorando a capacidade cardiorrespiratória dessa população.

**Palavras-chave:** Saúde pública. Aptidão cardiorrespiratória. Variabilidade da Frequência Cardíaca. Adolescente.

## ABSTRACT

The practice of physical activity in school is an important strategy to promote cardiovascular health in adolescents. Studies indicate that regular physical activity improves cardiorespiratory fitness and reduces cardiovascular risk factors in this population. Therefore, it is essential to encourage physical activity among adolescents, especially in school. Objective: To analyze the effect of a physical training protocol on cardiovascular risk factors among high school adolescents. Methods: This is a quantitative, experimental, prospective intervention study with an epidemiological approach. It was conducted at IFTO/*Campus* Colinas do Tocantins with 48 adolescents between 15 and 18 years old, divided into group 1, which did not participate in the intervention, and group 2, which underwent the intervention, consisting of 5 stages: 1st Socioclinical Data and Anthropometric Measurements Collection, 2nd Cardiac Signal Processing and Analysis, 3rd Blood Collection and Biochemical Analyses, 4th Léger Shuttle Run Test (20m), and 5th Intervention. Except for socioclinical data, all other stages were performed before and after the intervention. Results: A significant improvement was observed in group 2, which underwent the intervention with the application of a physical training protocol before extracurricular physical activity, presenting an improvement of 11.1% in adolescents with regular cardiorespiratory fitness compared to 6.7% in group 1, which participated in physical education classes. It should be noted that after physical education classes, it was possible to observe that the highest mean BMI and body fat were still associated with inadequate cardiorespiratory fitness ( $p=0.016$ ,  $p=0.164$ ), which did not occur in group 2, demonstrating positive effects of the intervention on the cardiorespiratory fitness of adolescents. In group 1, physical education classes showed an effect on the cardiovascular risk factor related to the percentage of body fat, with a reduction in the median of (-23.85mm) ( $p=<0.001$ ). Conclusion: The intervention demonstrated efficacy in significantly improving cardiorespiratory fitness, and the moderate correlation between HRV and VO<sub>2</sub>max demonstrates the benefits of the intervention for improving autonomic nervous system adaptation and enhancing the cardiorespiratory capacity of this population.

**Keywords:** Public health. Cardiorespiratory fitness. Heart Rate Variability. Adolescent.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de um protocolo de treinamento físico nos fatores de riscos cardiovasculares entre adolescentes do ensino médio. A temática do risco cardiovascular entre os adolescentes tem sido discutida em todo o mundo, em razão de as doenças crônicas não transmissíveis representarem uma das principais condições de mortalidade na vida adulta em todos os continentes. Estudos destacam que as condições que provocam essa elevada morbimortalidade têm seu início na fase infanto-juvenil, bem como outras pesquisas apontam que a atividade física, apesar de ter potencial em contribuir para redução destas condições dentro da escola, não tem demonstrado seu real impacto, talvez pela heterogeneidade dessa fase da vida em seus diversos locais no país - quando se enfoca o Brasil, assim sendo, acredita-se que a atividade física dentro da escola tem potencial em reduzir fatores de risco cardiovascular nessa comunidade, porém, ela deve ser realizada levando em consideração as características locais e as particularidades dos sujeitos envolvidos. Deste modo, esse trabalho tem potencial de demonstrar os efeitos positivos da atividade física adaptada às condições mencionadas e seu impacto na saúde cardiovascular dos adolescentes, reforçando a importância da continuidade da prática de atividade física extraclasse no âmbito escolar.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração da estrutura anatômica da artéria.....	32
Figura 2 – Ilustração da artéria normal e da artéria com comprometimento pela placa de aterosclerose.....	33
Figura 3 – a) Balança Omron Healthcare HBF-514C; b) pesquisado utilizando o equipamento.....	36
Figura 4 – a) Estadiômetro fixo de parede EST 221 Balmak; b) realização da medida.....	44
Figura 5 – Tabelas de percentis, segundo IMC da criança e adolescente.....	46
Figura 6 a) aparelho de pressão digital G-tech linha home LA800; b) realização da aferição com aparelho digital; c) aparelho Welch Allyn Durashock DS44-BR e estetoscópio spirit professional para método auscultatório; d) realização da aferição com aparelho Welch Allyn Durashock e estetoscópio spirit.....	47
Figura 7 – a) altura para idade de meninos; b) altura para idade de meninas.....	49
Figura 8 – a) Níveis de pressão arterial para meninos por idade e percentil de altura. b) Níveis de pressão arterial para meninas por idade e percentil de altura.....	49
Figura 9 – Equipamento utilizado na coleta das dobras cutâneas.....	52
Figura 10 – Apresentação do local de coleta das dobras cutâneas utilizadas no estudo.....	52
Figura 11 – Instrumentos utilizados para registro da VFC. a) frequencímetro Polar V800®, monitor e cinta. b) frequencímetro Polar H10.....	53
Figura 12 – Utilização do equipamento V800® e do Polar H10.....	54
Figura 13 – Interface inicial do software T-RR Filter.....	56
Figura 14 – Modelo de uma série temporal utilizando a ferramenta computacional T-RR- filter.....	56
Figura 15 – Demonstração do resultado da análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca, com o uso do software Kubios.....	57
Figura 16 – Pesquisados realizando a coleta de amostra sanguínea.....	58
Figura 17 – a) Ilustração do modelo de avaliação seguido; b) execução real da avaliação.....	61
.	
Figura 18 – Predição de consumo máximo de oxigênio proposto por Léger.....	63

Figura 19 – Imagem de uma das pesquisadas e da nutricionista, ao final da orientação nutricional.....	64
Figura 20 – Mapa de calor representando a correlação do VO <sub>2</sub> máx com a Variabilidade da Frequência Cardíaca pré e pós intervenção do grupo 1.....	109
Figura 21 – Mapa de calor representando a correlação do VO <sub>2</sub> máx com a Variabilidade da Frequência Cardíaca pré e pós intervenção do grupo 2.....	110

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de referência para classificação nutricional. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	46
Tabela 2 – Valores de referência para lipídeos e lipoproteínas em crianças e adolescentes. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	58
Tabela 3 – Valores de referência para sugerir o diagnóstico de diabetes mellitus no pesquisado. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	60
Tabela 4 – Referência utilizada para análise dos componentes sanguíneos, conforme o sexo do pesquisado. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	60
Tabela 5 – Protocolo de treinamento físico desenvolvido para realização da atividade física extraclasse. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	65
Tabela 6 – Distribuição das frequências das variáveis raça, estado civil, renda e sexo, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	70
Tabela 7 – Distribuição das frequências das variáveis clínicas, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	71
Tabela 8 – Distribuição das frequências dos fatores de risco cardiovasculares: tabagismo e consumo de álcool, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	72
Tabela 9 – Distribuição da frequência do fator de risco cardiovascular entre pais e avós do adolescente, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023....	74
Tabela 10 – Distribuição da frequência do variável tempo de tela, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	75
Tabela 11 – Caracterização e análise das variáveis lineares do domínio do tempo, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	79
Tabela 12 – Caracterização e análise das variáveis lineares do domínio da frequência, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	80
Tabela 13 – Caracterização das variáveis pelo método não linear, segundo os grupos. Colinas do Tocantins. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	84

Tabela 14 – Distribuição de frequência da classificação de sobrepeso e obesidade, segundo o IMC pré e pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	84
Tabela 15 – Análise das diferenças entre os grupos dos dados pré-intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	86
Tabela 16 – Análise das diferenças entre os grupos dos dados pós-intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	88
Tabela 17 – Diferença percentual de ganho ou perda antes e depois da intervenção dentro do mesmo grupo. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	89
Tabela 18 – Classificação de gordura corporal a partir da somatória das dobras tricipital e subescapular pré e pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	92
Tabela 19 – Descrição da classificação da Frequência Cardíaca em Repouso e da Pressão Arterial entre adolescentes na fase pré e pós interventiva. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	93
Tabela 20 – Descrição dos dados categorizados do perfil lipídico na fase pré intervenção entre os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	95
Tabela 21 – Descrição dos dados categorizados do perfil lipídico na fase pós intervenção entre os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	96
Tabela 22 – Classificação de alterações do perfil lipídico e glicemia na fase pré e pós intervenção, conforme os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	97
Tabela 23 – Análise das diferenças pré intervenção entre grupos das variáveis número de voltas, velocidade e consumo máximo de oxigênio, segundo o teste de Léger. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	98
Tabela 24 – Análise das diferenças pós intervenção entre grupos das variáveis número de voltas, velocidade e consumo máximo de oxigênio, segundo o teste de Léger. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	98
Tabela 25 – Análise das diferenças pós intervenção entre grupos das variáveis número de voltas, velocidade e consumo máximo de oxigênio, segundo o teste de Léger. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	99
Tabela 26 – Frequências categorizadas das variáveis relacionadas à aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio nas fases pré e pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	102

Tabela 27 – Comparação da fase pré e pós intervenção da variável Aptidão Cardiorrespiratória nos grupos 1 e 2. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	102
Tabela 28 – Correlação entre o consumo de oxigênio máximo (VO <sub>2</sub> máx) e as dobras cutâneas, na fase pré intervenção. Colinas do Tocantins, 2023.....	103
Tabela 29 – Correlação entre o consumo de oxigênio máximo (VO <sub>2</sub> máx) e as dobras cutâneas, na fase pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023.....	103
Tabela 30 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 1 antes da intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023.....	105
Tabela 31 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 1 após a intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023.....	106
Tabela 32 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 2 antes da intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023.....	106
Tabela 33 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 2 após a intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023.....	107

## LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1 – Fórmula para obtenção do Índice de Massa Corporal.....	45
Fórmula 2 – Predição de volume de oxigênio máximo proposto por Léger (1982).....	62

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DIC	Doença Isquêmica do Coração
AVC	Acidente Vascular Cerebral
DAC	Doença Arterial Coronariana
DALYs	Anos de Vida Ajustados por Incapacidade
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
FR	Fatores de Risco
IMC	Índice de Massa Corporal
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
DM	Diabetes Mellitus
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
ECG	Eletrocardiograma
RR	Duas ondas R sucessivas no ECG
LDL	Lipoproteínas de Baixa Densidade
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
OMS	Organização Mundial de Saúde
MS	Ministério da Saúde
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
ECA	Estatuto da criança e do adolescente
AT	Arteriosclerose
MMECM	Esclerose Íntima Calcificada de Monckeberg
ECMM	Esclerose Calcificada Intersticial de Monckeberg
MAC	Calcificação Arterial Medial
DRC	Doença Renal Crônica
CV	Calcificação Vascular
TG	Triglicérido
APO	Apolipoproteínas
VLDL	Lipoproteínas de Densidade Muito Baixa
IDL	Lipoproteínas de Densidade Intermediária
LP	Lipoproteína
ACAT	Enzima acil-CoA: colesterol aciltransferase

HMG-CoA	Enzima Hidroximetilglutaril Coenzima A (Redutase)
LCAT	Lecitina-Colesterol Aciltransferase
ABC-A1	Complexo ATP-Binding Cassette A1
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
APS	Atenção Primária em Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
FCR	Frequência Cardíaca em Repouso
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
HA	Hipertensão Arterial
SBP	Sociedade Brasileira de Pediatria
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
CC	Circunferência da Cintura
CP	Circunferência do Pescoço
CQ	Circunferência do Quadril
RCQ	Relação Cintura-Quadril
GC	Gordura Corporal
RCE	Relação Cintura-Estatura
O2	Oxigênio
mmHg	Milímetros de mercúrio
MS	Milisegundos
Mg	Miligrama
dL	Decilitro
mg/dL	Miligrama por decilitro
L	Litro
VO2máx	Consumo máximo de Oxigênio
Km	Quilômetro
H	Hora
ACRVO2máx	Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa

R24h	Recordatório de 24 horas
HIIT	Treinamento Intervalado de Alta Intensidade
SM	Salário Mínimo
AF	Atividade Física

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
1.1 JUSTIFICATIVA/ PROBLEMÁTICA.....	27
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>28</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>28</b>
3.1 ADOLESCÊNCIA.....	29
3.2 RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE ADOLESCENTES.....	30
<b>3.2.1 Fatores de risco cardiovascular.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.1 Arteriosclerose, Aterosclerose e Esclerose Calcificante da Média de Monckeberg.....</b>	<b>30</b>
3.2.1.2 Dislipidemia, Sobrepeso e Obesidade.....	35
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
4.1 TIPO DE ESTUDO.....	40
4.2 CAMPO, POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO.....	40
<b>4.2.1 Campo do estudo.....</b>	<b>40</b>
4.2.2 População do estudo.....	41
4.2.3 Amostra do estudo.....	41
4.3 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	44
4.3.1 Etapa 1 - Coleta de dados Socioclínico e Medidas Antropométricas..	44
4.3.2 Etapa 2 – Processamento e análise do Sinal Cardíaco.....	53
4.3.3 Etapa 3 - Coleta sanguínea e Análises bioquímicas.....	57
4.3.4 Etapa 4 - Teste de Vai-e-Vem (20m) de Léger.....	60
4.3.5 Etapa 5 – Intervenção.....	63
4.3.6 Análise estatística dos dados.....	66
4.3.7 Procedimentos éticos da pesquisa.....	67
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>69</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	69
5.2 ANÁLISE DAS MEDIDAS INERENTES A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	77

5.3 ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE OS ADOLESCENTES.....	85
5.4 ANÁLISE DA VARIÁVEL DESFECHO (APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA)..	97
<b>5.4.1 Relação das variáveis do sinal cardíaco, IMC e percentual de gordura corporal com a variável de desfecho Aptidão Cardiorrespiratória.....</b>	<b>105</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>111</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário Sócio Clínico.....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>122</b>
<b>APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE D – Instrumento de Coleta de Dados Antropometricos.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO B – Percentil de Estatura por Idade Masculino e Feminino.....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO C – Níveis de PA para crianças por idade e percentil de altura.....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO D – Referência para avaliação do percentual de gordura corporal.....</b>	<b>132</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o decorrer do tempo, o aumento do fluxo de migração populacional para as cidades, associado às descobertas tecnológicas, têm ocasionado mudanças no modo de viver dos indivíduos, como novos hábitos alimentares não saudáveis e falta de exercícios. Esse contexto contribuiu para uma mudança nos principais responsáveis pela morbimortalidade, com predominância das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) em relação às doenças transmissíveis (BRITO, 2016).

Neste sentido, Oliveira et al., (2022) apontam aspectos nocivos no âmbito comunitário e financeiro, ocasionados pelas DCNT, como índices de qualidade de vida diminuídos e maiores gastos públicos com essas doenças. Sendo que, são causas de uma incidência superior a 69% da mortalidade mundial, representando mais de 37,9 milhões de indivíduos que perdem a vida por essas condições todo ano, quantitativo maior que a mortalidade por acidentes de trânsito, homicídio, tuberculose e o vírus da imunodeficiência humana (HIV).

Fato preocupante, uma vez que as Doenças Cardiovasculares (DCV) ocasionam mais de 16,9 milhões de mortes por ano a nível mundial, o que representa quase metade das mortes pelas DCNT. Incidência semelhante é observada entre os brasileiros, com mais de 70% da mortalidade sendo pelas doenças não transmissíveis, destas mais de um terço são por doenças cardiovasculares e 16 % por tumores (OLIVEIRA et al, 2022).

Merece destaque que, entre 1990 e 2019, as mortes por DCV no mundo aumentaram mais de 6 milhões, situação semelhante à do Brasil (ROTH, 2020). Em estudo sobre o panorama geral de doenças no Brasil em 2019, observou-se que a liderança da mortalidade se deu pela doença isquêmica do coração (DIC), com mais de 32%, sendo de maior prevalência nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Pernambuco, e nesse sentido, o acidente vascular cerebral (AVC) ficou em segunda posição, representando quase 30%, prevalente no Distrito Federal, Amazonas e Amapá (OLIVEIRA et al, 2022).

Assim, quando se calcula a percentagem de anos de vida ajustados por incapacidade (DALYs), verifica-se que a DIC ajuíza quase 5% da mortalidade em meninas e mais de 6% nos meninos. Entre os brasileiros, no ano de 2019, considerando as mortes pela DIC, o infarto agudo do miocárdio foi responsável por quase 80 mortes para cada cem mil habitantes entre as mulheres, e quase 150 mil entre os homens (OLIVEIRA, 2022).

Dessa forma, sabe-se que a origem das doenças cardiovasculares é multifatorial e desde sua origem observa-se a participação dos fatores de risco (FR) que propiciam a gênese das doenças cardiovasculares, dentre os quais estão a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), Diabetes Mellitus (DM), alterações lipídicas, gordura corporal acima do padrão de normalidade, hábitos de fumar e ingerir bebida alcoólica com associação a atividade física deficitária, baixa duração de sono noturno e aspectos genéticos que facilitam o surgimento da arteriosclerose (MESQUITA, 2021).

Segundo Brant (2021), considerando os dados coletados em 2019, nos últimos 29 anos houve um aumento considerável no percentual de gordura corporal elevado, segundo o índice de massa corporal (IMC), que conseqüentemente tem potencial de promover modificações no metabolismo humano e desencadear a elevação da pressão arterial, síndrome metabólica e elevação nos níveis lipídicos, sendo estes, considerados como fatores de risco para eventos cardiovasculares.

No entanto, deve-se notar que tais fatores de risco, citados por Cambri (2008), foram fortemente relacionados com a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), induzindo a diminuição no tempo de realização do processo de início da primeira sístole até o próximo batimento cardíaco. Destaca-se que é natural que o tempo entre uma onda R e outra no eletrocardiograma (ECG) seja inconstante, porém, esses intervalos são próximos um do outro.

Conseqüentemente, segundo Kimura (2006), fatores de risco cardiovascular como sobrepeso/obesidade, glicemia elevada, excesso de insulina na circulação, perfil lipídico alterado, alterações acima do ponto de corte da sístole e diástole na pressão arterial, têm sido frequentemente relacionados com a diminuição na variabilidade da frequência cardíaca. Já o estudo de Farah et al., (2014) refere que medidas de VFC mais baixas estão associadas ao agrupamento de DCV.

Uma disautonomia do coração, que pode estar associada a doenças crônico-degenerativas, arritmias fatais e incidentes cardíacos isquêmicos, resulta em uma diminuição no tônus vagal cardíaco e, conseqüentemente, na Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC). Por esse motivo, a VFC de repouso é frequentemente utilizada para mensurar os aspectos gerais de saúde, considerado como preditor para morbimortalidade sob responsabilidade do sistema cardiovascular. O exercício físico regular tem potencial de alterar tais variáveis, contribuindo nas melhorias da regulação autonômica, e assim, elevando a VFC (HOWORKA, 1997; KIMURA, 2006).

Os aspectos supracitados aumentam a predisposição para a manifestação e progressão de doenças cardíacas. Assim sendo, promover o rastreio destes, ajuda a identificar sinais precoces que, se transformados, podem diminuir ou até mesmo reverter o processo de disfunção evolutiva (CANOVAS, 2012).

É sabido que o adoecimento cardiovascular é o principal responsável pelos índices de mortalidade no mundo e que os fatores de risco para o acometimento deste estão relacionados ao desenvolvimento da arteriosclerose não apenas em jovens, mas também na idade adulta. Os pesquisadores destacam a importância de detectar métodos que favoreçam a diminuição de condições de risco para doença coronariana infanto-juvenil, de modo que estes, possam subsidiar políticas públicas de saúde com acessibilidade capaz de reduzir a incidência de mortes por estas condições (LAITINEN et al., 2012; OLIVEIRA, 2022).

Para a Organização Mundial de Saúde (2020), o encorajamento à realização de exercícios físicos, se mostra eficaz no processo de redução de risco cardiovascular, uma vez que estão em ordem inversamente proporcional, a quantidade de horas destinadas a exercícios físicos de intensidade média a alta em relação ao risco futuro de doenças cardiovasculares entre os jovens. No entanto, apenas uma em cada cinco crianças e adolescentes alcança o mínimo recomendado pelo Ministério da Saúde no Brasil em 2021, que é de uma hora diária de realização de atividade física.

Estudo epidemiológico, ligado a saúde pública realizado por Hallal et al. (2012) demonstra que faz mais de uma década que as intervenções de atividade física no ambiente escolar têm representado pouco efeito na prevalência de níveis satisfatórios do desenvolvimento de exercício físico moderado e em alta frequência cardíaca na juventude, e a apresentação de condições consideradas de risco para um evento cardiovascular, como obesidade, tabagismo e exposição excessiva às telas, tem se mostrado frequente nessa população.

O estudo revelou que o tempo excessivo de tela entre adolescentes está relacionado a fatores de risco para doenças cardiovasculares, como o uso de cigarro, baixa aptidão física, colesterol elevado e sobrepeso durante a vida adulta. Isso sugere uma conexão entre essas condições e o aumento do tempo de tela, o que pode agravar os riscos de problemas cardiovasculares. Há apontamentos que sugerem a utilização de programas escolares com atividades extraclasse para minimizar o sedentarismo e a exposição prolongada a telas por parte dos jovens (HANCOX, MILNE & POULTON, 2005)

## 1.1 JUSTIFICATIVA/ PROBLEMÁTICA

Uma das principais alterações de saúde a serem destacadas são as doenças cardiovasculares (DCV), que, apesar de serem mais comuns em adultos, estão sendo encontrados mais frequentemente em crianças e adolescentes devido a uma série de fatores de risco, incluindo obesidade, hipertensão, sedentarismo, tabagismo e hábitos adquiridos na infância. Além disso, comportamentos alimentares inadequados, falta de atividade física, aumento do tempo de exposição a telas e fácil acesso à tecnologia se apresentam como um fator facilitador para o aumento da incidência de DCV nesse grupo etário, aumentando a probabilidade de que sofram um evento cardiovascular (BRITO, 2016).

Diante da demonstração de que as doenças cardiovasculares estão associadas à fatores de risco e de que estes podem ter seu início em crianças e adolescentes, surge a necessidade de estudá-los nesta fase da vida, para que se adote medidas que favoreçam seu controle efetivo, visando a prevenção de doenças cardiovasculares e a mortalidade que destas decorrem (COELHO, 2015).

Neste sentido, identificando a problemática de que as doenças crônicas degenerativas são de grande preocupação para a saúde pública no Brasil e que, os hábitos de vida prevalentes na infância e juventude podem ser capazes de reduzir a incidência das doenças cardiovasculares na vida adulta, associado ao fato de que os indivíduos nessa faixa etária ficam em média dois terços do dia ativos na unidade escolar, surge a seguinte pergunta norteadora: Ações de atividade física extraclasse seriam capazes de promover redução em algum fator de risco cardiovascular entre os adolescentes? Somente as aulas de educação física dentro da escola seriam eficientes na redução de algum risco cardiovascular, ou a combinação entre aulas de educação física e um protocolo de treinamento desportivo teria maior eficiência? Quais são os fatores de risco cardiovasculares presentes nessa população?

Dado o cenário atual, verifica-se que os locais com maior aglomeração populacional são as unidades educacionais, mais especificamente, as escolas. Com isso, os discentes do *Campus* Colinas do Tocantins do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins representam a diversidade regional e local, sendo uma amostra homogênea desta população.

No mesmo sentido, o conhecimento da realidade deste recorte populacional permitirá inferir a respeito do fenômeno das DCV e sua ligação com a juventude do indivíduo, traçando um panorama complexo sobre a comunidade local. Desta forma,

afirmar-se-á a importância da realização desta pesquisa, a fim de obter dados que subsidiem ações da tríade (promoção, prevenção e educação em saúde) para com a população objeto deste estudo e a divulgação para utilização dos resultados em outros locais, caso sejam pertinentes.

Assim, acredita-se que a realização do trabalho junto aos adolescentes, identificando precocemente tais alterações em relação à saúde é de destacável importância para o desenvolvimento de um protocolo de treinamento para aplicação antes da atividade física extraclasse aplicada em ambiente escolar, caso se demonstre eficaz - como atividade complementar, buscando envolver os estudantes com o objetivo de reduzir os danos que possam ser causados pelos fatores de riscos cardiovasculares. Desta forma, evitando agravos posteriores à saúde durante a vida adulta desses indivíduos, contribuindo para a redução dos eventos cardiovasculares.

## **2 OBJETIVOS**

Analisar o efeito de um protocolo de treinamento físico nos fatores de riscos cardiovasculares entre adolescentes do ensino médio.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar a correlação de fatores de risco cardiovascular com a aptidão cardiorrespiratória dos estudantes;
- Caracterizar o perfil sócio demográfico e clínico dos estudantes pesquisados;
- Verificar o Índice de Sobrepeso, Obesidade, Pressão Arterial, Glicemia em jejum, Lipidograma, Frequência Cardíaca e sinal cardíaco entre estudantes de Ensino Médio;
- Analisar a influência da atividade física nas alterações dos riscos cardiovasculares entre adolescentes na escola;
- Elaborar um protocolo de treinamento físico para aplicação antes da prática de atividade física extraclasse.

## **3 REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 ADOLESCÊNCIA**

Diversos estudos apontam que a ocorrência de doenças cardiovasculares e seus fatores de risco podem ter origem na fase da infância e adolescência. De acordo com a Lei nº 8.069/90, conhecida como Estatuto da Criança e do Adolescente, a adolescência é considerada como a fase da vida dos 12 aos 18 anos de idade, enquanto que, para a Organização Mundial da Saúde, é dos 10 aos 19 anos de idade (BRASIL, 1990; BRASIL, 2007).

A adolescência é um período marcado por mudanças significativas no desenvolvimento físico, comportamental e social. Durante essa fase, ocorre o estabelecimento da autonomia e o desenvolvimento de diferentes práticas e hábitos que podem afetar a saúde a curto e longo prazo. Além disso, há exposição a diversos fatores de risco comportamentais que podem influenciar negativamente na saúde. Por isso, é fundamental abordar esses aspectos durante a adolescência, a fim de prevenir problemas de saúde no futuro (GAZOLLA, 2014).

Durante a adolescência, é comum que ocorram alterações relevantes no comportamento, na busca pela identidade e na necessidade de se sentir incluído em grupos sociais. Essas mudanças podem aumentar a vulnerabilidade dos adolescentes à exposição a fatores de risco, como o uso de tabaco e o consumo de álcool. Além disso, estudos demonstram uma estreita relação entre esses comportamentos e a estrutura familiar (LOPES, 2015).

Quando refletimos sobre a origem da adolescência, tendemos a pensar apenas em estruturas fisiológicas, como a puberdade, menstruação e transformações corporais. A puberdade é o elemento biológico desta fase, que se caracteriza pela evolução física acelerada, mudanças na estrutura corporal e uma erupção hormonal. A adolescência, por outro lado, deve ser vista como abrangendo ampla gama de processos de desenvolvimento biopsicossociais que transcendem a magnitude biológica e resultam em uma constante reestruturação das disposições sociais, sexuais, de gênero e ideológicas (BRASIL, 2007).

Nesse sentido, o modo de viver e os afazeres cotidianos dos jovens representam desafios para a área da saúde, principalmente para a enfermagem, pois, o método de promoção da saúde nessa faixa etária deve levar em consideração as particularidades previamente citadas e seu modo de vida, uma vez que é uma fase da vida durante a qual as pessoas experimentam uma mudança biológica e sexual, que não necessariamente andam paralelas ao amadurecimento emocional (BRASIL, 2018).

Tais características de costumes e condutas de risco, muitas vezes os tornam vulneráveis. Além disso, a população adolescente no Brasil não é considerada homogênea, devido ao longo intervalo interanual característico desta. Precisamos também, levar em consideração as desigualdades e a diversidade das circunstâncias sociais em que cada adolescente está inserido, de forma que cada um deles é uma unidade que não pode ser separada das dimensões biológica, psicológica e sociocultural (BRASIL, 2018).

### 3.2 RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE ADOLESCENTES

Como demonstrou Brito (2016), os padrões de morbimortalidade foram alterados em países desenvolvidos, em desenvolvimento e também nos subdesenvolvidos, com doenças respiratórias, câncer, diabetes mellitus e doenças cardiovasculares incluídas no grupo de doenças não transmissíveis e responsáveis pela alta prevalência de mortalidade por essas condições.

Nesse grupo de doenças não transmissíveis estão incluídas as doenças cardiovasculares, que segundo estudo de Oliveira et al. (2022) são responsáveis por 30% das mortes por este grupo, totalizando mais de 17 milhões de óbitos anualmente, destas, no Brasil, a doença isquêmica do coração (DIC) foi considerada a causa mais frequente de morte, seguida do AVC.

A origem das doenças cardiovasculares é multifatorial, é dizer, engloba a contribuição de variados fatores de risco em seu desenvolvimento. Dentre eles, destacam-se a hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM), aumento anormal da taxa de lipídios, adiposidade, hábito de fumar cigarro, consumo de bebida alcoólica, inatividade física, privação de sono, estresse e história familiar, que contribuem para a promoção da arteriosclerose (MESQUITA, 2021).

#### 3.2.1 Fatores de risco cardiovascular

##### 3.2.1.1 Arteriosclerose, Aterosclerose e Esclerose Calcificante da Média de Monckeberg

Pesquisas acerca do processo fisiológico do desenvolvimento de doenças cardiovasculares são extensivamente discutidas, assim como o colesterol citado na patogênese da arteriosclerose. O vocábulo aterosclerose foi citado em 1904 por Felix

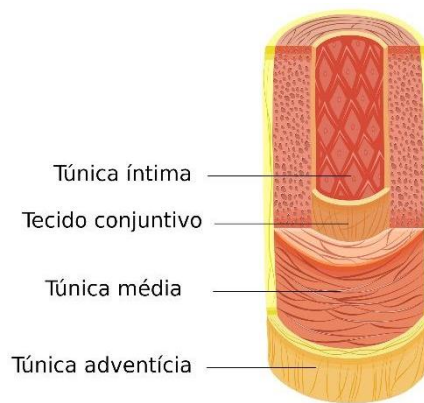
Marchand de Lípsia, 75 anos após o vocábulo arteriosclerose ter sido mencionado pela primeira vez pelo pesquisador Jean-Fredrich Martin Lobstein. Assim, 29 anos depois que o pesquisador Jean-Fredrich mencionou sua existência, uma pesquisa evidenciou detalhes da arteriosclerose sob o microscópio (MCMILLAN, 1995).

Com base em experimentos com animais, no início do século 20, o componente colesterol foi relacionado à formação de ateromas. Em 1908, Ignatowski descreve a relação entre produtos alimentares com alto teor de colesterol e a arteriosclerose experimental, e 2 anos após esse fato, em estudos de Adolf Windaus, as lesões ateromatosas apresentam uma quantidade significativamente maior de colesterol livre (seis vezes mais) e colesterol ésteres (vinte vezes mais) em comparação com a parede normal do vaso sanguíneo. Isso pode ter implicações importantes para o crescimento e avanço da doença aterosclerótica (KONSTANTINOV; MEJEVOI; ANICHKOV, 2006).

Em 1913, o cientista russo Nikolai N. Anichkov descobriu uma conexão entre a placa de ateroma, a obstrução do fluxo sanguíneo nas artérias e o colesterol. Essa descoberta foi fundamental para o entendimento atual da relação entre o colesterol e a aterosclerose. Após 37 anos desta associação, John Gofman et al, desvenda a teoria estruturada do processo aterosclerótico, confirmando os achados anteriores, indo além, e mostrando que a progressão da aterosclerose em humanos tinha como causadora o colesterol lipoprotéico de baixa densidade, fato descoberto por meio da centrifugação do plasma (KONSTANTINOV; MEJEVOI; ANICHKOV, 2006).

Segundo Wilting J (2002), tanto a aterosclerose quanto a arteriosclerose são condições que afetam a parede da artéria, que é formada por três níveis, nomeadas de íntima, média e adventícia, a primeira cercada por células do tipo endotelial e a segunda tecido liso e o terceiro conjuntivo, colágeno e fibras elásticas, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Ilustração da estrutura anatômica da artéria. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: Dextro, 2023.

Conforme mostrado na figura 1, demonstra-se que há entre o limite de contato da camada íntima e a média uma lâmina elástica interna, e entre a túnica média e adventícia há a lâmina elástica externa.

Estudo de Fishbein (2009) relata que o dano à parede arterial é causado por várias doenças, incluindo arteriosclerose, arterosclerose (AT), e esclerose íntima calcificada de Monckeberg (MMECM), que às vezes são colocadas como sinônimos pelos profissionais e pesquisadores da área da saúde, sustentando assim, tal conceito para a comunidade, porém, os quatro termos guardam significados diferentes, com aspectos morfológicos diferentes.

Já a origem da palavra arteriosclerose é grega, e significa endurecimento ou rigidez da parede arterial. O vocábulo arteriosclerose é frequentemente usado genericamente para incluir essas três condições diferentes: AT, arteriosclerose e MMCD. A arteriosclerose pode contribuir para a elevação da PAS e da pressão de pulso, o que tem potencial de induzir o aumento de espessura parietal dos ventrículos do coração e aumentar o risco de mortalidade por doenças cardiovasculares. É importante notar que cada processo patológico pode afetar diferentes tipos de vasos sanguíneos (FISHBEIN GA; FISHBEIN MC., 2009; JOHNSON et al., 2006).

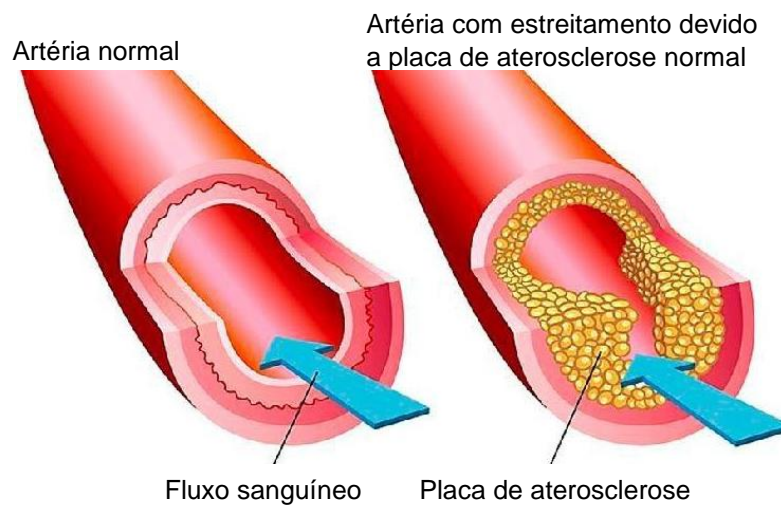
O tipo de vaso sanguíneo predominantemente afetado em cada processo patológico também pode ser diferente, de modo que a AT afeta artérias de médio e grande porte, o termo arteriosclerose refere-se ao envolvimento de arteríolas. Portanto, entender as características específicas de cada tipo de doença vascular é crucial para o diagnóstico e tratamento adequados (FISHBEIN GA; FISHBEIN MC., 2009; JOHNSON et al., 2006).

A aterosclerose é caracterizada pela cronicidade inflamatória causada por múltiplos fatores e afeta a camada interna das artérias, exceto as de tamanho pequeno. É caracterizada pelo acúmulo de placa nas paredes arteriais, o que pode

ocasionar a obstrução do movimento fisiológico do sangue pelo corpo, conseqüentemente, aumentar o risco de doenças cardiovasculares (ROSS, 1999). Geralmente, conforme Berenson et al., (1992) é na fase infantil que as rachaduras denominadas de estrias gordurosas surgem, em consequência da deposição nos macrófagos, de colesterol.

No decorrer do avanço no período de vida, os núcleos de lipídeos são circundados por alterações protetivas que promovem aumento de tecido gorduroso neste local, porém, alguns fenótipos de inflação oriundos dos linfócitos provocam redução de tal estrutura na matriz, fato que ocorre pelo barramento da construção dos lípides, havendo também o deslocamento de células estriadas esqueléticas para a íntima, causada pela secreção por parte dos macrófagos da enzima metaloproteases, deixando o ateroma suscetível a agravos (LIBBY, 2013; AMMIRATI et al., 2015) conforme figura 2.

Figura 2 – Ilustração da arterial normal e da artéria com comprometimento pela placa de aterosclerose. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: [www.acnutricao.com.br](http://www.acnutricao.com.br) (2023).

A construção da placa aterosclerótica tem início lento e gradual, sendo dependente de condições que provocam irritação e lesão à célula endotelial, como as dislipidemias, a elevação da pressão arterial sustentada a longo prazo e o hábito de fumar. Em razão disto, as lipoproteínas do plasma se tornam mais permeáveis pelo fato do endotélio estar prejudicado, o que facilita o acúmulo destas no perímetro subendotelial, de modo que os fragmentos de LDL neste local se oxidam e dão origem a novos epítomos imunogênicos (FALUDI et al., 2017).

O acúmulo de lipoproteína nas paredes arteriais é considerado um processo de destacada importância no início da formação aterogênica, ocorrendo com a deposição destas no plasma sanguíneo, sendo que a oxidação do LDL também compromete a função do endotélio, uma vez que provocam a agregação dos leucócitos na camada interna do endotélio (FALUDI et al., 2017).

Ressalta-se ainda, que os fatores quimiotáticos contribuem para que linfócitos e monócitos se depositem na mucosa das artérias, sendo que os monócitos migram por diapedese e se transformam em macrófagos na corrente sanguínea para fagocitar o LDL aterogênico, de modo que o LDL fagocitado passa a se chamar de célula espumosa, partícula responsável pela origem visual da aterosclerose (FALUDI et al., 2017).

Quando ativados, os macrófagos realizam uma função primordial no avanço da placa aterosclerótica. Isso ocorre porque eles produzem citocinas inflamatórias que aumentam a resposta inflamatória no local da lesão e favorece a quebra das ligações peptídicas de proteínas do colágeno e outros tecidos locais. Essas ações dos macrófagos podem agravar a inflamação e contribuir para a formação e progressão da placa aterosclerótica (HANSSON, 2005).

Neste sentido, é possível identificar a diferença entre arteriosclerose e aterosclerose, ambas diferentes da esclerose calcificada intersticial de Monckeberg (ECMM), também conhecida como calcificação arterial medial ou calcificação arterial medial (MAC), aterosclerose de Monckeberg ou calcificação interna de Monckeberg foi descrita pela primeira vez em 1903, como um processo de calcificação que ocorre na camada média da parede arterial, sem envolvimento da camada íntima. Este processo é caracterizado por depósitos de cálcio nas artérias, e tem potencial risco para desenvolvimento da doença cardiovascular (AMANN, 2008).

A formação da ECMM está relacionada a vários métodos, incluindo a ativação e movimento migratório dos miofibroblastos da camada adventícia e a diferenciação de células musculares lisas. Diversas situações clínicas, tais como diabetes, doença renal crônica e velhice, estão associadas com o desenvolvimento dessa esclerose (SANTOS, 2021).

Em geral, a ECMM é rara antes dos 50 anos, mas pode acontecer mais precocemente em portadores de doença renal crônica, mesmo sem lesões ateroscleróticas prévias. A ECMM se mostra como um modo de calcificação vascular (CV) e tem relação com o aumento da morbimortalidade cardiovascular (SANTOS, 2021).

### 3.2.1.2 Dislipidemia, Sobrepeso e Obesidade

Segundo Faludi et al., (2017) dispõe na Atualização da Diretriz brasileira de Dislipidemia e Prevenção da Arteriosclerose, a dislipidemia é caracterizada pela presença de níveis altos de lipídios, de modo que com a apresentação destes na corrente sanguínea, em patamares elevados, há maior propensão na formação de placas ateromatosas (figura 2), gerando restrição no fluxo sanguíneo para o cérebro e coração de modo parcial ou total.

Associa-se que os fosfolipídios, ácidos graxos, colesterol e triglicerídeos (TG) são os lípidos principais do sistema fisiológico. Os fosfolipídios são a base das membranas celulares. De modo que a vitamina D, atuante no sistema cardiovascular, os ácidos biliares que contribuem através da emulsificação, para que a gordura ingerida seja absorvida e os esteroides produzidos no córtex da supra-renal e gônadas que desempenham funções no metabolismo, têm o colesterol como seu principal agente. Ressalta-se ainda que os triglicerídeos constituídos de glicerol e ácido graxo representam um método de reserva energética essencial encontrado na estrutura muscular e adiposa.

As lipoproteínas promovem a solubilização para a translocação de lipídios, usualmente considerados como substâncias hidrofóbicas, no meio plasmônico aquoso. É composto por gorduras e proteínas conhecidas como apolipoproteínas (apo), com uma variedade de responsabilidades nas transformações bioquímicas e constituição de lipoproteínas atuantes, por exemplo, um subfator de enzimas.

Existem categorias diferentes de lipoproteína, dentre as quais, encontra-se a Lipoproteínas de Densidade Muito Baixa (VLDL) originadas nos hepatócitos, bem como aquelas que contém grandes quantidades de triglicerídeos e pequena densidade, cuja origem é nos enterócitos, reconhecida como Quilomícron (QM). Ainda nesse sentido, existem as que detêm colesterol em altas quantidades, incluindo LDL e as de densidade elevada (HDL).

Este aspecto é pouco representado em estudos e análises sobre o tema em geral, talvez pelo mecanismo anatomo-fisiológico e suas funções não serem ainda elucidadas, mas, já havendo observação acerca da sua contribuição na progressão da placa de ateroma, onde são encontradas as que concentram sua densidade na fase intermediária (IDL), e a lipoproteína a (Lp (a)) oriunda da junção da LDL e a apo (a).

A Lipoproteína LDL é formada por resíduos de triglicerídeos, colesterol e apo, de modo que para sua ação, a mesma é ligada a receptores LDLR nas regiões marginalizadas e nos hepatócitos. Após a ligação com o receptor, o colesterol livre é processado e sobre ação enzimática.

Para o desenvolvimento do colesterol dentro da célula da hepática, se faz necessário a ação enzimática da hidroximetilglutaril coenzima A (HMG-CoA) redutase, de modo que a LDLR nos hepatócitos é fundamental e controladora do percentual sanguíneo de colesterol. Neste sentido, o método utilizado para redução dos níveis de colesterol elevado nesses doentes é a inativação da enzima supracitada, isso porque a taxa de captura de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e outras lipoproteínas é diretamente proporcional à quantidade de receptores de LDL presentes nas células. Quando os níveis de LDLR aumentam, a capacidade de capturar LDL e outras lipoproteínas também aumentam.

A lipoproteína de alta densidade (HDL) é importante para o sistema circulatório, sendo construída nos hepatócitos e no intestino com a ajuda da proteína (apos). A exemplo do que ocorre com a LDL, a LCAT e a apoA-I também desempenham um papel crucial no processamento do HDL, ajudando a transportar o colesterol livre para ser capturado pelos hepatócitos por meio dos receptores SR-B1.

O carreamento do colesterol das células adjacentes até os hepatócitos é intitulado de transporte reverso de colesterol, sendo que a recepção deste é dependente do complexo ATP-Binding Cassette A1, o qual contribui para o desligamento do fragmento de colesterol e do HDL.

Ressalta-se que o conhecimento popularizado de que o HDL é um colesterol “bom”, tem respaldo pelo fato deste proteger a estrutura vascular da aterogênese por meio da excreção de LDL inativado, bem como conter a adesão de algumas partículas com poder aderente e monócitos ao leito vascular endotelial, e ainda propicia a produção e disponibilização de óxido nítrico na corrente sanguínea de modo efetivo.

Assim sendo, A dislipidemia está intrinsecamente relacionada à aterosclerose, infarto agudo do miocárdio, acidentes vasculares cerebrais e diabetes mellitus, que compõem o rol de doenças cardiovasculares, as quais, se relacionam com o peso em excesso, o que as tornam um grande problema de saúde pública devido à alta prevalência e morbimortalidade. A intensidade do risco associado a essas doenças está relacionada ao grau de excesso de peso, sendo menor em indivíduos com sobrepeso e aumentando à medida que a obesidade progride (NGUYEN, 2008).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a anormalidade relacionada com a concentração exacerbada de gordura no corpo humano é responsável pela alta incidência da obesidade, caracterizada por sua cronicidade. Em todas as fases de vida, é possível verificar a elevada prevalência desta doença, de modo a se enquadrar em um dilema de saúde pública mundialmente conhecido (BRASIL, 2023).

A obesidade é uma variável que representa um risco independente para as doenças cardiovasculares e está diretamente relacionada a níveis elevados de apolipoproteína B (ApoB), o que pode levar à disfunção endotelial. A presença de obesidade e dislipidemia durante a infância pode ser um reflexo do acometimento, na vida adulta, das doenças cardiovasculares. É importante monitorar a saúde cardiovascular desde a infância e adotar medidas para prevenir o excesso de peso e dislipidemias, a fim de evitar complicações cardiovasculares no futuro (PALMEIRA, 2013; ADES, 2017).

O excesso de gordura corporal está relacionado à dislipidemia, que é caracterizada por níveis elevados de colesterol total e de lipoproteínas de baixa e alta densidade no sangue. Além disso, é importante destacar que a dislipidemia aterogênica e a aterosclerose podem começar na infância, e quando acompanhadas de obesidade, podem ser consideradas fatores de risco para o desenvolvimento de doença arterial coronariana na vida adulta (ADES, 2017; MONTAZERIFAR, 2016).

Tanto em indivíduos mais velhos quanto em jovens, altos níveis de ApoB e baixas quantidades de ApoA1 têm sido identificados como indicadores da bioquímica vascular, e estão associados a fatores como circunferência da cintura, obesidade e histórico familiar de DAC (ADITYA, 2017; KHALIL, 2011).

As Apos supracitadas são fundamentais na regulação do metabolismo lipoprotéico, e suas concentrações séricas têm sido identificadas como indicadores de risco para o desenvolvimento de doenças ateroscleróticas. A avaliação dos níveis plasmáticos destas, podem ser úteis na identificação do aumento do risco para doença aterosclerótica, permitindo a implementação de estratégias de intervenção precoce. Além disso, informações clínicas sobre o paciente, juntamente com as dosagens de LDL e HDL, podem fornecer uma visão mais completa do perfil lipídico e do risco cardiovascular (ADITYA, 2016; BARI, 2015).

Na população adulta, altos níveis de apolipoproteína B são mais frequentemente associados à síndrome metabólica e obesidade, sendo um preditor mais eficaz de risco cardiovascular do que as medidas lipídicas convencionais. Perfis

lipídicos pré-existentes em populações jovens não são um bom preditor de DAC em adultos (ADITYA, 2017; BARI, 2015; ADITYA, 2016a).

Um projeto executável de triagem e detecção rápida de risco cardiovascular, pode incluir as apolipoproteínas no rastreamento básico do perfil lipídico como biomarcadores sensíveis, além de edificar indicadores de monitoramento da saúde dessa população (BARROSO, 2020).

Neste sentido, a vigilância em saúde, englobando a escola com um ambiente propício para tais ações e coleta de tais indicadores, deve reconhecer a multifatorialidade da obesidade, que engloba diferentes dimensões: aquelas que envolvem a heterogeneidade biológica, os meios sociais em que vive o indivíduo, os aspectos naturais que englobam os costumes e modo de vida destes, os comportamentos de risco para a saúde, saneamento e políticas de saúde, bem como envolve a situação politizada do país.

O surgimento da obesidade resulta da relação dos fatores genéticos de predisposição, fatores ambientais e sociais, por exemplo, atividade física insuficiente, ingestão de calorias em excesso e produtos alimentares altamente processados, sono deficitário, desreguladores endócrinos, uso de medicamentos que propiciam a obesidade e nível socioeconômico, entre outros. Fatores genéticos, hormonais e ambientais nos quais estamos inseridos são exemplos de fatores que fogem ao nosso controle, tornando a perda de peso um desafio para quem vive em excesso (BARROSO, 2020).

No tocante ao excesso de peso, 96 milhões de indivíduos adultos se encontram com esta condição, o que representa mais de 60% dos brasileiros, sendo esta condição a de maior prevalência entre as mulheres. Ao considerar a obesidade como um risco cardiovascular, mais de 25% da população é acometida por este. E quanto as crianças, mais de 15% entre os menores de 5 anos e mais de 31% destes, entre esta faixa e inferior a 9 anos, apresentam peso excessivo, de modo que mais de 7% e 15% apresentam obesidade, respectivamente, com base no IMC, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde em 2020 (BRASIL, 2023).

De acordo com dados epidemiológicos, a obesidade é uma condição de saúde pública no Brasil, afetando um grande número de crianças e adolescentes. O sobrepeso e a obesidade ultrapassam 31% e 11%, respectivamente, para adolescentes acompanhados pela atenção primária em 2020. Estima-se que mais de 6 milhões de crianças com menos de 10 anos apresentam excesso de peso, sendo que mais de 3 milhões são classificadas como obesas (BRASIL, 2023).

Além disso, cerca de 11 milhões de adolescentes no país têm sobrepeso, sendo que 4,1 milhões apresentam obesidade. Esses números alarmantes ressaltam a importância da prevenção e do tratamento adequado da obesidade desde a infância, para evitar o aumento do risco de doenças cardiovasculares e outras comorbidades associadas à condição (BRASIL, 2023).

A obesidade está estreitamente relacionada à progressão do risco de desenvolvimento de várias doenças, incluindo as cardíacas, diabetes, hipertensão arterial, doenças hepáticas, diversos tipos de câncer (como o câncer de cólon, reto e mama), disfunções renais, asma, problemas articulares e até mesmo agravamento da COVID-19. Além disso, a obesidade pode reduzir a qualidade e a expectativa de vida. Evidências indicam que a obesidade é um fator de risco significativo para formas graves e fatais da COVID-19 (BRASIL, 2023).

De acordo com os critérios utilizados pela OMS para categorização da obesidade infantil, 9,4% das crianças do sexo feminino e 12,4% das crianças do sexo masculino no Brasil são considerados obesos. Esses números são alarmantes, especialmente considerando-se que a taxa de incidência da obesidade infantil está aumentando em países de baixa e média renda (SCHAAN et al., 2019).

Em todo o mundo, os dados mostram um aumento significativo na quantidade de crianças e adolescentes obesos, passando de 11 milhões para 124 milhões em apenas quarenta anos. Essa tendência representa um grande desafio para a saúde pública global e destaca a necessidade de intervenções precoces e eficazes para combater a obesidade infantil (SCHAAN et al., 2019).

De acordo com a OMS, aproximadamente 123 milhões de indivíduos entre 5 e 19 anos em todo o mundo estão acima do peso, sendo 8 para cada 100 pessoas do sexo masculino, ante 6 feminino. De acordo com a OMS, um IMC superior a 30 é considerado um indicativo de obesidade em um indivíduo (BRASIL, 2023a).

Indicadores de sobrepeso e obesidade têm sido amplamente estudados, sendo que além do índice de massa corporal, a soma das dobras cutâneas e a relação cintura/estatura também são considerados indicadores eficazes. A medição das dobras cutâneas é utilizada para avaliar a obesidade por meio da camada da pele e do tecido adiposo subcutâneo em um determinado ponto do corpo. Cerca de metade da gordura corporal está localizada no tecido subcutâneo e está diretamente relacionada à gordura corporal total (ACUÑA, 2004).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo quantitativo, experimental e prospectivo de intervenção, analítico com abordagem epidemiológica. Ao examinar associativamente as variáveis quantitativas (mensuráveis numericamente), estabeleceu-se uma relação entre elas dando, assim, um caráter analítico ao estudo.

A análise epidemiológica é uma investigação que tem como objetivo estudar a distribuição das doenças e problemas de saúde que afetam uma determinada população. Para isso, são avaliadas variáveis como tempo, espaço, ambiente, população e indivíduo, a fim de compreender e descrever o perfil epidemiológico da comunidade. Esse conhecimento é fundamental para a promoção da saúde e prevenção de doenças (ROUQUAYROL, 2003). Ressalta-se que este foi aprovado em 15 de abril de 2021, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 45467021.8.0000.5494, e número do parecer: 4.652.964 (Anexo A).

### 4.2 CAMPO, POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO

#### 4.2.1 Campo do estudo

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – *Campus* Colinas do Tocantins, na cidade de Colinas do Tocantins, Tocantins, Brasil, a qual utiliza o método de ensino integral, em que um turno há oferta de disciplinas comuns do ensino médio e no contra turno, disciplinas específicas de um curso técnico, dentre os cursos, em disponibilidade, a unidade oferece o técnico em agropecuária e o técnico em informática.

De acordo com informações do IBGE, a cidade de Colinas do Tocantins está situada na Mesorregião Ocidental do estado do Tocantins, pertencendo à Microrregião de Araguaína. Seu território encontra-se compreendido entre os paralelos 7º S e 9º S, tendo como vizinhos ao norte o município de Nova Olinda, a leste Palmeirante e Tupiratins, ao sul Presidente Kennedy e, a oeste, Bandeirantes do Tocantins.

O município de Colinas do Tocantins se encontra nas coordenadas geográficas de 08º03'33" de latitude sul e 48º28'30" de longitude oeste, com altitude

de 227m acima do nível do mar. Com uma área de aproximadamente 843,84 km<sup>2</sup> e população estimada em 30.838 habitantes, a densidade demográfica é de aproximadamente 36 habitantes por km<sup>2</sup>. É importante destacar que a população de Colinas do Tocantins é predominantemente urbana, sendo que esta representa cerca de 96,1% da população total, o equivalente a aproximadamente 30.000 habitantes, enquanto a população rural é de cerca de 3,9%, ou seja, aproximadamente 1.189 habitantes. A distância até a capital do estado, Palmas, é de cerca de 274 km (IBGE, 2010).

O *campus* Colinas do Tocantins do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) foi criado durante a terceira fase de expansão da Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, que ocorreu em 2011. O *campus* iniciou suas atividades em 10 de junho de 2014, e atualmente conta com 75 servidores, sendo 40 docentes efetivos, destes, 2 são professores da área de Educação Física. Mantém ainda, 4 docentes temporários, além de 31 técnicos administrativos de diversas áreas do conhecimento. Entre eles, há dois servidores na área de Enfermagem, sendo um enfermeiro e uma enfermeira.

#### **4.2.2 População do estudo**

A população alvo do estudo foram os estudantes da primeira, segunda e terceira série do Ensino Médio integrado, sendo que no primeiro semestre de 2022, havia um total de 215 estudantes matriculados no ensino médio regular integrado à um curso técnico, subdivididos em 109 estudantes no curso técnico de informática, destes, 56 estavam na 1<sup>a</sup> série, 31 na 2<sup>a</sup> série e 22 na 3<sup>o</sup> série; já os estudantes matriculados no curso com habilitação em técnico em agropecuária, haviam 106 estudantes, subdivididos em 43 na 1<sup>a</sup> série, 27 na 2<sup>a</sup> série e 36 na 3<sup>a</sup> série.

#### **4.2.3 Amostra do estudo**

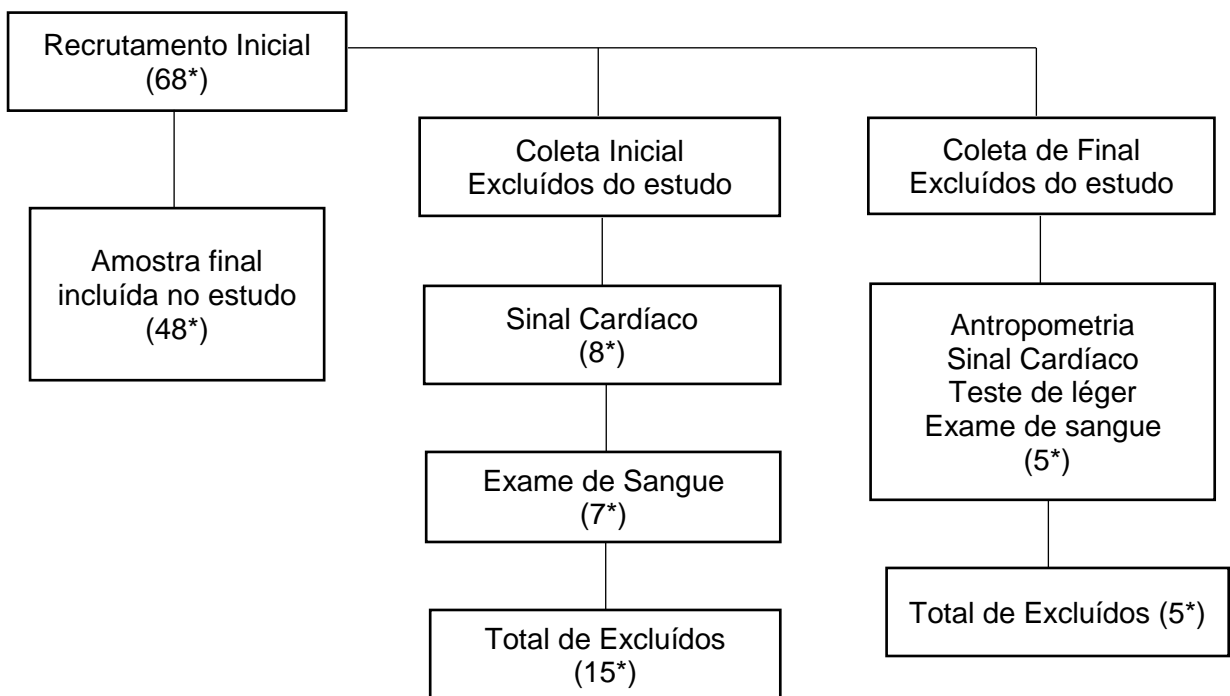
A amostra final foi composta por 48 estudantes matriculados em uma das três séries do Ensino Médio integrado no *Campus* Colinas do Tocantins/IFTO, o que representa 22,32% do total de matriculados na instituição. A amostragem foi por conveniência, pois, os 215 indivíduos foram abordados em sala de aula, momento em que houve a explicação do projeto de pesquisa, seus objetivos e a justificativa para a realização do mesmo, convidando-os a comparecerem na enfermaria do *Campus*

Colinas do Tocantins/IFTO para dar início a realização da coleta de dados, deste modo, todos os estudantes pertencentes à população alvo do estudo tiveram idênticas probabilidades de serem incluídos na amostra, pois, bastava-se demonstrar interesse em participar ou não da intervenção.

Assim sendo, iniciaram a coleta de dados um total de 68 estudantes na coleta inicial dos dados, o que representa 31,6% daqueles com matrícula ativa, porém, 20 destes estudantes se recusaram a realizar alguma das etapas previstas na coleta de dados inicial ou final, e assim, foram excluídos da amostra final. Dos 20 pesquisados que foram excluídos, 5 realizaram todas as etapas da coleta inicial, porém, após a etapa da intervenção, os mesmos se recusaram a participar da coleta de dados final, seja na avaliação antropométrica, sinal cardíaco, teste de Léger e/ou exame de sangue.

A saber, na coleta de dados inicial, 8 pesquisados se recusaram a realizar a coleta de sinal cardíaco e 7 estudantes se recusaram a realizar a coleta de amostra sanguínea para análise laboratorial, totalizando 15 participantes excluídos na coleta de dados inicial por se recusarem a realizar alguma das etapas, conforme apresentado no fluxograma 1 abaixo.

Fluxograma 1 – Apresentação do quantitativo de participantes incluídos e excluídos na coleta de dados inicial e final



\*Representam a quantidade de participantes da pesquisa  
Fonte: Autoria própria, 2023.

Dentre os motivos citados pelos pesquisados para a desistência na participação da pesquisa, os mesmos referiram que o “exame de sinal cardíaco demanda muito tempo e é agonizante ficar deitado na maca sem fazer nada”; “que coletar amostra sanguínea provoca dor”; e ainda relataram “preguiça para realizar a coleta de dados antropométricos e teste de Léger”.

Para se obter a amostra final, houve, após os estudantes manifestarem interesse em participar do estudo, a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a fim de certificar que os indivíduos estariam aptos a serem estudados com foco nos objetivos propostos de modo a evitar viés para a pesquisa.

### **Critérios de Inclusão**

- Estar devidamente matriculado em uma das séries do ensino médio integrado do *Campus Colinas do Tocantins/IFTO*.
- Ter idade mínima de 14 anos e máxima de 18 anos no momento da primeira coleta de dados.
- Não ter conhecimento de estar acometido por nenhuma doença cardiovascular.
- Concordar em participar do estudo, assinando o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) em conjunto com a autorização do seu responsável legal por meio do TCLE devidamente assinado.

### **Critérios de Exclusão**

- Adolescentes com deficiência física, obesidade endógena ou secundária, e gestantes.
- Os que se recusarem a assinar o TALE e/ou o responsável se recusar a assinar o TCLE.
- Os que se recusarem a realizar alguma das etapas previstas no estudo.
- Os que não se enquadrarem nas condições anteriores.

### 4.3 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para obtenção dos dados e posterior análise, o estudo foi subdividido em 5 etapas de coleta de dados, as quais se deu por meio da subscrição exposta:

#### 4.3.1 Etapa 1 - Coleta de dados Socioclínico e Medidas Antropométricas

Após assinatura do TCLE (apêndice B) e do TALE (apêndice C) na enfermaria do *Campus* Colinas do Tocantins/IFTO, foi aplicado o questionário Socioclínico (apêndice A), em seguida realizado a coleta de dados antropométricos por meio do instrumento disponível no apêndice D, conforme a descrição a seguir.

#### Medidas Antropométricas

##### Peso

O peso foi aferido por meio da balança eletrônica Omron Healthcare HBF-514C Sensor de corpo inteiro W, com capacidade de 2 a 150kg com incrementos de 0,1 kg conforme a figura 3 (a), e para todos os estudantes foi solicitado a colocação da bermuda e da camiseta de uniforme esportivo da escola, deste modo, todos os dados foram coletados com as vestimentas leves, conforme ilustrado na figura 3 (b).

Figura 3 – a) Balança Omron Healthcare HBF-514C; b) pesquisado utilizando o equipamento. Colinas do Tocantins, TO, 2023

a) Ilustração do equipamento utilizado

b) pesquisado utilizando o equipamento



Fonte: a) Omron (2014); b) Autoria própria, 2022.

#### Estatura e IMC

A medição da estatura foi realizada com o uso de um estadiômetro fixo de parede modelo EST 221 Balmak, que possui uma escala bilateral em milímetros com resolução de 1 mm e pode ser utilizado em um campo de medida que varia de 0,0 a 220 cm, conforme ilustrado na figura 4.

Figura 4 – a) estadiômetro fixo de parede EST 221 Balmak; b) realização da medida. Colinas do Tocantins, TO, 2023

a) estadiômetro fixo de parede EST 221 Balmak.

b) Pesquisador realizando aferição da estatura com o estadiômetro.



Fonte: a) Balmak (2022); b) Autoria própria, 2022.

Para as medidas de peso e estatura, houve orientação para que o estudante vestisse o uniforme de práticas esportivas da escola, e que os adolescentes retirassem o calçado, de modo então que os dados foram coletados com o estudante utilizando roupas leves, conforme ilustrado na figura 3 – b, e para a estatura, a posição para as mensurações foi a ortostática, com pés descalços.

O critério de classificação percentilar do Índice de Massa Corporal - IMC por idade e sexo foi estabelecido com base nas referências propostas pela Organização Mundial de Saúde, utilizando tanto os percentis quanto os escores-z. Para o cálculo do IMC, adotou-se a seguinte fórmula:

Fórmula 1 – método de obtenção do Índice de Massa Corporal. Colinas do Tocantins, TO, 2023

---


$$\text{Índice de Massa Corporal (IMC)} = \text{Peso (kg)} / \text{Altura}^2 \text{ (m)}$$


---

Fonte: Biblioteca Virtual em Saúde (2023).

Através da obtenção do IMC, foi realizada a análise diagnóstica nutricional por meio do padrão de referência da Organização Mundial de Saúde, que é seguido pelo

Ministério da saúde no Brasil, em que os valores de referência do diagnóstico estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1 – Valores de referência para classificação nutricional. Colinas do Tocantins, TO, 2023

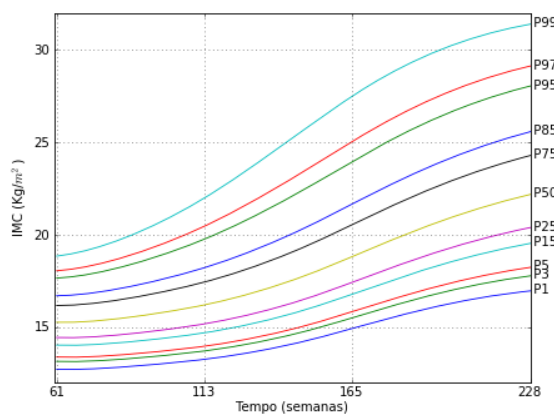
Baixo IMC para idade	IMC adequado ou Eutrófico	Sobrepeso	Obesidade
< Percentil 3	≥ Percentil 3 e < Percentil 85	≥ Percentil 85 e < Percentil 97	≥ Percentil 97

Fonte: Biblioteca Virtual em Saúde (2023).

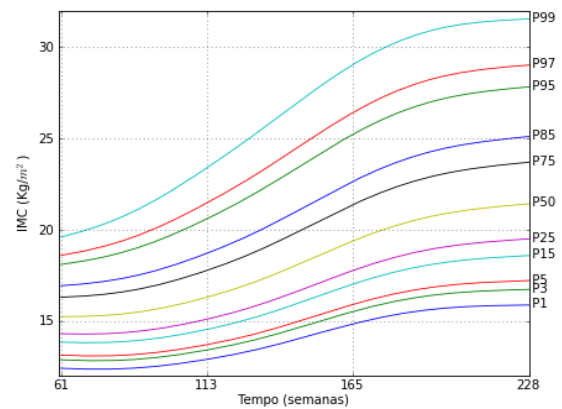
Para estabelecer o diagnóstico supracitado, utilizou-se a calculadora de IMC infantil desenvolvida pelo Ministério da Saúde e BIREME/OPAS/OMS em parceria com as instituições do Programa Telessaúde Brasil Redes, esta calculadora solicitou que fosse inserido os dados: peso em quilograma, altura em metros, o sexo, e a idade em anos, meses, semanas e dias, e a partir desses dados, o pesquisado é classificado segundo a tabela 1. A calculadora utiliza as tabelas de percentis ora referida, como método de classificação, conforme pode ser visualizado na figura 5.

Figura 5 – Tabelas de percentis, segundo IMC da criança e adolescente. Colinas do Tocantins, TO, 2023

a) IMC para meninos de 5 a 19 anos



b) IMC para meninas de 5 a 19 anos



Fonte: Organização Mundial da Saúde (2007).

## Pressão Arterial e Frequência Cardíaca em Repouso

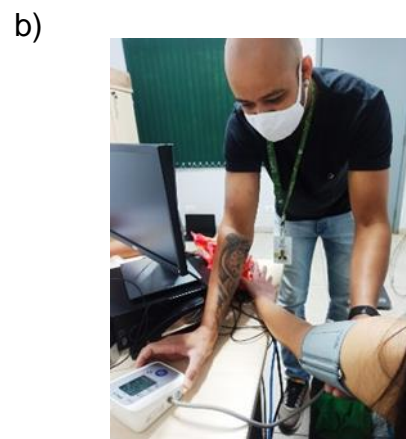
Para aferir a Pressão Arterial dos adolescentes, utilizou-se o método auscultatório automatizado, após um período de repouso de cinco minutos em um ambiente agradável e climatizado com temperatura de 16 °C. Durante a aferição, o

adolescente permaneceu sentado em uma cadeira com os pés apoiados no chão, e a medição foi realizada logo após a conclusão do preenchimento do questionário sócio clínico.

Durante a aferição da Pressão Arterial, utilizou-se o braço esquerdo do participante e um manguito apropriado, que cobriu cerca de 80% da distância entre o olecrânio e o acrômio. O manguito também foi posicionado de forma a cobrir pelo menos 40% do perímetro do braço, e o participante manteve o braço na altura do coração durante a medição.

Houve aferição da pressão arterial 3 vezes com a utilização do aparelho de pressão Digital G-tech Linha Home LA800, com braçadeira de braço de 22x43 centímetros, com selo do Inmetro e Certificado e Registrado na Anvisa no 80275310049, e registrado o valor médio das 3 aferições, quando a sístole apresentou valor superior a 120 mmHg ou a diástole superior a 85 mmHg, houve confirmação aferindo a pressão com o aparelho Welch Allyn Durashock DS44-BR com certificado de calibração INMETRO e registro ANVISA: 080011680034, bem como foi utilizado o Estetoscópio Spirit Professional com certificado ANVISA: 80070210013, conforme figura 6.

Figura 6 – a) aparelho de pressão digital G-tech linha home LA800; b) realização da aferição com aparelho digital; c) aparelho Welch Allyn Durashock DS44-BR e estetoscópio spirit professional para método auscultatório; d) realização da aferição com aparelho Welch Allyn Durashock e estetoscópio spirit. Colinas do Tocantins, TO, 2023





Fonte: a) amazon.com.br (2022); b) Autoria própria, 2022; c) Fibra Cirúrgica® (2022); d) Autoria própria, 2022.

Após aferir a pressão arterial, foi registrado o valor da frequência cardíaca em repouso (FCR) utilizando o próprio aparelho ilustrado na figura 6 (a). Para avaliar os resultados, adotou-se o critério da Sociedade Brasileira de Pediatria, que utiliza pontos de corte estabelecidos por Farah et al., (2021), em que se considerou como FCR alterada os valores que ultrapassaram os pontos de corte, que são > 92 bpm para o sexo masculino de 10 a 14 anos, > 82 bpm para masculino de 15 a 19 anos e > 82 bpm para feminino de 15 a 19 anos.

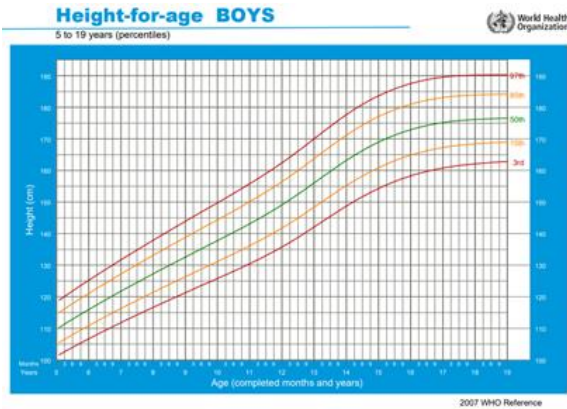
A classificação da pressão arterial foi baseada nas diretrizes do Manual de Orientação: Hipertensão arterial na infância e adolescência da Sociedade Brasileira de Pediatria (2019). De acordo com essas diretrizes, o adolescente é considerado hipertenso, se a Pressão Arterial Sistólica (PAS) e/ou Pressão Arterial Diastólica (PAD) ultrapassarem o percentil 95 para estatura, sexo e idade minimamente por três vezes em momentos diferentes.

As leituras de pressão arterial foram classificadas como normal, limítrofe, hipertensão estágio 1 e hipertensão estágio 2. A hipertensão arterial estágio 1 foi definida como leituras entre o percentil 95 e 5 mmHg acima do percentil 99, enquanto a hipertensão arterial estágio 2 foi definida como leituras acima da hipertensão arterial estágio 1.

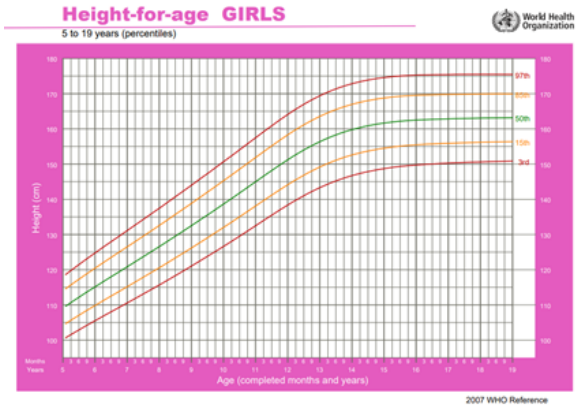
O gráfico abaixo foi utilizado para estabelecer o percentil de estatura por idade do escolar conforme a idade e a estatura para cada sexo, o que pode ser verificado no anexo B, e conforme figura 7 infracitadas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2019).

Figura 7 – a) altura para idade de meninos; b) altura para idade de meninas. Colinas do Tocantins, TO, 2023

a)



b)



Fonte: WHO (2007).

Após estabelecer percentil de estatura por sexo, o resultado foi analisado segundo a figura 8 (a) para os meninos e (b) para as meninas, estabelecendo assim, a classificação dos níveis de pressão arterial por idade e percentil de altura. A figura 8 encontra-se no anexo C.

Figura 8 – a) Níveis de pressão arterial para meninos por idade e percentil de altura; b) Níveis de pressão arterial para meninas por idade e percentil de altura. Colinas do Tocantins, TO, 2023

a)

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg)						
		Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9
	P50	85	85	86	86	87	88	88	40	40	40	41	41	42	42
	P90	98	99	99	100	100	101	101	52	52	53	53	54	54	54
	P95	102	102	103	103	104	105	105	.54	.54	.55	.55	56	57	57
2	P95 + 12 mmHg	114	114	115	115	116	117	117	66	66	67	67	.68	.69	.69
	Estatura (cm)	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	.97,1	98,5	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	.97,1	98,5
	P50	87	87	88	89	89	90	91	43	43	44	44	45	46	46
	P90	100	100	101	102	103	.103	104	55	55	56	56	57	58	58
3	P95	104	105	105	106	107	107	108	57	58	58	59	60	61	61
	P95 + 12 mmHg	116	117	117	118	119	119	120	69	70	70	71	72	73	73
	Estatura (cm)	92,5	93,9	96,3	99	101,8	.104,3	105,8	92,5	93,9	96,3	99	101,8	.104,3	105,8
	P50	88	89	89	90	91	92	92	45	46	46	47	48	49	49
3	P90	101	102	102	.103	104	.105	.105	58	58	59	59	60	61	61
	P95	106	106	107	107	108	109	109	60	61	61	62	63	64	64
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	119	120	121	121	72	73	73	74	75	76	76

b)

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg)						
		Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1
	P50	84	85	86	86	87	88	88	41	42	42	43	44	45	46
	P90	98	99	99	100	101	102	102	54	55	56	56	57	58	58
	P95	101	102	102	103	104	105	105	59	59	60	60	61	62	62
2	P95 + 12 mmHg	113	114	114	115	116	117	117	71	71	72	72	73	74	74
	Estatura (cm)	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4
	P50	87	87	88	89	90	91	91	45	46	47	48	49	50	51
	P90	101	101	102	103	104	105	106	58	58	59	60	61	62	62
3	P95	104	105	106	106	107	108	109	62	63	63	64	65	66	66
	P95 + 12 mmHg	116	117	118	118	119	120	121	74	75	75	76	77	78	78
	Estatura (cm)	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6
	P50	88	89	89	90	91	92	93	48	48	49	50	51	53	53
3	P90	102	103	104	104	105	106	107	60	61	61	62	63	64	65
	P95	106	106	107	108	109	110	110	64	65	65	66	67	68	69
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	120	121	122	122	76	77	77	78	79	80	81

Fonte: Sociedade Brasileira de Pediatria (2019).

Primeiramente, foi identificada na coluna 1 a idade do adolescente. Logo, procedeu-se a localização do percentil da estatura representando o valor encontrado no gráfico ou a altura que mais se aproximava na tabela, tanto para a pressão sistólica quanto para a pressão diastólica. Após isso, foram identificados os percentis 50, 90, 95 e o percentil 95+12 mmHg referentes ao adolescente em análise. Com base nesses percentis encontrados, foi realizada a classificação da pressão arterial do indivíduo.

A classificação final da pressão arterial foi baseada no valor mais alto obtido, seja da fase sistólica ou diastólica, e seguindo as categorias já mencionadas. Para os pesquisados com 18 anos, a classificação da pressão arterial seguiu a referência da Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial - 2020, considerando PA ótima com sístole entre < 120 e diástole < 80; PA normal com sístole entre 120-129 e/ou diástole entre 80-84; Pré-hipertensão com sístole entre 130-139 e/ou diástole entre 85-89; HA Estágio 1 com sístole entre 140-159 e/ou diástole entre 90-99; e HA Estágio 2 com sístole entre 160-179 e/ou diástole entre 100-109 (BARROSO, 2021).

### **Circunferência da Cintura, Quadril, Pescoço e coleta das Dobras cutâneas**

Para realizar a coleta da circunferência de cintura (CC), o pesquisado ficou de pé, com os braços na posição vertical acompanhando o corpo, porém, levemente afastado do tronco e palma da mão direcionada a coxa, e utilizou-se a trena corporal antropométrica em aço Cescorf graduada de 1 milímetro. Utilizou-se o eixo mediano localizado acima da crista ilíaca e ao fim do arco costal para proceder a coleta. Foi realizada a coleta antes do início da inspiração normal.

Já o perímetro circunscrito do quadril (CQ) foi obtido no ponto médio do glúteo na mediana entre o joelho e a cintura, e por fim, a circunferência do pescoço (CP) teve

como referência o centro entre a região anterior do pescoço e a espinha dorsal (CALLAWAY et al, 1988).

Segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (2021) há orientações por diversos estudiosos desde a década de 90 para utilização da Relação Cintura/Estatura (RCE) como meio da relativização do perímetro do abdômem em prol de se estabelecer o risco para DCNT entre crianças e adolescentes, propondo o ponto de corte de 0,5 centímetros para a existência de tal risco, sendo considerado que acima deste valor, há presença do risco de desenvolver tais doenças.

Assim sendo, houve neste estudo, a obtenção da RCE por meio da divisão do valor obtido na circunferência da cintura pela estatura do adolescente, os quais estão expostos nos resultados.

Houve ainda, a análise da Relação Cintura/Quadril (RCQ), em que a mesma foi calculada por meio da divisão do perímetro da cintura (cm) pelo perímetro do quadril (cm).

Após análise da literatura disponível, evidenciou-se a consolidação da associação das dobras tricipital e subescapular entre crianças e adolescentes como preditor de gordura total corporal, deste modo, a fim de correlacionar esse aspecto como fator de risco cardiovascular entre os adolescentes estudados, serão evidenciados no estudo, as dobras tricipitais e a subescapular, as quais foram coletadas conforme a descrição a seguir.

A medida das dobras cutâneas foi realizada por meio de uma pressão constante de 10 g/mm<sup>2</sup> do calibrador, que é denominado adipômetro da marca Cercof, conforme a figura 9:

Figura 9 – Equipamento utilizado na coleta das dobras cutâneas. Colinas do Tocantins, TO, 2023



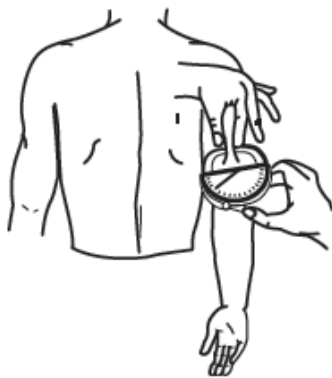
Fonte: [www.carcioficial.com.br](http://www.carcioficial.com.br) (2022).

Dobra Tricipital: A região do tríceps foi selecionada, e para medir o comprimento do braço, foi adotado um procedimento que consiste em posicionar o braço paralelamente ao eixo longitudinal e realizar a medição na face posterior, no ponto localizado na metade da distância entre a borda súpero-lateral do acrômio e o olecrano. A marcação do ponto de medição foi feita utilizando uma fita graduada e uma caneta, conforme ilustrado na Figura 10 (a).

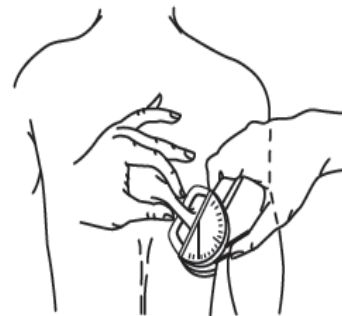
Dobra subescapular: A região subescapular foi selecionada, e a medição foi realizada de forma oblíqua em relação ao eixo longitudinal, seguindo a estrutura dos arcos costais. O ponto de medição foi localizado dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula. Para a realização da medição, a pele foi erguida 1 cm abaixo do ângulo inferior da escápula, de modo a formar um ângulo de 45° com a coluna vertebral. O adipômetro foi aplicado com o indivíduo em posição de ombros e braços relaxados, de acordo com a Figura 10 (b).

Figura 10 – Apresentação do local de coleta das dobras cutâneas utilizadas no estudo. Colinas do Tocantins, TO, 2023

a) Local da coleta da dobra tricipital



b) Local de coleta da dobra subescapular



Fonte: Frisancho (1990).

Os valores utilizados como referência para avaliação e classificação do percentil de adiposidade corpórea, segundo as dobras cutânea tricipital e subescapular, foram os estabelecidos por Slaughter et al, (1988) e recomendados pela Sociedade Brasileira de Pediatria, que se encontra disposto no anexo 5, indicado para crianças e adolescentes na faixa etária de 8 a 18 anos.

Os procedimentos da coleta de dados desta etapa foram realizados na enfermaria do *Campus* Colinas do Tocantins/IFTO pela profissional de educação física na condição de pesquisadora auxiliar deste estudo, e pelo enfermeiro pesquisador e doutorando.

### 4.3.2 Etapa 2 – Processamento e análise do Sinal Cardíaco

Para analisar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foi utilizado os dados fornecidos por meio do frequencímetro que registra os intervalos R-R, e fornece um valor real no momento que reconhece a frequência cardíaca do pesquisado.

#### Registro da Variabilidade da Frequência Cardíaca

Para a verificação dessa mensuração, foram utilizados dois modelos de frequencímetro, ambos da marca Polar®, sendo o primeiro, o modelo V800, e o segundo o frequencímetro Polar H10, conforme figura 11.

Figura 11 – Instrumentos utilizados para registro da VFC. a) frequencímetro Polar V800®, monitor e cinta. b) frequencímetro Polar H10. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: Polar Electro (2023).

Os dois equipamentos mantêm os mesmos métodos de utilização, que consistem em uma cinta posicionada no tórax dos participantes, porém o equipamento V800® (figura 11 - a) utilizou-se o relógio no pulso esquerdo do pesquisado para gravar os intervalos R-R, e o frequencímetro Polar H10 (figura 11 - b) utilizou-se o aplicativo Elite HRV para realizar a gravação do registro e posteriormente transportá-los para o *e-mail* do pesquisador responsável.

O processamento do sinal cardíaco aconteceu na enfermaria do *Campus Colinas do Tocantins/IFTO* sob supervisão do enfermeiro e pesquisador responsável e da enfermeira do setor, Caroline Pittelkou Schimidt. O pesquisador posicionou o frequencímetro no participante da pesquisa e orientou que este se deitasse em decúbito dorsal em um colchonete e permanecesse em repouso por um período de 15 minutos. Durante essa ação os participantes foram orientados a não conversarem e não se moverem, bem como, nesse período não haveria o uso de *smartphone* ou

outro dispositivo tecnológico, obtendo assim um melhor relaxamento, porém, não poderia adormecer.

O pesquisador responsável iniciou a gravação do sinal e ficou observando todo o período da coleta, anotando o horário de início e término da coleta. Logo em seguida, com os dados registrados, foi realizado o pré-processamento do sinal cardíaco da seguinte maneira.

Foi utilizada a fita e o receptor de frequência cardíaca da marca Polar V800 (Polar Electro OY, Kempele, Finland) conforme a figura 11 (a), equipamento este validado por Giles, Draper e Neil (2016) que afirmam ser um equipamento com capacidade de produzir sinais compatíveis com ECG. De acordo com Caminal et al. (2018), o frequencímetro Polar V800 é válido para análise da VFC. A fita do frequencímetro foi colocada na região torácica do adolescente, no terço distal do esterno (Figura 12). O sinal foi coletado minimamente por 15 minutos para garantir que a série temporal tivesse em torno de 1000 intervalos RR. Isso assegura que os métodos de análise possam obter resultados mais exatos (SANTOS et al., 2013a; SANTOS et al., 2013b).

Figura 12 – Utilização do equipamento V800® e do Polar H10. Colinas do Tocantins, TO, 2023

a) Utilização do equipamento V800



b) utilização do equipamento Polar H10



Fonte: Autoria própria, 2023.

Os sinais eletrocardiográficos captados pelo Polar V800, foram transmitidos para um computador equipado pelo *software* do próprio Polar, convertidos para um formato de arquivo de texto (txt) e logo após foram filtradas e extraídas as variáveis. Os filtros são amplamente utilizados no processamento de sinais, principalmente nos que permeiam o processamento de sinais biológicos, que são sinais que necessitam

de um tratamento maior para a extração de suas características sem a influência de sinais espúrios (CASSANI et al., 2011).

A filtragem faz-se necessário para remoção de elementos espúrios como sinais ectópicos que não condizem com os parâmetros reais da análise, relacionados a possíveis reflexões do sinal devido a diferenças de impedância entre a pele e os eletrodos causadas por fatores como umidade e ou má fixação do equipamento.

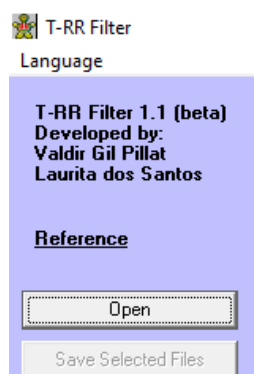
Segundo Vanderlei (2009) com os métodos de filtragem é possível identificar intervalos RR sem normalidade e retirá-los, pois, a presença de intervalos RR ectópicos ou artefatos podem interferir na análise na VFC.

Para este estudo optou-se pela aplicação de um filtro adaptativo desenvolvido e apresentado por, dos Santos et al. (2013<sub>b</sub>) que estatisticamente equivale-se a filtragem convencional executada apenas por um cardiologista experiente em análise de tacogramas. O filtro adaptativo tem por finalidade agilizar o processamento das séries temporais de intervalos R-R para análise posterior, que ao invés de manter seus parâmetros de rejeição, ganho e banda fixos, ele lança mão de um algoritmo capaz de adaptar tais coeficientes de acordo com o comportamento do sinal.

Conforme dos Santos et al. (2013<sub>a</sub>) o filtro opera de duas formas, excluindo intervalos inferiores a 350 (ms) e superiores a 1200 (ms), uma vez que tais valores são incompatíveis com o ritmo sinusal. A grande vantagem na utilização do filtro adaptativo descrito reside na capacidade de se adaptar espontaneamente aos valores de RR mantendo a variabilidade sem que ocorra uma descaracterização dos dados.

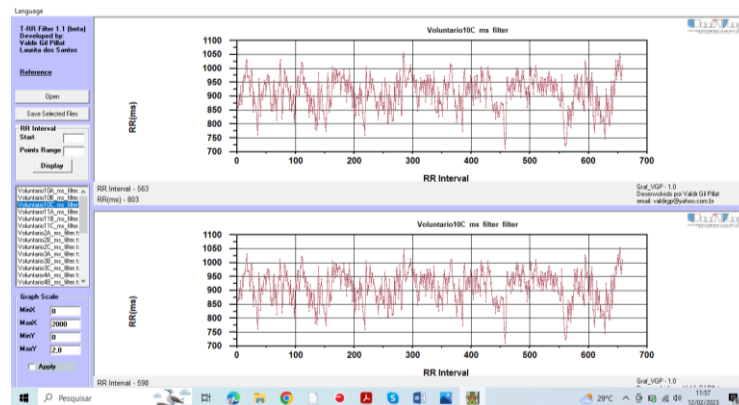
Todos os sinais eletrocardiográficos coletados foram transferidos para um computador no formato (txt) para posteriormente serem filtrados, o que ocorreu com o uso do software T-RR filter 1.1. (Figuras 13 e 14), por tratar-se de um filtro adaptativo, desenvolvido por Santos et al. (2013<sub>b</sub>), e Santos et al. (2016).

Figura 13 – Interface inicial do software T-RR Filter. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: T-RR Filter 1.1 (2013<sub>b</sub>).

Figura 14 – Modelo de uma série temporal utilizando a ferramenta computacional T-RR- filter. Colinas do Tocantins, TO, 2023



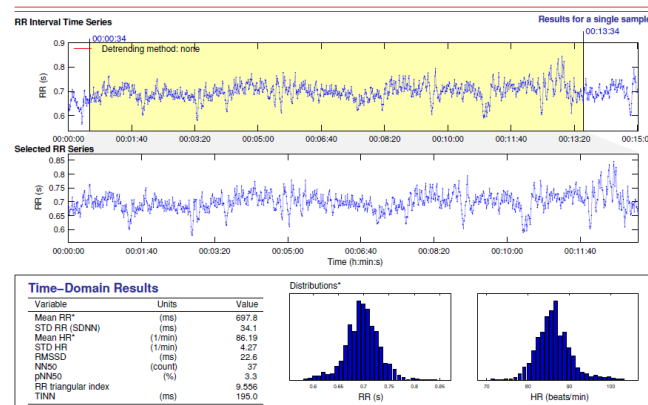
Fonte: T-RR Filter 1.1 (2013b).

O T-RR *filter* 1.1 é uma ferramenta computacional de filtragem, que ao ser comparada com o método de filtragem convencional (realizada por um médico cardiologista), mostrou-se capaz de agilizar o processamento das séries temporais de intervalos RR, podendo filtrar até 171 (aproximadamente 1900 intervalos RR) séries temporais por minuto (SANTOS et al., 2013b). Além disso, está disponível para uso com fins acadêmicos (SANTOS et al., 2016). Ainda sobre a importância da filtragem, Vanderlei et al. (2009) afirmam que, por meio dos métodos de filtragem, é possível identificar intervalos R-R anormais para corrigi-los e evitar interferências na análise da VFC.

Após a filtragem, conforme figura 12, os sinais foram tratados em um *software* denominado KUBIOS HRV (*Heart rate variability analysis software*) criado pelo *Department Physics University of Kuopio* (Finland) (NISKANEN et al. 2004). O Kubios trata-se de um *software* em formato MATLAB que segundo seus desenvolvedores (Tarvainen et al., 2014), este aceita a inserção dos dados em formatos (txt) e binários, neste estudo, optou-se por utilizar os arquivos em (txt).

Para a extração dos dados dos arquivos o *software* conta com algoritmos de detecção das ondas QRS do traçado eletrocardiográfico, os algoritmos realizam um pré-processamento e seguem regras de decisão. O *software* extrai as variáveis e gera um relatório com informações da série temporal, bem como, faz análise da VFC em três domínios, sendo o do tempo: média, desvio padrão entre outros. E no domínio da frequência, calculando a FFT (transformada rápida de Fourier) utilizando os cálculos do método autorregressivo, além de métodos não lineares como o de Poincaré, conforme ilustrado na figura 15.

Figura 15 – Demonstração do resultado da análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca, com o uso do software Kubios. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: Kubios HRV 2.2 (2023).

#### 4.3.3 Etapa 3 - Coleta sanguínea e Análises bioquímicas

Antes da coleta de sangue, o participante da pesquisa recebeu orientações sobre os cuidados necessários antes do procedimento. Essas orientações incluíram: a) fazer jejum obrigatório de pelo menos 12 horas antes da coleta; b) evitar consumir bebidas alcoólicas nos três dias que antecedem a coleta; c) evitar excessos alimentares, especialmente de alimentos gordurosos, no dia anterior à coleta; e d) evitar atividades físicas vigorosas nas 24 horas que antecedem a coleta (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

O estudante compareceu junto com o enfermeiro e pesquisador responsável Mikael Henrique de Jesus Batista para coleta da amostra sanguínea no laboratório de análises BIOMED, situado na Rua Osvaldo Pachêco de Lima, número 470, Centro, Colinas do Tocantins - TO, 77760-000, sendo o material coletado pelas Biomédicas responsáveis: Carmem Lúcia – CRBM 10388 e Mayara Kely – CRBM 10379, conforme figura 16. A fim de facilitar o jejum orientado ao adolescente, as coletas aconteceram sempre no primeiro horário matutino, entre as 07h e as 08h30min.

Figura 16 – Pesquisados realizando a coleta de amostra sanguínea. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: Autoria própria, 2023.

Para cada participante da pesquisa, cerca de 5 mL de sangue foram coletados, processados e analisados no mesmo dia. As dosagens de Colesterol Total, Colesterol da Lipoproteína de Alta Densidade (HDL-c), Triglicérides e Glicemia em Jejum foram obtidas por meio do método enzimático-colorimétrico automatizado. Já as dosagens de Colesterol da Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-c) foram calculadas com base na fórmula de Friedewald, conforme Levy e Fredrickson(1972):  $(LDLc = CT-HDL - TG/5)$ .

A Tabela 2 representa a referência utilizada na interpretação dos resultados obtidos com a análise da amostra sanguínea.

Tabela 2 – Valores de referência para lipídeos e lipoproteínas em crianças e adolescentes. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Valores de Referência	
Colesterol Total	mg/dL
<b>Desejável</b>	< 170,0
<b>Limítrofe</b>	170,0 a 199,0
<b>Elevado</b>	>199,0
Triglicérides	mg/dL
<b>10 a 19 anos</b>	até 130,0
Colesterol-HDL	mg/dL
<b>10 a 19 anos</b>	> ou = a 35,0
Colesterol-LDL	mg/dL
<b>Ótimo</b>	< 100,0
<b>Desejável</b>	100,0 a 129,0
<b>Limítrofe</b>	130,0 a 159,0
<b>Elevado</b>	160,0 a 189,0
<b>Muito elevado</b>	> 190,0

Colesterol-VLDL	mg/dL
<b>Desejável</b>	< 30
<b>Limítrofe</b>	30 a 67
<b>Elevado</b>	> 67

#### Índice de Castelli

1-Castelli I	Homens até 4,9 e Mulheres até 4,3
2-Castelli II	Homens até 3,3 e Mulheres até 2,9

Fonte: Biomed (2023).

O rastreamento da Diabetes *Mellitus* entre os adolescentes foi realizado segundo os parâmetros estabelecidos pela Sociedade Brasileira de Diabetes, 2016 os quais estão expostos na tabela 3.

Tabela 3 – Valores de referência para sugerir o diagnóstico de diabetes mellitus no pesquisado. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Valores de Referência (mg/dL)	
Normal	70 a 99
Intolerância à glicose	100 a 125
Sugestivo de diabetes	> = 126

Fonte: Biomed, 2023.

## Hemograma

A partir da mesma amostra sanguínea, foi realizado o hemograma do pesquisado, a fim de se obter os valores das hemácias e da hemoglobina, buscando relação desta variável com os outros achados da pesquisa. Utilizou-se os valores da tabela 4 como referência para analisar o padrão de normalidade do exame supracitado.

Tabela 4 – Referência utilizada para análise dos componentes sanguíneos, conforme o sexo do pesquisado. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Eritrograma	Valores de Referência	
	Feminino	Masculino
Hemácias	4,00 a 5,50 tera/L	4,00 a 6,00 tera/L
Hematócrito	37,0 a 47,0 %	41,0 a 51,0 %
Hemoglobinas	12,0 a 16,0 g/dL	14,0 a 18,0 g/dL
VCM	82,00 a 92,00 fL	82,00 a 92,00 fL
HCM	27,00 a 34,00 pg	27,00 a 34,00 pg

CHCM	32,00 a 36,00 g/dL	32,00 a 36,00 g/dL
RDW	11,0 a 15,1 %	11,0 a 15,1 %
Eritroblastos	0 a 8/100 leuco	0 a 8 /100 leuco
<b>Leucograma</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>
Leucócitos	4.000 a 11.000 /mm <sup>3</sup>	4.000 a 11.000 /mm <sup>3</sup>
Mielócitos	0 /mm <sup>3</sup>	0 /mm <sup>3</sup>
Metamielócitos	0 a 100 /mm <sup>3</sup>	0 a 100 /mm <sup>3</sup>
Bastonetes	90 a 675 /mm <sup>3</sup>	45 a 500 /mm <sup>3</sup>
Segmentados	1.710 a 7.425 /mm <sup>3</sup>	2.250 a 6.000 /mm <sup>3</sup>
Neutr.Totais	1.800 a 8.100 /mm <sup>3</sup>	2.295 a 6.000 /mm <sup>3</sup>
Eosinófilos	45 a 675 /mm <sup>3</sup>	50 a 1.050 /mm <sup>3</sup>
Basófilos	0 a 135 /mm <sup>3</sup>	0 a 100 /mm <sup>3</sup>
Linfócitos	1.125 a 6.075 /mm <sup>3</sup>	900 a 3.300 /mm <sup>3</sup>
Linf.atípicos	0 /mm <sup>3</sup>	0 /mm <sup>3</sup>
Monócitos	90 a 1.080 /mm <sup>3</sup>	90 a 800 /mm <sup>3</sup>
Plasmócitos	0 a 135 /mm <sup>3</sup>	0 a 100 /mm <sup>3</sup>
<b>Plaquetograma</b>		
Plaquetas	150.000 a 450.000 /mm <sup>3</sup>	150.000 a 450.000 /mm <sup>3</sup>

Fonte: Biomed (2023).

#### 4.3.4 Etapa 4 - Teste de Vai-e-Vem (20m) de Léger

Para avaliação da aptidão cardiorrespiratória entre os estudados foi empregado os parâmetros de avaliação proposto por Léger. O teste de corrida de vai e vem de 20 metros é um método duplamente indireto utilizado para estimar o valor do VO<sub>2</sub>max (consumo máximo de oxigênio) em pessoas adultas, adolescentes e crianças. Este teste foi criado em 1982 por Léger e Lambert com o objetivo de avaliar a potência aeróbica máxima em crianças em idade escolar, adultos saudáveis e atletas.

Esse teste consiste em uma série de estágios progressivos de corrida em que a intensidade aumenta gradualmente e é utilizado para determinar o VO<sub>2</sub>max do indivíduo. O teste começou com um trote leve de 8,5 km/h entre duas linhas demarcadas a 20 metros de distância em uma quadra poliesportiva. O indivíduo seguiu o ritmo imposto por uma gravação de sinal sonoro, tocando as linhas no momento em que o som é emitido. O teste é interrompido quando o avaliado não

consegue mais acompanhar o ritmo ou não atinge a linha a tempo por duas vezes consecutivas.

Houve a demarcação da quadra em 2 linhas paralelas há uma distância de 20 metros uma da outra, tal distância foi medida por meio de uma fita métrica. Foi ainda utilizado um aparelho de som para realização do *start* sonoro para a realização do teste, de modo a replicar o modelo da figura 17.

Figura 17 – a) Ilustração do modelo de avaliação seguido; b) execução real da avaliação. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: a) Léger (1982); b) Fonte: Autoria própria, 2023.

Para o desenvolvimento desta etapa, houve as seguintes orientações aos estudantes antes do início da avaliação:

- Foi orientado aos indivíduos avaliados que, ao soar o sinal sonoro (bip), cruzassem a linha oposta com pelo menos um pé e realizassem um pivô para a direção oposta, iniciando uma nova corrida em direção à outra linha. Eles foram instruídos a alcançar a linha no momento exato em que soasse outro "bip", a fim de manter o ritmo imposto pela música.
- A cada minuto, os participantes completavam um estágio do teste, no qual a frequência dos "bips" aumentava, resultando em um aumento na velocidade da corrida. O teste começou com uma velocidade de 8,5 km/h e, em cada estágio subsequente, a velocidade foi aumentada em 0,5 km/h.
- O pesquisador ficava observando em que estágio o avaliado estava percorrendo, anotando esses dados em uma planilha, pois através do estágio de término, foi possível estimar o  $VO_{2max}$  do pesquisado.
- O teste era finalizado quando o avaliado não conseguia mais correr ou não atingia a linha demarcada por duas vezes consecutivas. Por exemplo, se o "bip" soasse antes do avaliado cruzar a linha demarcada com um dos pés, ele deveria rapidamente cruzá-la e correr em direção à outra linha, alcançando-a

no momento em que o sinal sonoro "bip" tocasse (poderia ser um pouco antes do "bip"), para continuar o teste. Nos casos em que o avaliado não conseguisse alcançar a linha no tempo correto, considerar-se-ia que ele não estava mais acompanhando o ritmo do teste e, portanto, o teste seria interrompido.

- e) O avaliador ficava em uma posição em que era possível ver todos os avaliados, controlando quando não alcançam a linha, e avisando-os quando isso ocorria.
- f) Antes do início do teste, houve a demonstração de como o teste ocorreria para o pesquisado e solicitado que o mesmo fizesse um ciclo para que se familiarizasse com a técnica de realização do procedimento e do ritmo dos "bips".

Após o término, os pesquisados foram orientados a interromper o ritmo imediatamente, realizando uma caminhada leve no entorno da área de teste até se restabelecer o sistema cardiorrespiratório próximo ao repouso, e aguardar 15 minutos antes de serem liberados para retorno às atividades normais.

Houve, após a conclusão deste teste e registro na planilha do estágio que o avaliado encerrou o teste e do número de voltas que o mesmo realizou, a estimativa de  $VO_2$ máx proposta por Léger, referindo que para a estimativa do  $VO_2$ máx, deve-se ter o resultado do tempo ou estágio que o avaliado conseguiu permanecer no teste (indicativo da velocidade aeróbica máxima). Como o público-alvo do estudo tem menos de 18 anos de idade, e seguindo as instruções do protocolo de Léger, é possível prever o  $VO_2$ max de crianças e adolescentes a partir da velocidade máxima aeróbica de corrida (em Km/h) e da idade (em anos, arredondada para baixo). Dessa forma, utilizou-se a seguinte fórmula:

Fórmula 2 – Predição de volume de oxigênio máximo proposto por Léger (1982).  
Colinas do Tocantins, TO, 2023

---


$$VO_2\text{max} = 31.025 + 3.238 \times (\text{Velocidade}) - 3.248 \times (\text{Idade}) + 0.1536 \times (\text{Velocidade}) \times (\text{Idade})$$


---

$VO_2$ máx: Volume de oxigênio máximo; Vel: velocidade; Idad: idade.

Fonte: Léger (1982).

Após a realização do cálculo supracitado, para análise dos dados, estes foram analisados conforme figura 18, de resultados propostos por esse mesmo autor.

Figura 18 – Predição de consumo máximo de oxigênio proposto por Léger. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Estágio	Velocidade	Idade																
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18 ou mais				
1	8,5	46,9	45,0	43,0	41,1	39,1	37,2	35,2	33,3	31,4	29,4	27,5	25,5	23,6				
2	9	49,0	47,1	45,2	43,4	41,5	39,6	37,8	35,9	34,0	32,2	30,3	28,5	26,6				
3	9,5	51,1	49,3	47,5	45,7	43,9	42,1	40,3	38,5	36,7	35,0	33,2	31,4	29,6				
4	10	53,1	51,4	49,7	48,0	46,3	44,6	42,9	41,1	39,4	37,7	36,0	34,3	32,6				
5	10,5	55,2	53,6	51,9	50,3	48,7	47,0	45,4	43,8	42,1	40,5	38,9	37,2	35,6				
6	11	57,3	55,7	54,2	52,6	51,1	49,5	47,9	46,4	44,8	43,3	41,7	40,2	38,6				
7	11,5	59,4	57,9	56,4	54,9	53,4	52,0	50,5	49,0	47,5	46,0	44,6	43,1	41,6				
8	12	61,5	60,0	58,6	57,2	55,8	54,4	53,0	51,6	50,2	48,8	47,4	46,0	44,6				
9	12,5	63,5	62,2	60,9	59,5	58,2	56,9	55,6	54,2	52,9	51,6	50,3	48,9	47,6				
10	13	65,6	64,4	63,1	61,9	60,6	59,4	58,1	56,9	55,6	54,4	53,1	51,8	50,6				
11	13,5	67,7	66,5	65,3	64,2	63,0	61,8	60,6	59,5	58,3	57,1	55,9	54,8	53,6				
12	14	69,8	68,7	67,6	66,5	65,4	64,3	63,2	62,1	61,0	59,9	58,8	57,7	56,6				
13	14,5	71,9	70,8	69,8	68,8	67,8	66,7	65,7	64,7	63,7	62,7	61,6	60,6	59,6				
14	15	73,9	73,0	72,0	71,1	70,2	69,2	68,3	67,3	66,4	65,4	64,5	63,5	62,6				
15	15,5	76,0	75,1	74,3	73,4	72,5	71,7	70,8	69,9	69,1	68,2	67,3	66,5	65,6				
16	16	78,1	77,3	76,5	75,7	74,9	74,1	73,3	72,6	71,8	71,0	70,2	69,4	68,6				
17	16,5	80,2	79,5	78,7	78,0	77,3	76,6	75,9	75,2	74,5	73,7	73,0	72,3	71,6				
18	17	82,3	81,6	81,0	80,3	79,7	79,1	78,4	77,8	77,2	76,5	75,9	75,2	74,6				
19	17,5	84,3	83,8	83,2	82,7	82,1	81,5	81,0	80,4	79,9	79,3	78,7	78,2	77,6				
20	18	86,4	85,9	85,4	85,0	84,5	84,0	83,5	83,0	82,5	82,1	81,6	81,1	80,6				

Fonte: Léger (1982).

Tão logo, para estabelecer a classificação da Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio (ACRVO<sub>2</sub>máx), foi utilizado a referência proposta pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (2016), em que se estabelece para adolescentes os valores de: Se for do sexo masculino (< 25,30) - muito fraca; (25,30 – 40,48) – fraca; (40,49 – 48,07) – regular; (48,08 – 53,13) – boa; (>53,13) – Excelente. Se for do sexo feminino: (< 19,45) - muito fraca; (19,45 – 31,12) – fraca; (31,13 – 36,95) – regular; (36,96 – 40,84) – boa; (>40,84) – excelente.

Salienta que, para desenvolver o teste de Léger, foi utilizado a arena poliesportiva Getúlio Rabelo, localizada no Centro de Colinas do Tocantins - TO, CEP - 77760-000. A escolha do espaço se deu devido ao fato de ser um ambiente protegido em relação à exposição solar, e os estudantes/participantes da pesquisa já realizarem as suas aulas de educação física neste ambiente, pois, o *Campus* Colinas do Tocantins/IFTO não tem quadra poliesportiva em suas dependências para a realização das aulas de educação física e suas atividades.

Salienta-se que esta etapa foi desenvolvida sob a orientação da profissional de educação física na condição de pesquisadora auxiliar deste estudo e do pelo enfermeiro responsável pelo estudo.

#### 4.3.5 Etapa 5 – Intervenção

Considerou-se para o estudo proposto, dois tipos de intervenção, sendo a primeira, uma orientação nutricional, e a segunda o protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse.

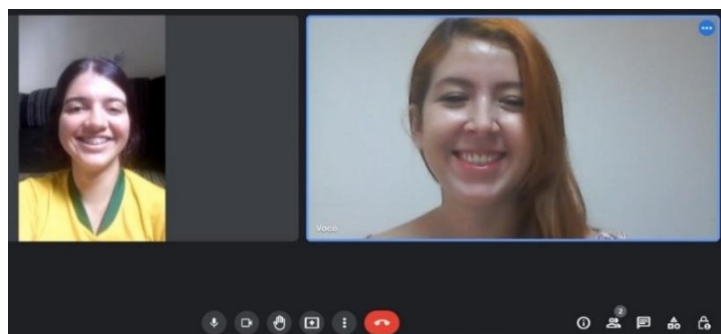
## Orientação nutricional.

Realizou-se uma teleconsulta com a nutricionista Jahny Kássia Duarte, lotada da Reitoria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, onde foi aplicada a metodologia do recordatório de 24 horas (R24h) como instrumento de avaliação do consumo alimentar dos estudantes. A utilização do R24h justifica-se por ser um método de fácil aplicação que consiste em quantificar e definir todos os alimentos e bebidas ingeridas nas últimas 24 horas ou no dia anterior à entrevista (WILLET, 1998).

Para esta pesquisa definiu-se quantificar a alimentação no dia anterior à entrevista, questionando-os acerca de como se dava a alimentação no período em que se encontravam na escola, bem como nas refeições realizadas em sua residência e fora dela.

A partir das informações coletadas nos R24h e dos demais dados coletados na pesquisa (antropométricos, demográficos e clínicos), procedeu-se às orientações nutricionais aos estudantes, como foco no maior consumo de alimentos *in natura* e/ou minimamente processados, redução dos processados e ultraprocessados, atenção à alimentação para a prática de atividade física, maior ingestão de água, importância de não pular refeições, principalmente antes de aulas de campo, dentre outras recomendações, conforme apresentado na figura 19.

Figura 19 – Imagem de uma das pesquisadas e da nutricionista, ao final da orientação nutricional. Colinas do Tocantins, TO, 2023



Fonte: Autoria própria, 2022.

## Protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse

A atividade ocorreu três vezes por semana, sendo nos dias segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, no período das 18h às 20h regularmente, por um período de

13 semanas, sendo que na 14<sup>a</sup> semana os mesmos participaram da competição infracitada. O desenvolvimento do protocolo foi acompanhado por todo o período pelo profissional de Educação Física e pelo Enfermeiro e pesquisador responsável pelo andamento do estudo.

Em todos os treinos, inicialmente os trabalhos envolviam o alongamento de membros superiores e inferiores, em seguida foi proposto a realização do protocolo de treinamento físico conforme tabela 5, porém, ao início da primeira semana, observou-se que os estudantes encontraram a dificuldade de coordenação motora para realização da atividade proposta, e então, foi inserido a semana de adaptação com 2 variações de exercícios, sendo o polichinelo e o salto com corda, realizando 20 segundos de execução leve e 10 segundos de pausa ativa, nesta, o pesquisado para de realizar o exercício, mas não mantém o corpo estático, o mesmo continua em movimentos suaves, percorrendo um tempo total de 3 minutos.

Na segunda semana de realização, houve o aumento da progressão do treinamento físico proposto para 30 segundos de execução moderada e 10 segundos de pausa ativa, com tempo total de 5 minutos. Na terceira semana, 40 segundos de execução moderada e 10 segundos de pausa passiva, em que o indivíduo encerra o exercício, e mantém o corpo parado, com tempo total de 6 minutos. Na quarta e quinta semana, foram realizados 50 segundos de execução intensa e 20 segundos de pausa passiva, com tempo total de 7 minutos. E por fim, da sexta a décima terceira semana, os estudantes realizaram 60 segundos de execução intensa e 20 segundos de pausa passiva, isso com 8 minutos de duração.

Logo após concluir o treinamento físico, iniciou a prática desportiva da modalidade de futebol de salão, com características de 4 tipos de jogadas diferentes para cobrança de escanteio, 4 métodos para cobrança de falta, 3 variações diferentes de rodízio dentro de quadra; toque de bola com passe para os atletas companheiros; condução da bola; drible; recepção da bola, cabeceio e chute. Os fundamentos foram realizados de forma individualizada, levando em consideração a dificuldade apresentada por cada pesquisado. Ao final de cada treinamento, foi realizado pelo menos 20 minutos de treino coletivo.

Tabela 5 – Protocolo de treinamento físico desenvolvido para realização da atividade física extraclasse. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Semana	Tempo de execução (s)	Tempo de pausa (s)	Tempo total (m)
1	20	10	3
2	30	10	5

<b>3</b>	40	10	6
<b>4</b>	50	20	7
<b>5</b>	50	20	7
<b>6 – 13</b>	60	20	8

(6 – 13) sexta a decima terceira; s: segundos; m: minutos.

Fonte: Autoria própria, 2022.

### **Seleção dos grupos participantes**

Para realização da intervenção, após a coleta de dados das etapas supracitadas (Etapa 1 - Coleta de dados Socioeconômicos e Medidas Antropométricas; Etapa 2 – Sinal cardíaco; Etapa 3 – Coleta sanguínea e análise bioquímica; e Etapa 4 – Teste de Léger), houve a seleção de dois grupos, proposto que, os participantes que optaram por realizar apenas as aulas de educação física modular, as quais ocorreram em um único dia da semana (nas sextas-feiras) no período compreendido entre as 14h às 16h30min mesclando teoria e prática, foram alocados no grupo 1.

O grupo 2, foi composto por estudantes que optaram por realizar a disciplina de educação física modular, e aceitaram participar da intervenção, com uma única orientação nutricional via Videochamadas na plataforma *Google Meet* com a nutricionista da reitoria do IFTO, e do treinamento físico antes da atividade física extraclasse oferecida pelo pesquisador, ambos propostos como intervenção.

Salienta-se que, os estudantes no primeiro semestre de 2022 puderam optar por realizar ou não as aulas de educação física. Para os dois grupos, as coletas de dados foram idênticas, nos mesmos locais e com a mesma infraestrutura, ocorrendo duas coletas de dados, a primeira, denominada de coleta inicial, houve aplicação das etapas 1, 2, 3, 4 e 5, sendo que o grupo 1 não participou da etapa 5, pois, a mesma trata-se da intervenção proposta, e este grupo não realizou nenhuma das intervenções.

A segunda coleta de dados, denominada de coleta final, ocorreu com pelo menos 14 semanas após a coleta inicial, esta, por sua vez, envolveu os 2 grupos, sendo re-coletado os dados das quatro etapas 1, 2, 3 e 4 de modo que na primeira

etapa houve a coleta apenas dos dados antropométricos, não realizado a coleta novamente dos dados Socioclínico. Salienta que no grupo 1 participaram 30 indivíduos, e no grupo 2 teve-se um total de 18 participantes.

#### **4.3.6 Análise estatística dos dados**

Os dados foram previamente digitados em planilha Excel utilizando a técnica de dupla digitação para prevenir perda de dados. Posteriormente os dados foram codificados e transportados para o *software* de análise estatística IBM® SPSS® Statistics versão 25.0 para análise dos dados.

Posto isso, utilizou-se para análise descritiva as medidas de tendência central e dispersão pela mediana e os percentis 25 e 75. Logo realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para analisar a distribuição das variáveis, apresentando valor de  $p < 0,05$  e sugerindo a rejeição da hipótese de que os dados seguem uma distribuição normal.

Para todas as análises foram realizadas avaliações individuais antes e depois da intervenção. A análise de independência, foi utilizado o teste de Qui-quadrado para variáveis categóricas em tabelas 2 x 2 e o teste Exato de Fisher quando os pressupostos para utilizar o Qui-quadrado foram violados, sempre realizando as comparações entre os dois grupos nos dois momentos.

Para analisar a existência de correlações entre as variáveis utilizou-se o teste de Spearman. E para analisar a frequência e diferença percentual de perda ou ganho de medidas antes e após a intervenção para os dois grupos foi utilizado o Teste Postos de Wilcoxon para amostras relacionadas.

Para todos os resultados obtidos, foram considerados significantes valores de ( $p \leq 0,05$ ), com intervalo de confiança de 95%.

#### **4.3.7 Procedimentos éticos da pesquisa**

Neste estudo, foi obedecido os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, conforme determinado pela Resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). O projeto de pesquisa foi devidamente submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil, e aprovado em 15 de abril de 2021, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE):

45467021.8.0000.5494, e número do parecer: 4.652.964 (Anexo A).

O responsável legal e o participante da pesquisa foram informadas sobre os objetivos e a justificativa da pesquisa e, que para que o menor sob sua tutela participasse do estudo, o mesmo deveria ser expresso por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo responsável e do Termo de Assentimento Livre Esclarecido por parte do pesquisado.

Destaca-se que a maior parte dos responsáveis não puderam comparecer até o local indicado, uma vez que o *Campus* Colinas do Tocantins está localizado na transição da zona urbana para a zona rural e o transporte coletivo urbano é ofertado em horários específicos, de modo que, para estes, houve a explicação e leitura do TCLE (APÊNDICE A) e do TALE (APÊNDICE B) ao estudante, por meio de uma ligação para o responsável legal e explanação sobre o estudo, objetivos, justificativa e os riscos e benefícios para o estudante, logo, enviado pelo estudante o TCLE para que o mesmo fizesse a leitura e devolvesse assinado para o pesquisador responsável, caso concordasse em autorizar o menor a participar do estudo.

Salienta que uma via do TCLE assinado ficou com o responsável legal e a outra com o pesquisador. Aos sujeitos da pesquisa, após apresentação do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido também em duas vias (APÊNDICE B), uma ficou com o pesquisador e a outra com o pesquisado. Todos os participantes foram informados sobre o sigilo das informações, bem como a liberdade em não participar da pesquisa. Os mesmos foram comunicados, que caso aceite participar da investigação, era importante para o sucesso da pesquisa a necessidade da realização de todas as etapas previstas, inclusive a coleta de material sanguíneo para realização do exame. Foi elucidado que a qualquer tempo o mesmo poderia desistir de participar da pesquisa sem que houvesse nenhuma penalidade.

Dentre os esclarecimentos acerca dos riscos associados aos procedimentos a serem realizados, foi citado: risco de constrangimento ao responder o questionário socioeconômico, lesões ao realizarem o Teste de Vai e Vem de Léger e na coleta de sangue poderia haver dor, hematoma, ou outro desconforto no local da coleta.

Todos os cuidados foram devidamente providenciados para minimizar esses riscos. Em caso de qualquer desconforto evidenciado, o pesquisador se comprometeu a acompanhar o pesquisado até a unidade de saúde, prestando os devidos atendimentos necessários, sem que houvesse nenhum custo para o pesquisado, em caso de constrangimento ao responder a pesquisa e se necessário fosse, haveria o encaminhamento e acompanhamento do estudante para o profissional adequado para

atuar nessa situação, por exemplo, o psicólogo se necessário fosse.

O teste de Vai e Vem foi acompanhado por um profissional de Educação Física e pelo pesquisador responsável, e que caso fosse necessário, havendo qualquer tipo de lesão, haveria a estabilização do quadro clínico do estudante e o encaminhamento com acompanhamento até o serviço de saúde adequado, ofertando todo suporte necessário para a recuperação do pesquisado. Entretanto, nenhuma dessas intervenções foram necessárias no decorrer do estudo.

Quanto aos benefícios da pesquisa para o estudante, incluíram, ter acesso aos resultados dos exames realizados, pois, todos os resultados de exames foram entregues ao pesquisado com a devida leitura pelo profissional enfermeiro; monitoramento dos riscos cardiovasculares que por ventura fossem identificados, e os estudantes que apresentaram alterações foram encaminhados para a Unidade Básica de Saúde mais próxima de sua residência.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

A amostra total pareada foi de 48 estudantes, que foram subdivididos em dois grupos, no grupo 1 participaram 30 indivíduos, sendo que este grupo, durante as 13 semanas do estudo, realizaram as atividades de rotina das aulas de educação física, as quais ocorreram em um único dia da semana (nas sextas-feiras) no período compreendido entre as 14h e as 16h30min, mesclando teoria e prática.

Já o grupo 2, foi composto por 18 estudantes, os quais participaram das aulas de educação conforme o grupo 1 e paralelamente, participou de uma única orientação nutricional via Videochamadas Meet Online com a nutricionista da reitoria do IFTO, e do protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse. Participaram do estudo, os indivíduos com faixa etária entre 15 e 18 anos de idade, devidamente matriculados no *Campus Colinas do Tocantins/IFTO*.

O grupo 1 teve a mediana de idade de 16 anos, com IC - 95% (intervalo de confiança de 95%) entre 16 e 17 anos, e o grupo 2 obteve mediana de 17 anos com IC - 95% entre 17 e 18 anos. Neste sentido os grupos 1 e 2 apresentam medianas estatisticamente iguais ( $p>0,05$ ).

Quanto à altura dos pesquisados, o grupo 1 apresentou mediana de 1 metro e 66 centímetros com IC - 95% entre 1,64 e 1,73, e o grupo 2 a mediana foi de 1 metro

e 74 centímetros e IC - 95% entre 1,72 - 1,77, em que, na análise estatística observou-se diferença significativa na estatura ( $p=0,028$ ) na fase pré interventiva, e também, na fase pós intervenção ( $p=0,037$ ).

Quanto a variável raça, ao analisar os pardos, houve 66,7% dos integrantes do grupo 1, e 44,4% do grupo 2 nesta classificação, sendo a raça com maior prevalência entre os pesquisados. Quanto ao estado civil, dentro dos dois grupos houve predominância de indivíduos sem companheiro fixo. Sendo que a renda dos entrevistados, para os grupos 1 houve predominância de indivíduos com receita de até 1 salário mínimo (46,7% dos participantes), sendo que o grupo 2 apresentou maior renda com 61,1% entrevistados declarando receita de até 2 salários mínimos.

Quanto ao sexo, no grupo 1 houve predominância do sexo feminino, sendo 66,7%, e no grupo 2, essa variável foi maior no sexo masculino, uma vez que 88,9% foram deste sexo e apenas 11,1% feminino, conforme apresentado na tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição das frequências das variáveis raça, estado civil, renda e sexo, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis		Grupo				p-valor*
		1		2		
		n	%	n	%	
Raça	Branca	10	33,3	3	16,7	<b>0,001</b>
	Parda	20	66,7	8	44,4	
	Preta	0	0,0	7	38,9	
Estado Civil	Sem companheiro	28	93,3	17	94,4	0,878
	Com companheiro	2	6,7	1	5,6	
Renda	Até 1 SM	14	46,7	3	16,7	0,058
	Até 2 SM	7	23,3	11	61,1	
	De 3 a 5 SM	6	20,0	3	16,7	
	De 6 a 10 SM	3	10,0	1	5,6	
Sexo	Masculino	10	33,3	16	88,9	<b>&lt;0,001</b>
	Feminino	20	66,7	2	11,1	

\*O p-valor foi obtido através do Teste exato de Fisher para relação entre o mesmo grupo, dado as variáveis e cada uma de suas categorias; SM – Salário Mínimo (R\$ 1.212 - mil duzentos e doze reais).

Fonte: Autoria própria, 2023.

No tocante aos dados clínicos coletados dessa população, foram questionados sobre terem ou não algum tipo de alergia, se faziam o uso de medicamentos de uso contínuo, se estava acometido com alguma doença, se havia

presença de dor torácica, se o mesmo havia passado por algum tipo de cirurgia na adolescência, e se foi acometido pela COVID – 19, caso houvesse o acometimento, se havia sequelas posteriores a doença e se o indivíduo havia realizado a vacinação contra a doença, bem como se havia alguma limitação/restrrição para a prática de atividade física, conforme apresentado na tabela 7.

Tabela 7 – Distribuição das frequências das variáveis clínicas, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis		Grupo				p-valor*
		1		2		
		n	%	n	%	
Alergia	Sim	13	43,3	8	44,4	
	Não	17	56,7	10	55,6	0,940
Medicamentos	Sim	7	23,3	1	5,6	
	Não	23	76,7	17	94,4	0,110
Patologia	Sim	7	23,3	1	5,6	
	Não	23	76,7	17	94,4	0,110
Dor Torácica	Sim	7	23,3	2	11,1	
	Não	23	76,7	16	88,9	0,294
Cirurgias	Sim	3	10,0	6	33,3	
	Não	27	90,0	12	66,7	<b>0,045</b>
COVID-19	Sim	14	46,7	6	33,3	
	Não	16	53,3	12	66,7	0,364
Houve Sintomas	Sim	14	46,7	5	27,8	
	Não	16	53,3	13	72,2	0,822
Sequelas do COVID-19	Sim	4	13,3	2	11,1	
	Não	26	86,7	16	88,9	0,281
Vacinou contra COVID-19	1 Dose	4	13,3	6	33,3	
	Duas doses	20	66,7	10	55,6	
	Não vacinou	6	20,0	2	11,1	0,233

\*Teste exato de Fisher; COVID-19: doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-CoV-2.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Conseqüentemente, investigou-se os hábitos de vida que representam um fator de risco cardiovascular para o adolescente, como tabagismo e consumo de bebida alcoólica apresentado na tabela 8.

Tabela 8 – Distribuição das frequências dos fatores de risco cardiovasculares: tabagismo e consumo de álcool, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupo				p-valor*	
	1		2			
	n	%	n	%		
Tabagismo	Sim	1	3,3	2	11,1	0,281
	Não	29	96,7	16	88,9	
Álcool	Sim	8	26,7	9	50,0	0,102
	Não	22	73,3	9	50,0	

\*Teste exato de Fisher.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Conforme apresentado, o hábito de fazer o uso de algum tipo de cigarro houve prevalência de 3,3%, e de uso de bebida alcoólica foi de 26,7% no grupo 1, contra 11,1% de fumantes e 50% do grupo 2 mantendo estilo de vida com consumo de substância com teor alcóolico.

A organização Mundial de Saúde (OMS) refere que o consumo das substâncias oriundas do cigarro é uma problemática em todo mundo, pois existe uma elevada mortalidade associada e reconhecida pelo uso desta substância, tanto de forma direta quanto indireta, sendo que mais de 7 milhões de pessoas perdem a vida como consequência desse hábito, destes, 13% morrem como consequência do fumo passivo, aquele em que o indivíduo inala a fumaça proveniente de pessoas que estão fumando ao seu redor (OMS, 2019).

Sendo que, a Organização Mundial de Saúde (2019) aponta que em torno de 150 milhões de adolescentes consomem tabaco ao redor do mundo e, surpreendentemente, esse número parece estar aumentando em alguns países, apesar das inúmeras intervenções de saúde pública.

Estudo realizado em escolas da rede particular, municipais e estadual em Recife/PE por Bezerra (2021) encontrou achados similares aos deste estudo, com 7,6% de alunos matriculados em instituições de ensino públicas no interior e região metropolitana da capital fazendo o uso de tabaco. E ainda, segundo o IBGE (2016) a prevalência de fumantes de cigarro têm maior incidência nos interiores do Brasil, quando comparado às capitais.

Já em estudo de Moreno (2020) encontrou-se uma prevalência global de consumo de tabaco de 38,5% entre adolescentes estudantes de uma escola de ensino médio, sendo que os produtos mais utilizados são os cigarros eletrônicos e os

cigarros convencionais, de modo similar aos achados deste estudo, em que, dos adolescentes fumantes houve prevalência maior do cigarro tradicional, narguilé e cigarro eletrônico, fatos estes que gera preocupação, pois a utilização destes produtos estão associadas ao surgimento precoce de doenças crônicas e mortalidade prematura.

Segundo Currie et al., (2012) as consequências respiratórias, não respiratórias e a dependência de um dos milhares de componentes presentes no cigarro, a nicotina, podem ocorrer com a exposição à fumaça dos cigarros a longo e a curto prazo. De modo similar, estudo de Bezerra (2021) encontrou que 1/4 dos adolescentes participantes da pesquisa em Recife referiram ter contato com a fumaça de cigarros dentro da própria moradia, de modo que, o autor afirma que quando há exposição dos adolescentes por parte dos pais, estes, demonstram problemas vasculares até 25 anos após a exposição.

Assim sendo, feito o diagnóstico nesta pesquisa, em que 14,4% da amostra envolvendo os dois grupos referem fazer o uso do cigarro, recomenda-se que haja estratégias de promoção da saúde dentro da escola para proteção dos jovens escolares e seus responsáveis com o intuito de reduzir a probabilidade de doenças cardiovasculares em toda população, pois, a escola é um ambiente propício a se desenvolver ações educativas com adolescentes e familiares por parte da equipe multiprofissional em saúde, buscando estratégias efetivas para combater o tabagismo.

Já o hábito de fazer o uso de bebidas alcoólicas apresentou-se maior que o tabagismo em todos os grupos, de modo que, no grupo 1, 26,7% da amostra mantém este costume, o grupo 2 mantém um percentual mais elevado, com metade dos entrevistados consumindo tal substância.

Os achados do estudo são preocupantes, pois são considerados elevados entre essa população de adolescentes, apresentou-se em maiores níveis por exemplo do que estudo de Bezerra (2021) também com adolescentes de cidade de interior, em que a exposição a este hábito foi de 18,7%, relativamente menor que a frequência encontrada com adolescentes do grupo 2 na atual pesquisa. O achado do estudo, juntando os dois grupos, se assemelha a pesquisa de base nacional realizada por Malta (2011) em que 27,3% dos entrevistados faziam o uso de bebidas alcoólicas.

Estudo de Oliveira et al., (2019) desenvolvido com indivíduos brasileiros na fase da adolescência refere condições compiladas que conotam o risco cardiovascular nessa população, encontrando em seus dados mais de um dos fatores juntos em um

mesmo pesquisado, sendo eles: a ingestão de bebida alcoólica, o uso de algum tipo de cigarro, o peso em excesso e a deficiência no tempo de sono.

O autor supracitado alerta para o fato de que a junção da utilização da bebida com teor alcoólico e/ou a inalação das substâncias contidas no cigarro com outros fatores de risco cardiovascular merecem atenção, uma vez que, essas condições têm poder de impactar agravos e eventos cardiovasculares importantes, tanto em jovens quanto em adultos.

Neste sentido, sabendo que algumas doenças cardiovasculares podem ter origem genética, foi averiguado a presença dos fatores de risco cardiovascular: Diabetes Mellitus e Hipertensão Arterial Sistêmica entre os membros da família consanguínea do pesquisado, encontrando que, em todos os grupos houve a presença diabetes mellitus, sendo maior prevalente nos grupos 1 (30%) e 2 (27,8%) da amostra, conforme tabela 9.

Tabela 9 – Distribuição da frequência do fator de risco cardiovascular entre pais e avós do adolescente, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupo					p-valor*
	1		2			
	N	%	n	%		
Diabetes Mellitus	Sim	9	30,0	5	27,8	0,682
	Não	21	70,0	13	72,2	
HAS	Sim	9	30,0	4	22,2	0,891
	Não	21	70,0	14	77,8	

\*Teste exato de Fisher; HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica  
Fonte: Autoria própria, 2023.

A pesquisa demonstra, quando comparado a outros estudos, uma alta prevalência de Diabetes Mellitus intrafamiliar auto referida pelos adolescentes, o que, da amostra total envolvendo todos os grupos representa 29,1% dos pesquisados, sendo estes dados, menores quando comparados aos dados de Valadares et al., (2021) em que foi evidenciado que 66% dos pesquisados tinham pessoas na família com diagnóstico de DM, e estudo de Pereira et al., (2019) que encontrou 57,8% de pesquisados com histórico de diabetes mellitus familiar.

Segundo Dhawan & Natarajann (2019), as alterações ambientais podem perturbar mecanismos epigenéticos específicos subjacentes à homeostase metabólica, contribuindo assim para a patogênese da Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2).

Tais alterações epigenéticas podem ser transmitidas para a próxima geração, contribuindo para a herança do risco de DM2.

Assim sendo, há necessidade de realizar intervenção eficaz entre os adolescentes dentro da escola, com o intuito de promover o conhecimento acerca dos fatores ambientais capazes de contribuir com o aparecimento da DM2 conforme supracitados, como por exemplo, controle da poluição sonora, luminosa e a poluição do ar, que pode e deve ser prevenida na infância e adolescência, sendo a escola, um local seguro para promover conhecimento acerca da temática com os estudantes e seus responsáveis.

No tocante a Hipertensão Arterial Sistêmica familiar, o estudo demonstra relação de propensão ao acometimento de doenças cardiovasculares, uma vez que 27,08% referem HAS na família, e segundo Lopes (2014) na grande maioria dos hipertensos, a elevação da pressão arterial resulta da relação entre a predisposição genética e o meio ambiente.

De modo que, é sabido que a Hipertensão Arterial Primária é desenvolvida a partir de fatores diversos, e na maioria das vezes, da junção de dois ou mais, porém, há também influência genética envolvida em parte dos casos. Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia a expressão fenotípica da hipertensão decorre do envolvimento de uma elevada diversidade de ácidos desoxirribonucleicos com os fatores externos ao ambiente, de modo que diversas expressões de Hipertensão Arterial secundária decorrem de mutações gênicas e podem ser transmitidas de pais para filhos (BARROSO, 2021).

Desta forma, outra variável preocupante nos achados do estudo é o tempo de tela, uma vez que, 70% dos adolescentes participantes do grupo 1 referiram tempo de tela com *smartphone*, computador, televisão e videogames de até 10 horas por dia, no grupo 2 foram 83,3%, conforme apresentado na tabela 10.

Tabela 10 – Distribuição da frequência do variável tempo de tela, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variável		Grupo				p-valor*
		1		2		
		n	%	n	%	
	1 a 5 horas	14	46,7	3	16,7	
Tempo de tela	6 a 10 horas	7	23,3	12	66,7	<b>0,020</b>
	11 a 15 horas	6	20,0	1	5,6	

---

Mais que 15 horas	3	10,0	2	11,1
-------------------	---	------	---	------

---

\*Teste exato de Fisher.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Observou-se diferença estatística ( $p=0,020$ ) na categoria do tempo de tela que vai de 6 a 10 horas por dia entre os grupos 1 e 2, sendo que este, é maior no grupo 2.

Corroborando com tais achados, está o estudo de Oliveira (2016) de base nacional, realizado no Brasil com mais de 74 mil adolescentes entre 12 e 17 anos de mais de mil escolas em pouco mais de 120 municípios, em que se encontrou as seguintes informações: mais de 50 mil entrevistados reconheceram a utilização de computador, videogames ou televisão por mais de duas horas por dia, e na região Norte do país, 60,2% referiram tal condição.

Segundo estudo de Hancox, Milne & Poulton (2005), a exposição excessiva às telas está associada aos riscos cardiovasculares: tabagismo, aptidão física baixa, síndrome metabólica, hipertensão arterial elevada, obesidade e colesterol elevado na fase adulta.

Dentre as alterações necessárias no padrão de vida da sociedade, as telas merecem destaque no núcleo familiar, uma vez que hábitos culturais como as reuniões familiares ao redor da mesa para a prática da alimentação e o diálogo estão dando espaço para que as refeições sejam realizadas em frente às telas, muitas vezes, no próprio sofá, induzindo as pessoas, em geral, ao déficit de atenção nos alimentos que estão sendo consumidos e mastigação inadequada (OLIVEIRA, 2016).

Estudo guiado por Leal et al., (2012) referiu que a exposição de crianças e adolescentes a esta condição aumenta a ocorrência de acesso a propagandas de alimentos não saudáveis, com tendência ao consumo de industrializados como refrigerantes e *fast-food* em detrimento a frutas e vegetais, além de contribuir para a incidência do sedentarismo.

Diante da falta de atividade física e do acesso facilitado às telas, o estudo demonstrou a correlação entre o período prolongado em frente a tela e o peso em excesso entre adolescentes, evidenciando que a possibilidade de os estudantes que têm tempo de tela excessivo adquirirem peso também em excesso foi de 1.864 vezes maiores do que os estudantes que apresentaram baixo tempo de exposição às telas.

## 5.2 ANÁLISE DAS MEDIDAS INERENTES À VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

O sistema nervoso autônomo (SNA) é responsável por controlar o sistema cardiovascular, fornecendo terminações nervosas tanto para receber informações (nervos aferentes) quanto para enviar sinais (nervos eferentes) ao coração. O miocárdio é inervado por terminações simpáticas, enquanto o nódulo sinusal, miocárdio atrial e nódulo atrioventricular recebem terminações parassimpáticas (AUBERT AE, SEPS B & BECKERS F, 2003).

O controle exercido pelo sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o coração é regulado por diversas fontes de informação, incluindo barorreceptores, quimiorreceptores, receptores localizados nos átrios e ventrículos, bem como modificações no sistema respiratório, vasomotor, renina-angiotensina-aldosterona e no sistema termorregulador (COOKE WH et al., 1998; RAJENDRA AU et al., 2006).

A regulação neural da frequência cardíaca (FC) está estreitamente ligada à atividade do sistema nervoso autônomo, em particular às vias simpática e parassimpática. As informações sensoriais coletadas por receptores sensoriais, como os barorreceptores, são processadas pelo sistema nervoso central e resultam em respostas das vias simpática e parassimpática, as quais modulam a FC para atender às necessidades do organismo em diferentes situações. A atividade simpática aumenta a FC, enquanto a atividade parassimpática a reduz, com a inibição vagal desempenhando um papel importante neste processo.

De forma geral, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) refere-se às variações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), que são influenciados pelo sistema nervoso autônomo, em particular pela atuação no nódulo sinusal. A VFC é uma medida não invasiva que pode ser utilizada para avaliar a atividade autonômica em diferentes grupos, como indivíduos saudáveis, atletas e pacientes com doenças cardíacas (AUBERT AE, SEPS B & BECKERS F, 2003).

Nesta perspectiva, após o registro e tratamento dos dados envolvendo o sinal cardíaco descritos na metodologia do estudo, foi possível realizar a análise das medidas da variabilidade da frequência cardíaca nos três domínios: tempo, frequência e quanto aos métodos não lineares, em que, sua caracterização estão dispostas nas tabelas 11, 12 e 13 respectivamente.

### **Métodos lineares no domínio do tempo**

No caso em tela, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foi aferida acerca dos métodos do domínio do tempo, conforme apresentado na tabela 11, em que dispõe os valores obtidos da média dos intervalos RR (média RR), desvio padrão dos intervalos RR (STD RR), média da frequência cardíaca (Média FC), desvio padrão da frequência cardíaca (STD FC), Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes (RMSSD), Número de intervalos RR que diferiram em mais de 50 milissegundos (NN50), e a Porcentagem dos ciclos sucessivos que apresentam diferenças de duração acima de 50 milissegundos (pNN50).

Salienta-se, que os dados foram registrados na tabela seguidos da denominação “pré”, que indica que os valores são referentes à fase de coleta de dados pré intervenção, e com o prefixo “pós”, demonstrado que esses dados são referentes aos valores das variáveis no período pós intervenção. Há ainda, a apresentação da diferença percentual (Dif%), obtidos através da subtração da média final - inicial e convertida em percentual para apresentação dos dados.

Foi possível observar que apenas no grupo 1 houve diferença significativa ao comparar os dados obtidos após as aulas de educação física com aqueles iniciais ( $p=0,035$ ) para a média dos intervalos RR, e também para a média da frequência cardíaca ( $p=0,043$ ), este, apresentando uma diminuição de 2,9% nessa variável.

Segundo exposto em estudo de Vanderlei et al., (2009) a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) pode ser utilizada como um indicador de comprometimentos na saúde. Quando a VFC se apresenta elevada, isso indica que o SNA está funcionando de forma eficiente e que o indivíduo está saudável. Por outro lado, quando a VFC é baixa, isso pode indicar uma adaptação anormal e/ou insuficiente do SNA, o que pode estar relacionado com um mau funcionamento fisiológico.

Portanto, a VFC pode ser utilizada como uma medida não invasiva para identificar indivíduos que possam precisar de investigações adicionais para determinar um diagnóstico específico. Fato este que, se mostra no estudo, em que podemos inferir discreta influência da atividade física na melhora da regulação autonômica da frequência cardíaca, sendo evidenciado pelo aumento no grupo 1 da RMSSD após as aulas de educação física.

Salienta-se que apesar de tal variável (RMSSD) ter se apresentado menor no grupo 2 e sem diferença estatística significante, este, teve-se um maior desvio padrão

( $\pm 28,27$ ) após a intervenção quando comparado ao grupo 1, sendo referido que o fato de se manter em movimento, provocou melhora na variabilidade da frequência cardíaca dos adolescentes.

Tabela 11 – Caracterização e análise das variáveis lineares do domínio do tempo, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos									
	1					2				
	Média $\pm$ desvio padrão	IC (95%)	IC (95%)	Dif (%)	p-valor*	Média $\pm$ desvio padrão	IC (95%)	IC (95%)	Dif (%)	p-valor*
Média RR pré (ms)	728,3 $\pm$ 77,64	699,38	757,36	3,1	<b>0,035</b>	913,13 $\pm$ 133,52	846,74	979,53	-4,75	0,899
Média RR pós (ms)	751,43 $\pm$ 84,47	719,89	782,97			869,67 $\pm$ 219,28	760,62	978,72		
STD RR pré (ms)	49,88 $\pm$ 15,25	44,18	55,57	5,7	0,543	68,51 $\pm$ 26,97	55,1	81,93	-4,9	0,671
STD RR pós (ms)	52,75 $\pm$ 18,16	45,97	59,53			65,15 $\pm$ 27,57	51,44	78,86		
Média da FC pré (bpm)	83,73 $\pm$ 9,27	80,27	87,19	-2,9	<b>0,043</b>	67,82 $\pm$ 12,26	61,72	73,92	-1,4	0,523
Média da FC pós (bpm)	81,3 $\pm$ 9,59	77,72	84,88			66,81 $\pm$ 8,75	62,46	71,16		
STD FC pré (ms)	5,69 $\pm$ 1,31	5,2	6,18	-1,2	0,685	5,24 $\pm$ 2,28	4,11	6,38	-6,8	0,551
STD FC pós (ms)	5,62 $\pm$ 1,58	5,03	6,21			4,88 $\pm$ 2,17	3,8	5,96		
RMSSD pré (ms)	37,99 $\pm$ 17,75	31,37	44,62	12,8	0,058	63,79 $\pm$ 30,96	48,4	79,19	-9,3	0,154



VLf pico pré (Hz)	0,01 ± 0	0	0,01	-0,01	0,571	0 ± 0	0	0,01	-	0,779
VLf pico pós (Hz)	0 ± 0	0	0,01			0 ± 0	0	0,01		
LF pico pré (Hz)	0,09 ± 0,03	0,08	0,1	0,00	0,701	0,09 ± 0,03	0,08	0,1	-11,1	0,569
LF pico pós (Hz)	0,09 ± 0,03	0,08	0,1			0,08 ± 0,03	0,07	0,1		
HF pico pré (Hz)	0,26 ± 0,09	0,23	0,29	3,8	0,682	0,28 ± 0,06	0,25	0,31	0,00	0,858
HF pico pós (Hz)	0,27 ± 0,09	0,24	0,31			0,28 ± 0,08	0,24	0,31		
VLf potência pré (ms <sup>2</sup> )	1045,6 4 ± 773,6	756,7 7	1334, 51	-5,3	0,670	1878,7 3 ± 1257,9 2	1253,18	2504,28	-2,9	0,799
VLf potência pós (ms <sup>2</sup> )	990,16 ± 577,41	774,5 5	1205, 77			1824,2 ± 1528,7 6	1063,97	2584,44		
VLf potência prc pré (%)	44,35 ± 15,54	38,55	50,15	-9,2	0,114	42,28 ± 11,62	36,5	48,06	0,2	0,932
VLf potência prc pós (%)	40,23 ± 12	35,75	44,71			42,37 ± 11,31	36,75	48		
LF potência pré (ms <sup>2</sup> )	671,15 ± 448,27	503,7 7	838,5 4	25,5	0,626	1229,8 2 ± 1135,2 7	665,26	1794,37	-2,1	0,899
LF potência pós (ms <sup>2</sup> )	842,52 ± 776,44	552,5 9	1132, 45			1203,8 2 ± 1098,9 4	657,33	1750,32		

LF potência prc (%)	29,02 ± 9,53	25,47	32,58	3,8	0,700	25,85 ± 8,79	21,48	30,22	9,5	0,196
LF potência prc pós (%)	30,14 ± 9,15	26,73	33,56			28,32 ± 7,02	24,83	31,81		
LF potência nu pré (n.u.)	54,08 ± 15,64	48,24	59,92	-3,4	0,543	45,28 ± 13,34	38,64	51,91	10,6	0,142
LF potência nu pós (n.u.)	52,21 ± 16,08	46,21	58,21			50,1 ± 12,53	43,87	56,34		
HF potência pré (ms2)	664,63 ± 598,39	441,1 9	888,0 7	42,6	0,119	1709,4 ± 1674,3	876,79	2542,01	-20,9	0,212
HF potência pós (ms2)	947,97 ± 1141,6 4	521,6 7	1374, 26			1350,5 1 ± 1307,2 5	700,43	2000,59		
HF potência prc pré (%)	26,49 ± 14,15	21,21	31,78	11,2	0,262	31,79 ± 11,05	26,29	37,28	-8,1	0,167
HF potência prc pós (%)	29,46 ± 15,54	23,66	35,26			29,21 ± 11	23,74	34,68		
HF potência nu pré (n.u.)	45,69 ± 15,58	39,87	51,51	3,9	0,543	54,57 ± 13,3	47,96	61,19	-8,8	0,142
HF potência nu pós (n.u.)	47,49 ± 16,08	41,49	53,5			49,72 ± 12,57	43,47	55,97		
LF/HF potência pré (ms2)	1,47 ± 0,95	1,12	1,83	7,4	0,477	0,94 ± 0,5	0,69	1,19	27,6	0,196

LF/HF potência pós (ms <sup>2</sup> )	1,36 ± 0,84	1,04	1,67			1,2 ± 0,9	0,76	1,65		
Potência total pré (ms <sup>2</sup> )	2384,2 5 ± 1521,9 6	1815, 94	2952, 56	16,8	0,393	4823,5 ± 3815,7 2	2925,98	6721,01	-19,6	0,442
Potência total pós (ms <sup>2</sup> )	2784,9 8 ± 1957,8 3	2053, 92	3516, 05			3875,2 5 ± 3608,8 1	2080,63	5669,86		

\*Teste de Mann-Whitney;  
Fonte: Autoria própria, 2023.

## Métodos não lineares

Houve ainda, registro dos métodos não lineares, Poincare SD1 e SD2, a Entropia aproximada (ApEn) e Entropia amostral (SampEn) apresentados na tabela 13 infracitada.

O plot de Poincaré é uma ferramenta utilizada na análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que é uma medida do tempo entre os batimentos cardíacos. Essa medida é importante porque fornece informações sobre o controle autonômico do coração, ou seja, a regulação da atividade cardíaca pelo sistema nervoso simpático e parassimpático (VANDERLEI et al., 2009).

O plot de Poincaré é uma representação gráfica que ilustra a correlação entre os intervalos RR consecutivos, ou seja, o tempo entre cada batimento cardíaco. Em um gráfico bidimensional, cada intervalo RR é plotado em relação ao intervalo seguinte, formando uma figura que pode ser analisada de forma qualitativa ou quantitativa (LERMA C et al., 2003; KHALED, 2006).

Na análise qualitativa, a figura formada pelo plot de Poincaré é analisada visualmente para avaliar o grau de complexidade dos intervalos RR. Quanto mais complexa a figura, mais complexa é a VFC e mais equilibrado é o controle autonômico do coração (TULPPO MP et al., 1996).

Na análise quantitativa, é possível ajustar uma elipse à figura formada pelo plot de Poincaré e obter os índices SD1 e SD2, que são medidas de dispersão dos intervalos RR em relação à linha diagonal do gráfico (LERMA C et al., 2003; KHALED, 2006). A razão SD1/SD2 também é um índice importante, pois fornece informações

sobre a atividade do sistema nervoso simpático e parassimpático (VOSS A et al., 2007).

Por fim, é importante ressaltar que a análise do plot de Poincaré é considerada por alguns autores como baseada na dinâmica não linear, que é um campo de estudo da matemática que busca compreender o comportamento de sistemas complexos e dinâmicos (BRUNETTO AF et al., 2005).

Tabela 13 – Caracterização das variáveis pelo método não linear, segundo os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos									
	1					2				
	Média ± desvio padrão	IC (95%)	IC (95%)	Dif (%)	p-valor	Média ± desvio padrão	IC (95%)	IC (95%)	Dif (%)	p-valor
Poincare SD1 pré (ms)	26,88 ± 12,56	22,19	31,57	12,7	0,058	45,13 ± 21,9	34,24	56,03	-9,3	0,154
Poincare SD1 pós (ms)	30,32 ± 14,41	24,94	35,7			40,91 ± 20	30,96	50,85		
Poincare SD2 pré (ms)	64,72 ± 19,31	57,5	71,93	4,7	0,730	85,25 ± 32,63	69,02	101,47	-3,5	0,899
Poincare SD2 pós (ms)	67,78 ± 22,47	59,39	76,17			82,24 ± 34,29	65,19	99,29		
ApEn pré	1,43 ± 0,16	1,37	1,49	3,5	<b>0,031</b>	1,5 ± 0,12	1,44	1,56	-4,6	0,609
ApEn pós	1,48 ± 0,13	1,43	1,52			1,43 ± 0,18	1,34	1,52		
SampEn pré	1,6 ± 0,31	1,49	1,71	5	<b>0,029</b>	1,8 ± 0,26	1,67	1,93	-7,2	0,229
SampEn pós	1,68 ± 0,24	1,59	1,77			1,67 ± 0,33	1,5	1,83		
DFA α1 pré	1,04 ± 0,23	0,95	1,12	-0,9	0,503	0,91 ± 0,21	0,8	1,01	5,4	0,265
DFA α1 pós	1,03 ± 0,2	0,95	1,1			0,96 ± 0,18	0,87	1,05		
DFA α2 pré	0,88 ± 0,15	0,82	0,93	-4,5	0,360	0,9 ± 0,12	0,84	0,96	-4,4	0,081

DFA $\alpha^2$ pós	0,84 $\pm$ 0,16	0,78	0,9	0,86 $\pm$ 0,1	0,81	0,91
--------------------	--------------------	------	-----	-------------------	------	------

\*Teste de Mann-Whitney.  
Fonte: A autoria própria, 2023.

### 5.3 ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE OS ADOLESCENTES

Levando em consideração a caracterização das variáveis consideradas como risco cardiovascular, foi possível realizar a análise da prevalência de sobrepeso e obesidade nesta população, a partir do IMC nas fases pré e pós intervenção (tabela 14) de todos os pesquisados, medida obtida através da altura e do peso dos participantes, conforme apresentado na tabela 15 infracitada.

Tabela 14 – Distribuição de frequência da classificação de sobrepeso e obesidade, segundo o IMC pré e pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variável	Grupos pré intervenção				Grupos pós intervenção				
	1		2		1		2		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )									
Baixo IMC para idade	2	6,7	0	0,0	2	6,7	1	5,6	
Adequado ou Eutrófico	17	56,7	16	88,9	17	56,7	15	83,3	
Sobrepeso	9	30,0	2	11,1	9	30,0	1	5,6	0,262
Obesidade	2	6,7	0	0,0	2	6,7	1	5,6	0,553

\* Teste Exato de Fisher; IMC: índice de massa corporal.

Fonte: A autoria própria, 2023.

Os dados deste estudo, vão de encontro ao realizado por Santana et al., (2022) em um recorte de 1.254 adolescente em São Luiz, Maranhão, Brasil, obtendo média de IMC no sexo masculino de (21,8) e desvio padrão (3,7), e sexo feminino (21,9) com desvio padrão de (4,2).

Assim sendo, houve análise descritiva da classificação pré e pós intervenção para analisar a distribuição dos fatores de risco cardiovascular, sobrepeso e obesidade entre os adolescentes, segundo o IMC, conforme apresentado na tabela 14.

Segundo o IMC dos pesquisados, ao analisar as variáveis sobrepeso e obesidade, não houve diferença percentual entre o período pré e pós intervenção no grupo 1, sendo que (30%) se encontravam com sobrepeso e (6,7%) com obesidade, ficando estas variáveis estáticas, sem perdas ou ganhos percentuais após as aulas

de educação física. Já no grupo 2 houve redução na quantidade de adolescentes com sobrepeso, passando de (11,1%) para (5,6%).

A variáveis sobrepeso e obesidade se apresentam como um risco cardiovascular presente em todos os grupos tanto nas fases pré quanto pós intervenção, com um adolescente do grupo 2 migrando para baixo peso segundo o IMC após a intervenção.

Porém, estudo de Bragança et al., (2020) reconhece a importância da medida do IMC como preditiva de sobrepeso e obesidade, mas adverte que apenas a utilização isolada dessa medida como preditora de risco cardiovascular é limitada, visto que, em sua pesquisa 6,8% dos adolescentes registraram percentual de gordura corporal elevado apesar do IMC estar normal.

Assim sendo, houve registro das dobras cutâneas tricipital e subescapular para predição de percentual de gordura corporal entre adolescentes proposto por Slaughter (1988), bem como análise da circunferência do pescoço, cintura, quadril, relação cintura-quadril, relação cintura-estatura, frequência cardíaca em repouso, pressão arterial sistólica e diastólica conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 – Análise das diferenças entre os grupos dos dados pré-intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos								
	1				2				P-valor
	m	IC - 95%	P25	P75	m	IC - 95%	P25	P75	
Peso (kg)	62,7 0	(57,30 - 69,10)	53,6 0	71,00	62,3 0	(58,80 - 70,20)	58,7 0	70,8 0	0,813
Estatura (cm)	1,66	(1,64 - 1,73)	1,60	1,74	1,74	(1,72 - 1,77)	1,69	1,77	<b>0,028</b>
IMC (cm)	22,5 4	(20,86 - 25,55)	19,9 8	25,86	20,9 5	(20,65 - 22,37)	20,1 4	22,4 3	0,412
Dobra T (mm)	18,0 0	(16,00 - 21,00)	13,0 0	23,00	7,50	(6,00 - 13,00)	5,50	15,0 0	<b>0,003</b>
Dobra SE (mm)	20,5 0	(16,00 - 25,00)	15,0 0	27,00	9,00	(7,50 - 13,00)	7,50	13,0 0	<b>&lt;0,001</b>
%GC (%)	30,5 7	(28,13 - 35,91)	24,4 2	37,55	12,9 1	(8,08 - 20,85)	7,58	24,5 5	<b>&lt;0,001</b>
CP (cm)	32,5 0	(31,00 - 35,00)	31,0 0	35,00	35,0 0	(34,50 - 36,00)	34,0 0	36,0 0	0,051
CC (cm)	73,0 0	(71,00 - 78,00)	70,0 0	79,00	74,0 0	(69,00 - 77,00)	68,0 0	78,0 0	0,535

CQ (cm)	98,0 0	(93,00 - 103,00)	91,0 0	103,0 0	87,5 0	(85,00 - 91,00)	85,0 0	94,0 0	<b>0,002</b>
RCQ (cm)	0,76	(0,73 - 0,79)	0,73	0,80	0,81	(0,80 - 0,86)	0,79	0,86	<b>&lt;0,001</b>
RCE (cm)	0,44	(0,43 - 0,46)	0,41	0,47	0,42	(0,40 - 0,44)	0,39	0,45	0,145
FCR (bpm)	81,0 0	(75,00 - 87,00)	74,0 0	88,00	69,5 0	(65,00 - 71,00)	64,0 0	73,0 0	<b>0,001</b>
PAS (mmHg)	122	(119 – 126)	118	128	118	(117 – 130)	113	122	0,062
PAD (mmHg)	71	(67 – 74)	65	74	71	(68 – 77)	65	76	0,602

O p-valor foi obtido através do teste de Mann-Whitney; m=mediana, P=Percentil; P25 – percentil 25; P75 – percentil 75; IC – 95% = Intervalo de confiança de 95%; IMC: Índice de massa corporal; Dobra T – dobra cutânea tricipital; Dobra SE: dobra cutânea subescapular; %GC: percentual de gordura corporal segundo as dobras tricipital e subescapular conforme slaughter 1988; CP: circunferência de pescoço; CC: circunferência de cintura; CQ: circunferência de quadril; RCQ: relação cintura-quadril; RCE: relação cintura-estatura; FCR: frequência cardíaca em repouso; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Fonte: A autoria própria, 2023.

Observa-se que no cruzamento de dados entre os grupos no período pré intervenção, para a variável dobra tricipital, observou-se diferença significativa entre os grupos ( $p=0,003$ ), sendo que, o grupo 2 apresentou resultados nessa dobra 2 vezes menor que o grupo 1. Na dobra subescapular, esse achado se repete, sendo menor no grupo e estatisticamente significante ( $p<0,001$ ), E no percentual de gordura corporal (%GC) observou-se diferença significativa entre os grupos ( $p<0,001$ ), de modo que o grupo 2 apresenta resultados na mediana quase 3 vezes menores que o grupo 1.

Nesse sentido, ainda na fase pré interventiva, para as variáveis circunferência do quadril (CQ), relação cintura-quadril (RCQ) e frequência cardíaca em repouso (FCR) foram significativos em termos estatísticos ( $p=0,002$ ,  $<0,001$  e  $0,001$ ) respectivamente, de modo que, a mediana da CQ e FCR se apresentaram menores no grupo 2 em comparação ao grupo 1, porém a RCQ se apresentou maior no grupo 2.

Logo então, conforme descrito na metodologia do estudo, houve a fase da intervenção e a coleta, sendo possível a análise dos dados coletados após a realização da orientação nutricional e as 13 semanas do protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse, em que foi realizado o cruzamento das mesmas variáveis contidas na tabela 15, aqui, apresentadas na tabela 16.

Tabela 16 – Análise das diferenças entre os grupos dos dados pós-intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos								
	1				2				p-valor*
	m	IC - 95%	P25	P75	m	IC - 95%	P25	P75	
Peso (kg)	62,45	(58,7 - 69,0)	54,50	72,20	63,45	(59,1 - 69,9)	57,60	69,90	0,824
Estatura (cm)	1,66	(1,64 - 1,73)	1,60	1,74	1,74	(1,72 - 1,77)	1,69	1,77	<b>0,037</b>
IMC (cm)	22,80	(20,88 - 26,05)	20,26	26,47	21,30	(20,75 - 22,5)	20,48	22,66	0,506
Dobra T (mm)	14,00	(11,0 - 16,5)	11,00	18,00	7,00	(4,5 - 10,0)	4,50	15,00	<b>0,033</b>
Dobra SE (mm)	13,75	(12,0 - 18,0)	10,20	20,50	7,30	(7,0 - 10,0)	6,60	10,00	<b>&lt;0,001</b>
%GC (%)	23,28	(19,75 - 27,69)	19,10	30,96	8,67	(7,08 - 15,5)	5,75	18,45	<b>&lt;0,001</b>
CP (cm)	32,50	(31,0 - 35,5)	31,00	36,00	35,00	(35,0 - 37,0)	34,00	36,50	0,085
CC (cm)	74,25	(71,0 - 80,0)	70,00	80,00	73,25	(70,5 - 77,0)	69,50	77,00	0,438
CQ (cm)	92,75	(90,0 - 95,5)	87,00	99,50	85,25	(84,5 - 88,0)	83,00	90,00	0,207
RCQ (cm)	0,80	(0,79 - 0,84)	0,76	0,86	0,85	(0,83 - 0,87)	0,82	0,87	0,583
RCE (cm)	0,45	(0,43 - 0,46)	0,42	0,49	0,42	(0,41 - 0,44)	0,41	0,44	0,223
FCR (bpm)	80,00	(77,0 - 85,0)	71,00	89,00	67,00	(65,0 - 81,0)	65,00	81,00	<b>0,047</b>
PAS (mmHg)	118	(116 - 122)	114	122	119	(108 - 121)	108	122	0,458
PAD (mmHg)	71	(69 - 75)	66	77	67	(64 - 74)	64	74	0,752

\* teste de Mann-Whitney; m=mediana, P=Percentil; P25 – percentil 25; P75 – percentil 75; IC – 95% = Intervalo de confiança de 95%; IMC: Índice de massa corporal; Dobra T – dobra cutânea tricipital; Dobra SE: dobra cutânea subescapular; %GC: percentual de gordura corporal segundo as dobras tricipital e subescapular conforme slaughter 1988; CP: circunferência de pescoço; CC: circunferência de cintura; CQ: circunferência de quadril; RCQ: relação cintura-quadril; RCE: relação cintura-estatura; FCR: frequência cardíaca em repouso; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Ao analisar a fase pós intervenção, para as variáveis dobra tricipital, subescapular e percentual de gordura corporal (%GC), os grupos continuaram apresentando diferença estatística entre eles, sendo ( $p=0,033$ ) para a primeira, ( $p<0,001$ ) para a segunda e terceira variável, com o grupo 2 demonstrando menores valores na mediana em todas elas.

Para a variável relação cintura-quadril, a diferença entre os grupos na fase supracitada não apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p=0,583$ ). E a variável frequência cardíaca em repouso, permaneceu apresentando diferença estatística significativa ( $p=0,047$ ).

Logo após a visualização dos dados apresentados com a subdivisão das fases pré e pós intervenção supracitadas, foi possível realizar a comparação intergrupos dos períodos pré e pós intervenção, em que a diferença percentual (%) foi

calculada sob os valores da mediana das variáveis do período pré e pós interventivo, conforme tabela 17.

Tabela 17 – Diferença percentual de ganho ou perda antes e depois da intervenção dentro do mesmo grupo. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupo 1				Grupo 2			
	Pré	Pós	Dif	p-valor	Pré	Pós	Dif	p-valor*
	md	md	(%)		md	md	(%)	
IMC	22,54	22,80	1,15	0,529	20,95	21,30	1,6	0,847
Dobra T	18	14	-22,22	<b>&lt;0,001</b>	7,5	7	-6,67	0,245
Dobra SE	20,5	13,75	-32,93	<b>&lt;0,001</b>	9	7,3	-18,89	0,326
%GC	30,57	23,28	-23,85	<b>&lt;0,001</b>	12,91	8,67	-32,84	0,209
CP	32,5	32,5	0,00	0,113	35	35	0,00	<b>0,034</b>
CC	73	74,25	1,71	0,578	74	73,25	-1,01	0,082
CQ	98	92,75	-5,36	<b>&lt;0,001</b>	87,5	85,25	-2,57	0,239
RCQ	0,76	0,80	5,26	<0,001	0,81	0,85	4,94	<b>0,041</b>
RCE	0,44	0,45	2,27	0,600	0,42	0,42	0,00	0,092
FCR	81	80	-1,23	0,765	69,5	67	-3,60	0,158
PAS	122	118	-3,28	<b>0,028</b>	118	119	0,85	0,665
PAD	71	71	0,00	0,103	71	67	-5,63	0,657

Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas; Dif (%): Diferença Percentual; md: mediana; os valores com (-) significam redução da medida, e os demais, saldo positivo de ganho de medida.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Conforme os dados dispostos na tabela 17, quanto a diferença percentual de redução na medida da dobra cutânea tricipital, o maior percentual se apresentou no grupo 1 com diminuição de (-22,22%) e ( $p=<0,001$ ) contra redução de (-6,67%) ( $p=<0,245$ ) no grupo 2. Sendo assim, para a dobra tricipital, o grupo que participou das aulas de educação física (grupo 1) obteve redução significativa nessa variável, quando comparado ao grupo que participou da intervenção, pois neste, tal redução não apresentou significância estatística.

O achado vai de encontro com estudo de Broglio et al., (2021) que propôs como programa de treinamento para adolescentes, o voleibol, em que 50 adolescentes ingressaram ao programa e 25 participaram efetivamente de todas as etapas de avaliação e de 12 semanas de exercícios, de modo que os dados antropométricos foram coletados antes e após o programa proposto, encontrando a média da dobra tricipital de (30,91) e desvio padrão de ( $\pm 5,54$ ) na análise pré

intervenção e pós intervenção foi de (29,64) a média e o desvio padrão de ( $\pm 6,09$ ) de modo que para tal grupo não houve diferença significativa em relação a dobra cutânea tricipital.

No caso em tela, a hipótese para a redução não ter apresentado significância, sugere a limitação do estudo, em que houve uma amostra relativamente pequena no grupo de participantes da intervenção com o protocolo de atividade física antes do treinamento extraclasse, associado, ao fato dos adolescentes que aceitaram participar da intervenção já desenvolver algum tipo de atividade física prévia, como o voleibol, futebol de salão, ou ambos, sendo demonstrado pela composição da mediana desta dobra na primeira coleta, que foi de 7,00 milímetros, valor inferior aos outros dois grupos.

Neste sentido, é possível identificar que houve relação positiva entre as aulas de educação física e a dobra tricipital destes adolescentes. Assim sendo, destaca-se estudo de Moser et al., (2012) com adolescentes, em que houve uma correlação da elevada pressão arterial e alterações na dobra tricipital. Destaca-se a possível influência de tal medida ser eficaz na predição da PA elevada, uma vez que se trata de uma coleta de dados de baixo custo e minimamente invasiva.

Na análise da diferença apresentada na dobra subescapular, a redução do percentual foi significativa também no grupo 1, sendo de (-32,93) com ( $p < 0,001$ ) contra (-18,89) e ( $p = 0,326$ ) para o grupo 2. Salienta que em estudo de Queiroz et al., (2017), a dobra subescapular de adolescentes, apresentou média para estudantes de escolares particulares de (15,65mm), significativamente inferior ( $p = 0,0023$ ) à média apresentada nas escolas públicas (16,80 mm).

Neste estudo, a dobra subescapular, no período pré intervenção do grupo 1, apresentou-se 1/3 maior que no estudo de Queiroz et al., (2017), porém, após a intervenção, essa variável teve diminuição de (-32,93%) apresentando-se menor que a do estudo em comparação, sendo assim, aponta-se fatores positivos, caminhando para a perda geral do percentual de gordura dos participantes das aulas de educação física.

Ao realizar a análise quanto ao percentual de gordura corporal (%GC) proposto por slaughter (1988) de que se trata do somatório das dobras tricipital e subescapular como referência para adolescentes, o grupo 1 apresentou redução na mediana de (-23,85mm) com ( $p < 0,001$ ), o que teve maior significância quando comparado ao grupo 2, em que se obteve os valores de (-32,84 mm) com ( $p = 0,209$ ).

Salienta que, estudo de Queiroz et al., (2017), demonstra uma média na soma das dobras subescapular com a tricípital de (31,4mm) e desvio padrão de (10,8mm) para alunos de escolas particulares, e média de (32,04mm) com desvio padrão de (13,1mm) para aqueles estudantes de escolas públicas, dados estes, relativamente maiores do que os obtidos no estudo apresentado.

O percentual de gordura corporal pela somatória das dobras tricípital e subescapular segundo slaughter (1988), foi classificado em, excessivamente baixa, baixa, adequada, moderadamente alta, alta e excessivamente alta, conforme tabela 18.

Quanto à classificação pré intervenção do percentual de gordura corporal, entre as classificações moderadamente alta, alta e excessivamente alta, houve 73,4% dos participantes do grupo 1 nesta condição, e do grupo 2 havia 27,8% dos pesquisados. Já na análise pós intervenção, o grupo 1 apresentou redução para 50% dos pesquisados nessa condição, contra 11,2% do grupo 2, sendo que neste grupo, a classificação alta não apareceu.

Tabela 18 – Classificação de gordura corporal a partir da somatória das dobras tricípital e subescapular pré e pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variável	Classificação	Grupos pré intervenção				Grupos pós intervenção				
		1		2		1		2		p-valor*
		n	%	n	%	n	%	n	%	
%GC	Excessivamente baixa	0	0,0	1	5,6	2	6,7	5	27,8	0,146
	Baixa	2	6,7	6	33,3	2	6,7	5	27,8	
	Adequada	6	20,0	6	33,3	11	36,7	6	33,3	
	Moderadamente Alta	5	16,7	2	11,1	7	23,3	1	5,6	
	Alta	8	26,7	2	11,1	6	20,0	0	0,0	
	Excessivamente Alta	9	30,0	1	5,6	2	6,7	1	5,6	

\*Teste Exato de Fisher; %GC: percentual de gordura corporal segundo as dobras tricípital e subescapular conforme slaughter 1988.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Quando comparado a classificação de alteração de categoria entre o pré e o pós intervenção, no grupo 1, houve uma redução de 22,3% na classificação de percentual de gordura corporal excessivamente alta, 6,7% saíram da condição alta, e houve um aumento de 16,7% de estudantes que finalizaram as aulas com percentual de gordura adequada. Não se observou impacto positivo nessa variável para o grupo 2, uma vez que o percentual de indivíduos classificados como adequados se manteve

estático, e indivíduos considerados com percentual entre moderadamente alto e excessivamente alto migraram para baixo e excessivamente baixo.

O ocorrido no grupo 2 sugere que o protocolo de atividade física conjugado à atividade física extraclasse realizada desempenhou a função de gasto energético, porém, a orientação nutricional não demonstrou eficácia, fato que pode ser explicado por ter acontecido em um único momento e não ter havido o acompanhamento de rotina com essa intervenção.

Com arrimo no exposto, a tabela 17 apresenta o percentual de perdas e ganhos, contendo uma variável importante, que tem sido associada recentemente aos fatores de risco cardiovascular sobrepeso e a obesidade, trata-se da circunferência de pescoço em adolescentes, por se tratar de uma medida antropométrica de fácil obtenção. O estudo encontrou mediana de (32,5cm) para o grupo 1, e de (35cm) para o grupo 2.

Estudo de Lou et al., (2012) estabeleceu o ponto de corte da circunferência de pescoço para adolescentes do sexo masculino de (27,4 a 31,3 cm) e (26,3 a 31,4 cm) para o feminino. Tal referência foi utilizada em estudo de Oliveira et al., (2021) com 90 adolescentes em Pernambuco, que encontrou 53 pesquisados (37,6%) apresentando circunferência de pescoço elevada, dados estes, que são menores ao encontrado na pesquisa em tela, que se obteve mediana superior às da referência apresentada para o ponto de corte e para o estudo em Pernambuco.

Destaca-se ainda, que houve associação entre a circunferência de pescoço elevada com o excesso de peso, sendo (24,8%) participantes da pesquisa de Oliveira et al., (2021) nesta condição.

Ademais, outra medida preditiva de risco cardiovascular é a circunferência de cintura e de quadril, na qual é possível estabelecer a relação cintura-quadril. Neste sentido, a pesquisa apontou diferença significativa entre o período pré e pós intervenção para a circunferência de quadril do grupo 1 ( $p < 0,001$ ), representando uma perda dessa medida de (-5,26%) no grupo 1, havendo ainda perda de (-2,57%) dessa medida no grupo 2, porém, não foi significativo ( $p = 0,239$ ).

Nesse arrimo, observa-se que o grupo que realizou aulas de educação física obteve melhores resultados na redução desta medida, quando comparado às demais, inferindo aspectos positivos da disciplina na redução de fatores associados ao risco cardiovascular entre adolescentes.

No tocante a circunferência de cintura, Santos et al., (2019) estabeleceu o ponto de corte para predição de obesidade entre adolescentes de acordo com o

estágio de maturação sexual, variando de 66,45 cm a 71,65 cm, assim sendo, os dados do estudo em tela, apresentou circunferências relativamente maiores, quanto a mediana nos grupos 1 (73 cm pré intervenção e 74,25 cm pós intervenção) e 2, sendo de (74 cm pré intervenção e 73,25 cm pós).

Verifica-se que houve redução da medida no grupo 2, porém, sem significância estatística, mas, ao analisar a literatura quanto a predição de obesidade entre adolescentes segundo essa medida, destaca-se, que não há vasta literatura sobre os pontos de corte para tal predição, neste sentido, o estudo em tela se mostra importante, pois, contribui com o conhecimento científico no sentido de colaborar para desenvolvimento analítico entre futuros estudos de coorte, principalmente por se tratar de um estudo realizado no interior do estado do Tocantins, onde não há pesquisas que referem tal corte para essa população.

Salienta ainda, que no tocante a Frequência Cardíaca em Repouso dos adolescentes estudados, houve redução em todos os grupos, porém, no grupo que participou da intervenção se obteve a maior redução com (-3,60mmHg), apesar de não ter apresentado significância estatística. A frequência cardíaca e a pressão arterial são importantes fatores de risco para um evento cardiovascular, sendo encontrado na fase pré interventiva os seguintes resultados, conforme tabela 19.

Tabela 19 – Descrição da classificação da Frequência Cardíaca em Repouso e da Pressão Arterial entre adolescentes na fase pré e pós interventiva. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Classificação	Grupos pré intervenção					Grupos pós intervenção				
		1		2		p-valor	1		2		p-valor
		n	%	N	%		n	%	n	%	
FCR	Normal	17	56,7	17	94,4	<b>0,014</b>	25	83,3	17	94,4	0,515
	Elevada	13	43,3	1	5,6		5	16,7	1	5,6	
PA	Normal	19	15	83,3	77,8	0,605	23	76,7	16	88,9	0,600
	Limítrofe	6	2	11,1	11,1		3	10,0	0	0,0	
	Hipertensão Estágio 1	5	1	5,6	11,1		4	13,3	2	11,1	

\* Teste Exato de Fisher

Fonte: Autoria própria, 2023.

Observou-se diferença significativa intragrupo na fase pré interventiva, quanto à frequência cardiorrespiratória em repouso elevada apenas para o grupo 1, quando comparada à frequência cardíaca normal ( $p=0,014$ ), fato esse que após as aulas de

educação física não foi demonstrado, de modo que a maior parte dos adolescentes, 83,3% revelaram normalidade na FC em repouso.

Estudo de Farah et al., (2021) relata que a homeostase do sistema nervoso simpático e parassimpático é refletida pela Frequência Cardíaca em Repouso (FCR), e trata-se de uma condição de fácil realização e baixo custo, sendo que a mesma, quando elevada, tem sido correlacionada com alta probabilidade de eventos cardiovasculares adversos e mortalidade, como por exemplo, infarto agudo do miocárdio em adultos.

Porém, o autor aponta por meio de outros estudos a associação da FCR com o sobrepeso, a obesidade abdominal e a pressão arterial elevada em crianças e adolescentes. Neste sentido, tal variável, quando elevada na infância e adolescência é apontada como fator de rastreamento de doenças cardiovasculares entre essa fase e a vida adulta, demonstrando assim, a importância da triagem do risco cardiovascular entre jovens por meio da FCR.

Destaca-se a pesquisa de âmbito nacional, realizada no Brasil com 6.794 Adolescentes, com o intuito de determinar pontos de corte da Frequência Cardíaca em Repouso de crianças e adolescentes brasileiros, neste, em meninos de 10 a 14 anos, a FCR elevada foi associada com o sobrepeso e a obesidade abdominal. Já o conjunto de fatores de risco cardiovasculares, pressão arterial elevada, obesidade abdominal e sobrepeso foi correlacionado com o ponto de corte da FCR elevada em meninos e meninas (FARAH et al., 2021).

Já a pressão arterial, quando comparada intragrupo, não apresentou significância, com p-valor 0,605, porém, ao considerarmos a pressão arterial limítrofe e Hipertensão Estágio 1, temos que no grupo 1 houve (36,7%) de participantes com essa condição e apenas (16,7%) do grupo 2. Assim sendo, observa-se que o grupo 2 apresentou melhores resultados tanto para a FCR quanto para valores normais da pressão arterial.

No Brasil, estudo de Oliveira et al., (2021) de âmbito nacional avaliou 73.399 estudantes, destes, (55,4% eram do sexo feminino com idade média de  $(14,7 \pm 1,6)$  anos), encontrando que a hipertensão teve 9,6% de prevalência, sendo mais alta na região Sul com 12,5%, e mais baixa nas regiões Nordeste com 8,4% e Norte com 8,4%, dados estes que são inferiores ao estudo em tela, uma vez que se obteve 16,7% de pesquisados classificados com HAS estágio I.

Oliveira et al., (2021) encontrou que adolescentes obesos apresentaram maior prevalência de hipertensão, sendo 28,4% em comparação àqueles com sobrepeso

que representaram 15,4% ou eutróficos sendo 6,3% da sua amostra. A proporção de hipertensão atribuída a obesidade foi estimada em 17,8%

Neste arrimo, mesmo que em uma amostra pequena de adolescentes, os dados são importantes, uma vez que, uma clínica de Doença Arterial Coronariana demonstrou custo ambulatorial de US\$ 1.521 por paciente, isso em 2015, revelando que a média gasta com a hospitalização em decorrência de hipertensão arterial sistêmica, obesidade e diabetes foi de US\$ 1.976, expondo assim, gastos superiores com estas condições (SCHLATTER, HIRAKATA & POLANCZYK, 2017).

Salienta-se que os dados encontrados são capazes de subsidiar ações nas instituições de ensino, de custos muito inferiores, que proporcionarão a promoção e prevenção ao acometimento de tais doenças cardiovasculares nessa população no âmbito escolar, gerando importante alerta para a ocorrência desse agravo em uma população com cerca de 35 mil habitantes no norte do país.

Assim sendo, é demonstrado que a os fatores de risco cardiovasculares dieta pobre, inatividade física, obesidade e hipertensão na infância e adolescência merecem destaques e preocupações epidemiológicas emergentes, pois, a identificação e intervenção precoces, como as realizadas e propostas desenvolvidas nesta pesquisa, tem cunho preventivo à DCV prematura na vida adulta.

Com base nisso, foi realizada ainda, a análise dos componentes sanguíneos do perfil lipídico para verificar o risco cardiovascular presente nessa população, dados estes, apresentados na fase de pré intervenção pela tabela 20, e pós intervenção na 21. Após averiguar tais dados, foi possível classificar as alterações presentes, sendo estas, apresentadas conforme tabela 22 que demonstra os dados coletados antes e após a intervenção em todos os grupos.

Tabela 20 – Descrição dos dados categorizados do perfil lipídico na fase pré intervenção entre os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos								
	1				2				P-valor*
	m	IC - 95%	P25	P75	m	IC - 95%	P25	P75	
Colesterol Total (mg/dL)	153,5	(133 - 175)	129,1	177,0	146,5	(141 - 168)	140,0	178,0	0,683
Triglicérides (mg/dL)	82,5	(77 - 99)	73,0	102,0	70,0	(50 - 81)	46,0	84,0	0,087

HDL (mg/dL)	58,5 0	(51 - 63)	45,0 0	69,0 0	60,5 0	(55 - 65)	51,0 0	74,0	0,759
LDL (mg/dL)	66,0 0	(49 - 85)	47,0 0	88,0 0	69,5 0	(57 - 94)	56,0 0	103, 0	0,337
VLDL (mg/dL)	16,5 0	(15,4- 19,9)	14,2 0	20,4 0	14,0 0	(10 - 16,2)	9,20	16,8 0	0,456
Glicemia em Jejum (mg/dL)	84,5 0	(83 - 89)	82,0 0	90,0 0	89,0 0	(86 - 92)	85,0 0	92,0 0	0,128

\* Teste de Mann-Whitney; m: mediana, P: Percentil, IC - 95%: Intervalo de confiança de 95%;  
Fonte: Autoria própria, 2023.

Tabela 21 – Descrição dos dados categorizados do perfil lipídico na fase pós intervenção entre os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos								
	1				2				P-valor*
	m	IC - 95%	P25	P75	m	IC - 95%	P25	P75	
Colesterol Total (mg/dL)	144,5	(130 - 171)	124,0	173,0	134,5	(126 - 156)	123,0	163,0	0,678
Triglicérides (mg/dL)	82,5	(77 - 99)	73,0	102,0	70,0	(50 - 81)	46,0	84,0	0,098
HDL (mg/dL)	62,0	(59 - 72)	53,0	73,0	57,0	(50 - 69)	49,0	69,0	0,354
LDL (mg/dL)	65,50	(57 - 82)	57,00	91,00	65,50	(55 - 78)	48,00	92,00	0,765
VLDL (mg/dL)	16,50	(15,4 - 19,9)	14,20	20,40	14,00	(10 - 16,2)	9,20	16,80	0,129
Glicemia em Jejum (mg/dL)	78,0	(73 - 81)	73,0	82,0	77,5	(74 - 79)	74,0	80,0	0,928

\* Teste de Mann-Whitney; m: mediana, P: Percentil, IC - 95%: Intervalo de confiança de 95%;  
Fonte: Autoria própria, 2023.

Tabela 22 – Classificação de alterações do perfil lipídico e glicemia na fase pré e pós intervenção, conforme os grupos. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Classificação	Grupos pré intervenção					Grupos pós intervenção				
		1		2		p-valor	1		2		p-valor
		n	%	n	%		n	%	n	%	

Colesterol Total (mg/dL)	Desejável	19	63,3	13	72,2		20	66,7	15	83,3	
	Limítrofe	6	20,0	4	22,2	0,797	7	23,3	2	11,1	0,764
	Elevado	5	16,7	1	5,6		3	10,0	1	5,6	
Triglicérides (mg/dL)	Normal	25	83,3	18	100,0		27	90,0	17	94,4	
	Alterado	5	16,7	0	0,0	<b>0,039</b>	3	10,0	1	5,6	0,370
HDL (mg/dL)	Normal	30	100,0	18	100,0		30	100,0	18	100,0	
	Alterado	0	0,0	0	0,0	-	0	0,0	0	0,0	-
LDL (mg/dL)	Normal	26	86,7	18	100,0		29	96,7	18	100,0	
	Alterado	4	13,3	0	0,0	0,281	1	3,3	0	0,0	0,618
VLDL (mg/dL)	Normal	29	96,7	18	100,0		29	96,7	18	100,0	
	Alterado	1	3,3	0	0,0	0,544	1	3,3	0	0,0	0,544
Glicemia em jejum (mg/dL)	Normal	29	96,7	18	100,0		28	93,3	16	88,9	
	Hiperglicemia	1	3,3	0	0,0		1	3,3	2	11,1	
	Hipoglicemia	0	0,0	0	0,0	0,965	1	3,3	0	0,0	0,668

\* Teste Exato de Fisher

Fonte: Autoria Própria, 2023

Observou-se diferença significativa entre os níveis de triglicérides alterado para o grupo 1 ( $p=0,039$ ) na fase pré interventiva, fato que após as aulas de educação física não ocorreu, de modo que 90% dos adolescentes apresentaram normalidade na incidência de elevação do colesterol Triglicérides.

#### 5.4 ANÁLISE DA VARIÁVEL DESFECHO (APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA)

Na fase pré interventiva, houve o registro dos dados referentes ao teste de Léger, contemplando o número de voltas que o indivíduo conseguiu realizar, a velocidade máxima atingida e o consumo máximo de oxigênio do mesmo, apresentada a seguir na tabela 23.

Tabela 23 – Análise das diferenças pré intervenção entre grupos das variáveis número de voltas, velocidade e consumo máximo de oxigênio, segundo o teste de Léger. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos									
	1				2				p-valor	
	m	IC - 95%	P25	P75	m	IC - 95%	P25	P75		
Nº de voltas	24	(14 - 30)	14	33	41	(35 - 48)	34	71	<0,001	

Velocidade (Km/h)	9,5	(9,5 - 10,5)	8,5	10,0	10,5	(10,5 - 12,5)	10,0	12,0	<b>&lt;0,001</b>
VO2máx (ml/Kg/min)	31,38	(30,32 - 34,30)	25,53	35,59	36,62	(35,59 - 37,23)	34,30	47,40	<b>&lt;0,001</b>

\* teste de Mann-Whitney; m: mediana, P: Percentil; P25: percentil 25; P75: percentil 75; IC – 95%: intervalo de confiança de 95%; N° de voltas: número de voltas que o pesquisado conseguiu realizar; Velocidade: velocidade que o pesquisado conseguiu atingir no teste; VO2máx: consumo máximo de oxigênio.

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Nos dados pré intervenção, observou-se para todas as variáveis (número de voltas, velocidade e consumo máximo de oxigênio) diferença significativa estatisticamente ( $p < 0,001$ ), de modo que o grupo 2 apresentou melhores resultados em todas as categorias.

Assim sendo, foi possível obter e analisar as mesmas variáveis após a fase de intervenção em todos os adolescentes, sendo apresentada na tabela 24 infracitada. Tabela 24 – Análise das diferenças pós intervenção entre grupos das variáveis número de voltas, velocidade e consumo máximo de oxigênio, segundo o teste de Léger. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupos									
	1				2				P-valor*	
	m	IC - 95%	P25	P75	m	IC - 95%	P25	P75		
N° de voltas	27,5	(17,0 - 35,0)	15,0	39,0	59,0	(42,0 - 81,0)	41,0	82,0	<b>&lt;0,001</b>	
Velocidade (Km/h)	9,5	(9,5 - 10,0)	9,0	10,0	11,3	(10,5 - 12,5)	10,5	12,5	<b>&lt;0,001</b>	
VO2máx (ml/Kg/min)	33,1 7	(29,59 - 36,01)	27,47	36,01	42,34	(37,23 - 47,6)	37,23	48,92	<b>&lt;0,001</b>	

\* teste de Mann-Whitney; m: mediana, P: Percentil; P25: percentil 25; P75: percentil 75; IC – 95%: intervalo de confiança de 95%; N° de voltas: número de voltas que o pesquisado conseguiu realizar; Velocidade: velocidade que o pesquisado conseguiu atingir no teste; VO2máx: consumo máximo de oxigênio.

Fonte: Autoria Própria, 2023.

No período pós intervenção, continuaram a aparecer as diferenças estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) apenas no número de voltas nos dois grupos, destacando que, foi possível observar que a diferença intragrupo da variável VO2máx foi a que se obteve melhores resultados no grupo 2, demonstrando o impacto da intervenção na aptidão cardiorrespiratória. Neste sentido, foi realizada a demonstração da diferença de percentual de ganhos e perdas dessas variáveis no mesmo grupo antes e após a intervenção, conforme apresentado na tabela 25.

Tabela 25 – Diferença percentual de ganho ou perda antes e depois da intervenção dentro do mesmo grupo. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variáveis	Grupo 1				Grupo 2			
	Pré	Pós	Dif		Pré	Pós	Dif	
	md	md	(%)	p-valor	md	md	(%)	p-valor
Nº de voltas	24,0	27,5	14,5	<0,001	41,0	59,0	43,9	<0,001
Velocidade (Km/h)	9,5	9,5	0,00	-	10,5	11,3	7,6	<0,001
VO2máx (ml/Kg/min)	31,38	33,17	5,7	0,327	36,62	42,34	15,6	<0,001

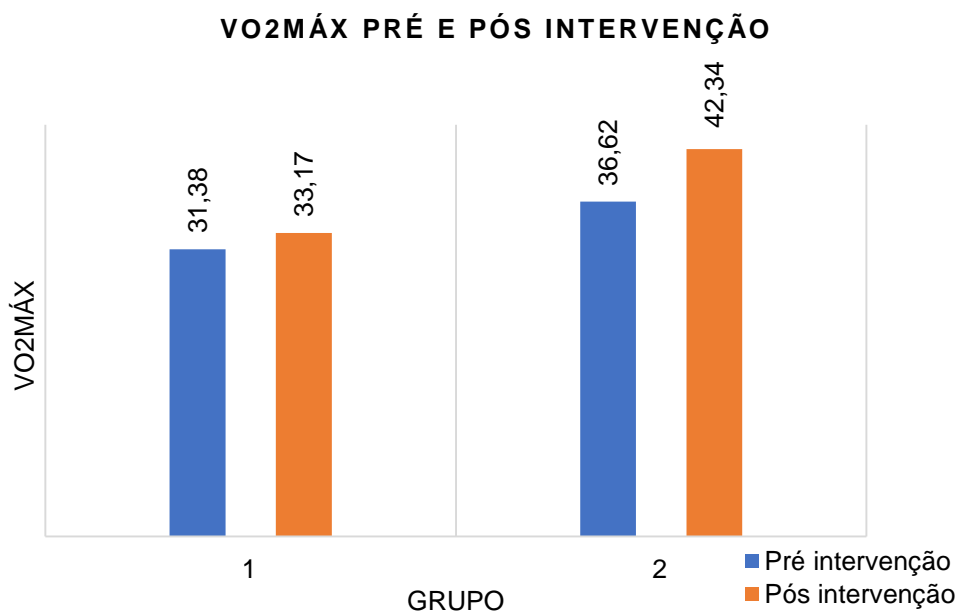
\* teste de Mann-Whitney; m: mediana, P: Percentil; P25: percentil 25; P75: percentil 75; IC – 95%: intervalo de confiança de 95%; Nº de voltas: número de voltas que o pesquisado conseguiu realizar; Velocidade: velocidade que o pesquisado conseguiu atingir no teste; VO2máx: consumo máximo de oxigênio.

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Ao analisar os dados, observa-se que o grupo 2, o qual participou da intervenção, demonstrou diferença estatística significativa ( $p < 0,001$ ) para o consumo máximo de oxigênio, fato que não aconteceu com o grupo que participou apenas das aulas de educação física.

Assim sendo, através dessa análise, foi possível estabelecer a relação de alteração dos padrões de consumo máximo de oxigênio pelos adolescentes, conforme apresentado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Descrição de alteração no padrão de consumo máximo de oxigênio (VO2máx) intergrupos do período pré e pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023



Fonte: Autoria própria, 2023.

Segundo os dados apresentados no gráfico acima, o grupo 2 apresentou um consumo substancialmente maior após a intervenção quando comparado ao grupo 1, de modo que, houve um aumento de 15,6% para o grupo que participou da intervenção contra 5,7% do grupo que realizou somente as aulas de educação física.

Segundo a *American College of Sports Medicine* (2014), o VO<sub>2</sub>máx foi considerado uma variável preditiva da condição cardiovascular, sendo útil para inferir sobre condições de saúde associadas.

No estudo em tela, para o grupo 1, o maior valor obtido de VO<sub>2</sub> máx na fase pré intervenção para o sexo masculino foi de 41,71 ml/Kg/min, e para o sexo feminino 37,73 ml/Kg/min, já para o grupo 2, para o sexo masculino 50,25 ml/Kg/min e feminino 34,30 ml/Kg/min.

Já na fase pós intervenção, o maior valor alcançado para o grupo 1 foi de 43,07 ml/Kg/min para o sexo masculino, 36,01 ml/Kg/min para o sexo feminino, no grupo 2 esses valores se apresentarem maiores, sendo ele para o sexo masculino de 53,10 ml/Kg/min e feminino 35,59 ml/Kg/min.

Os dados encontrados são similares aos do estudo de Rodrigues et al., (2006) desenvolvido com em escolas públicas em Vitória no Espírito Santo, em que, o público masculino obteve o maior valor, pouco mais de 52 ml/Kg/min, este, próximo aos achados em nosso grupo 2, que realizou a intervenção. Já para o sexo feminino, o valor encontrado no estudo citado se apresentou maior. O valor encontrado pelo pesquisador supracitado apresentou quase 43 ml/Kg/min no valor inferior e pouco mais de 49,55 ml/Kg/min para valores superiores nos meninos, e entre pouco mais de 36 e 38 ml/Kg/min para meninas.

No estudo desenvolvido, considerando a amostra total composta pelos grupos 1 e 2 na fase pré interventiva, os valores ficaram entre 41,71 e 50,25 ml/Kg/min para o sexo masculino, e 34,30 e 37,73 ml/Kg/min para o feminino. Já na fase pós intervenção, esses valores variaram entre 43,07 e 53,10 ml/Kg/min no masculino, e entre 35,59 e 36,01 ml/Kg/min no feminino, apresentando-se na fase pré interventiva, similares aos dados encontrados por Rodrigues et al., (2006), porém, na fase pós intervenção o estudo encontrou valores superiores.

Os dados analisados estatisticamente, demonstram valores de mediana menores as que apresentados por Armstrong et al. (1994) que demonstrou dados de referência para o sexo masculino entre 48 a 50 ml/Kg/min e para as meninas, os valores foram de 39 a 45 ml/Kg/min.

Porém, tanto no período pré quanto pós intervenção houve diferença no consumo máximo de oxigênio entre os grupos 1 e 2, sendo que o grupo 2 (que realizou o protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse) apresentou maiores valores, e após a intervenção aumentou o seu consumo de O<sub>2</sub> (oxigênio) em 15,61%, contra aumento de apenas 5,7% do grupo 1, percentuais calculados sobre a mediana dos grupos. Esses aspectos apontam que a intervenção nutricional associada ao protocolo de treinamento antes da atividade física extraclasse tendem a provocar efeitos positivos no aumento no consumo máximo de oxigênio na adolescência.

Assim sendo, os estudos avançaram ao longo dos últimos 20 anos, e vem sendo apontado a associação inversamente proporcional entre o risco cardiovascular e a aptidão física entre crianças e adolescentes, a saber, em estudo de Al-Hazaa (2002) não foi possível estabelecer tal relação por falta de a literatura brasileira disponibilizar valores de referência, tais quais, foram estabelecidos e utilizados neste estudo, pela Sociedade Brasileira de Cardiologia em 2016.

Conforme apresentado na metodologia, a análise da Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio (ACRVO<sub>2</sub>máx) foi realizada e está disposta na tabela 26.

Tabela 26 – Frequências categorizadas das variáveis relacionadas à Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio nas fases pré e pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023

Variável	Classificação	Grupos pré intervenção					Grupos pós intervenção				
		1		2		p-valor*	1		2		p-valor*
		n	%	n	%		n	%	n	%	
ACRVO <sub>2</sub> máx	Muito fraca	1	3,3	0	0,0		0	0,0	0	0,0	
	Fraca	18	60,0	11	61,1		18	60,0	6	33,3	
	Regular	10	33,3	5	27,8	0,239	12	40,0	7	38,9	0,236
	Boa	1	3,3	2	11,1		0	0,0	5	27,8	
	Excelente	0	0,0	0	0,0		0	0,0	0	0,0	

\* Teste Exato de Fisher; ACRVO<sub>2</sub>máx: Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio. Fonte: Autoria própria, 2023.

Ao comparar a aptidão cardiorrespiratória pré intervenção, obteve-se 60% dos adolescentes do grupo 1 classificado como ACRVO<sub>2</sub>máx fraca, e 61,1% do grupo 2, dados relativamente superiores aos encontrados em estudo de Minatto et al., (2015)

que foi de que cerca de 35% da amostra total de 627 adolescentes apresentaram baixa aptidão cardiorrespiratória.

Neste sentido, foi realizada a comparação dos resultados pré e pós intervenção, de modo que a tabela 27 apresenta o resultado da ACRVO<sub>2</sub>máx no grupo 1 e no grupo 2, havendo a subtração do resultado pós intervenção pelos da fase inicial. Assim, refere-se o impacto positivo da intervenção, uma vez que houve diferença estatística significativa ( $p=0,025$ ) para este grupo, fato que não foi observado no grupo 1.

Tabela 27 – Comparação da fase pré e pós intervenção da variável Aptidão Cardiorrespiratória nos grupos 1 e 2. Colinas do Tocantins, TO, 2023

	ACRVO <sub>2</sub> máx Grupo 1	ACRVO <sub>2</sub> máx Grupo 2
Z*	-0,447 <sup>c</sup>	-2,236 <sup>c</sup>
Sig. (bilateral)	0,655	0,025

**Estatísticas de teste<sup>a</sup>**

\*Teste Z; a. Teste de classificações assinadas por Wilcoxon; b. Com base em postos positivos. c. Com base em postos negativos.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Quando comparado o desempenho pré e pós intervenção intergrupo no estudo em tela, observou-se melhora significativa no grupo 2, em que houve a intervenção com aplicação do protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse, apresentando uma melhora de 11,1% de adolescentes com a aptidão cardiorrespiratória regular contra 6,7% no grupo 1 que participou das aulas de educação física.

Há que se considerar o impacto positivo da intervenção na aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes, uma vez que, naquele grupo, 27,8% da amostra deixou a classificação de aptidão cardiorrespiratória baixa, passando para aptidão cardiorrespiratória regular ou boa.

Tal fato, apresenta relação positiva proveniente do desenvolvimento da intervenção, quando comparado a melhora da aptidão cardiorrespiratória entre os dois grupos, sendo que esta, se apresentou melhor no grupo 2. Alguns estudos ao longo dos últimos 10 anos vêm apontando para a associação entre os fatores de risco cardiovascular e o VO<sub>2</sub>máx entre os adolescentes, neste sentido, houve a realização da correlação entre as dobras cutâneas tricúspita, subescapular e o percentual de

gordura corporal com o VO2máx pré intervenção, apresentado na tabela 28, e pós intervenção, apresentado na tabela 29.

Tabela 28 – Correlação entre o consumo de oxigênio máximo (VO2máx) e as dobras cutâneas, na fase pré intervenção. Colinas do Tocantins, 2023

		Grupo 1			Grupo 2		
		Dobra T	Dobra SE	%GC	Dobra T	Dobra SE	%GC
<b>VO2máx</b>	CC	-0,566	-0,606	-0,624	-0,498	-0,222	-0,311
	Sig.	0,001	0,000	0,000	0,035	0,377	0,210

Rô de Spearman;

Fonte: Autoria própria, 2023.

Tabela 29 – Correlação entre o consumo de oxigênio máximo (VO2máx) e as dobras cutâneas, na fase pós intervenção. Colinas do Tocantins – TO, 2023

		Grupo 1			Grupo 2		
		Dobra T	Dobra SE	%GC	Dobra T	Dobra SE	%GC
<b>VO2máx</b>	CC	-0,561	-0,516	-0,636	-0,545	-0,443	-0,546*
	Sig	0,001	0,004	0,000	<b>0,019</b>	0,065	<b>0,019</b>

Rô de Spearman;

Fonte: Autoria própria, 2023.

Na análise pré interventiva, a correlação foi significativa apenas para o grupo 1 para todas as dobras e para o percentual de gordura corporal, no grupo 2 houve significância para a correlação apenas com a dobra tricipital, já na fase pós intervenção, houve significância novamente para todas as variáveis no grupo 1, e no grupo 2, acrescentou-se significância da correlação com o percentual de gordura corporal, até então, não havia se apresentado antes da intervenção.

Salienta-se que o coeficiente de correlação foi moderado e negativo para todos os grupos em ambas as fases, com o consumo máximo de oxigênio, podendo referir que quanto maior a dobra tricipital, subescapular e o percentual de gordura, menor é o consumo máximo de oxigênio.

Segundo estudo de Moreira et al. (2011) a aptidão cardiorrespiratória tem sido formidável marcador da condição de saúde na juventude, em especial na adolescência, sendo altamente associada, quando em níveis adequados à prevenção de doenças, e em baixos níveis ao aparecimento de outros fatores de risco cardiovasculares e síndrome metabólica, com manifestação entre adultos, porém pode surgir em jovens com idade inferior a 18 anos.

Em metanálise realizada por Gonçalves et al., (2021) com 23 estudos analisando a correlação de fatores de risco cardiovascular pelos dados oriundos da antropometria com a aptidão aeróbia de adolescentes, os resultados vão de encontro

ao estudo em tela, encontrando associação negativa e moderada entre o VO<sub>2</sub>máx e o percentual de gordura na fase da adolescência. O autor menciona em seus resultados que a gordura corporal em excesso induz a inflamação sistêmica e contribui para as doenças cardiovasculares ligadas à obesidade.

A *American College of Sports Medicine* (2014) refere que, dentre o rol de fatores envolvidos nas diferentes alterações cardiovasculares, bem como o surgimento de afecções crônicas em pessoas com peso exacerbado podem estar os níveis baixos de aptidão aeróbica. Fato esse, que tem relação com o estudo em tela, uma vez que, adolescentes com maior percentual de gordura corporal demonstraram menor aptidão aeróbica.

#### 5.4.1 Relação das variáveis do sinal cardíaco, IMC e percentual de gordura corporal com a variável de desfecho Aptidão Cardiorrespiratória

Observa-se que a aptidão cardiorrespiratória por meio indireto, pode ser classificada em muito fraca, fraca, regular, boa e excelente, conforme descrito na tabela 26, e para realizar a relação das variáveis da VFC e os fatores de risco cardiovascular (IMC e %GC) com a aptidão cardiorrespiratória, essa classificação foi dicotomizada em inadequada (muito fraca e fraca) e adequada (regular, boa e excelente), conforme apresentado nas tabelas 30, 31, 32 e 33, representando os grupos 1 e 2 sempre antes e após a intervenção.

Tabela 30 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 1 antes da intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Variáveis	Aptidão Cardiovascular								p-valor*
	Inadequada				Adequada				
	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,27	3,38	22,64	25,89	20,23	4,18	17,42	23,04	<b>0,007</b>
%GC (%)	34,54	8,63	30,38	38,70	24,65	13,42	15,64	33,67	<b>0,020</b>
Número de voltas	20	12	14	26	34	14	25	43	<b>0,008</b>
Velocidade (Km/h)	9,1	0,8	8,7	9,5	10,0	0,8	9,5	10,5	<b>0,007</b>
Média RR (ms)	733,61	73,31	698,27	768,94	719,32	87,54	660,50	778,13	0,635
Média FC (ms)	83,04	9,12	78,64	87,43	84,93	9,86	78,31	91,56	0,598
RMSSD (ms)	38,47	16,76	30,39	46,55	37,17	20,16	23,62	50,71	0,850

pNN50 (ms)	18,69	15,37	11,28	26,10	17,62	18,04	5,50	29,74	0,865
HF pico (Hz)	0,27	0,09	0,23	0,32	0,28	0,09	0,21	0,34	0,630
ApEn	1,46	,14	1,39	1,52	1,38	0,19	1,25	1,51	0,226
SampEn	1,65	,28	1,51	1,78	1,52	0,34	1,29	1,75	0,290

\* Teste de Mann-Whitney.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Para as variáveis testadas e analisadas no grupo 1 antes da intervenção, observou que as maiores médias de IMC e Gordura Corporal, esteve associado à aptidão cardiovascular inadequada, já o número de voltas e velocidade esteve associado com aptidão cardiovascular adequada, ambas com significância estatística entre as médias ( $p=0,007$ ;  $p=0,020$ ;  $p=0,008$ ;  $p=0,007$ ) respectivamente.

A seguir, na tabela 31, apresenta-se os dados referentes a este grupo após a realização das aulas de educação física.

Tabela 31 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 1 após a intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Variáveis	Aptidão Cardiovascular								p-valor
	Inadequada				Adequada				
	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,54	3,35	22,88	26,21	21,11	3,90	18,63	23,59	<b>0,016</b>
%GC (%)	25,22	7,94	21,27	29,17	20,71	9,21	14,87	26,56	<b>0,164</b>
Número de voltas	24	15	16	31	38	15	28	47	<b>0,018</b>
Velocidade (Km/h)	9,3	0,9	8,9	9,8	10,2	0,7	9,7	10,6	<b>0,011</b>
Média RR (ms)	756,98	81,99	716,20	797,75	743,11	91,09	685,23	800,98	0,667
Média FC (ms)	80,72	9,80	75,85	85,59	82,18	9,63	76,06	88,29	0,692
RMSSD (ms)	46,45	22,65	35,19	57,72	37,47	15,76	27,46	47,48	0,243
pNN50 (ms)	24,58	17,55	15,86	33,31	17,61	16,28	7,26	27,95	0,282
HF pico (Hz)	0,26	0,09	0,21	0,30	0,30	0,09	0,25	0,36	0,179
ApEn	1,46	0,15	1,38	1,53	1,50	0,08	1,45	1,56	0,335
SampEn	1,65	0,27	1,51	1,78	1,72	0,20	1,60	1,85	0,432

\* Teste de Mann-Whitney.

Fonte: Autoria própria, 2023.

No caso em tela, após a realização das aulas de educação física, foi possível observar que a maior média do IMC e gordura corporal continuou sendo associada à aptidão cardiorrespiratória inadequada ( $p=0,016$ ,  $p=0,164$ ). E a maior média do

número de voltas e velocidade esteve associada à aptidão cardiorrespiratória adequada ( $p=0,018$ ;  $p=0,011$ ), respectivamente.

Logo, houve a comparação do grupo 2 antes e após a realização da intervenção, fazendo a correlação das mesmas variáveis supracitadas, conforme tabela 32.

Tabela 32 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 2 antes da intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Variáveis	Aptidão Cardiovascular								
	Inadequada				Adequada				p-valor
	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	21,09	3,44	18,78	23,40	21,93	0,84	21,15	22,71	0,541
%GC (%)	15,38	10,50	8,33	22,44	15,12	7,31	8,36	21,88	0,951
Número de voltas	39,00	6,00	35,00	43,00	64,00	23,00	42,00	85,00	<b>0,003</b>
Velocidade (Km/h)	10,2	0,3	10,1	10,4	11,6	1,3	10,4	12,7	<b>0,003</b>
Média RR (ms)	896,07	117,24	817,31	974,83	939,9	161,9	790,16	1089,73	0,513
Média FC (ms)	68,76	10,60	61,64	75,88	66,34	15,31	52,18	80,50	0,696
RMSSD (ms)	67,93	36,71	43,26	92,59	57,30	19,73	39,05	75,54	0,494
pNN50 (ms)	40,30	22,85	24,95	55,65	39,59	18,47	22,51	56,67	0,946
HF pico (Hz)	0,27	0,07	0,22	0,32	0,30	0,03	0,27	0,33	0,303
ApEn	1,50	0,14	1,41	1,59	1,50	0,10	1,40	1,59	0,990
SampEn	1,76	0,25	1,59	1,93	1,87	0,27	1,61	2,12	0,113

\* Teste de Mann-Whitney.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Assim sendo, há apresentação destes dados após o desenvolvimento do protocolo de treinamento físico antes da atividade física extraclasse, conforme exposto na tabela 33.

Tabela 33 – Análise das variáveis quantitativas segundo aptidão cardiovascular dicotomizada em adequada e inadequada do Grupo 2 após a intervenção. Colinas do Tocantins, TO, 2023

Variáveis	Aptidão Cardiovascular								
	Inadequada				Adequada				p-valor
	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	Média	±DP	IC (95%)	IC (95%)	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	22,38	4,24	17,94	26,83	21,24	2,10	19,91	22,58	0,450

%GC (%)	17,45	14,27	2,48	32,43	11,25	7,09	6,74	15,75	0,229
Número de voltas	42,7	5,0	37,5	47,9	70,8	19,0	58,8	82,9	<b>0,003</b>
Velocidade (Km/h)	10,5	0,3	10,2	10,8	11,9	1,0	11,3	12,5	<b>0,004</b>
Média RR (ms)	903,40	92,93	805,87	1000,93	852,80	263,54	685,36	1020,25	0,658
Média FC (ms)	67,64	7,42	59,85	75,43	66,40	9,63	60,28	72,52	0,163
RMSSD (ms)	69,45	34,37	33,38	105,52	52,00	24,24	36,60	67,40	0,227
pNN50 (ms)	40,96	19,18	20,83	61,10	32,62	21,01	19,27	45,97	0,427
HF pico (Hz)	0,25	0,08	0,17	0,32	0,29	0,07	0,24	0,34	0,234
ApEn	1,46	0,12	1,33	1,59	1,42	0,21	1,28	1,55	0,637
SampEn	1,68	0,27	1,40	1,96	1,66	0,37	1,43	1,90	0,917

\* Teste de Mann-Whitney.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Observa-se que as variáveis que apresentaram correlação significativa estatisticamente com a aptidão cardiorrespiratória adequada foram o número de voltas e a velocidade atingida pelo adolescente no teste de Léger, elegível para predição de consumo máximo de oxigênio.

Porém, o fato do grupo 1, que realizou apenas as aulas de educação física, sem a intervenção, ter apresentado correlação de maiores médias de IMC e gordura corporal com a aptidão cardiorrespiratória inadequada tanto antes, quanto após as aulas de educação, demonstra que apenas a aulas não foi suficiente para melhorar a relação dessas variáveis consideradas como um fator de risco cardiovascular com a aptidão cardiorrespiratória.

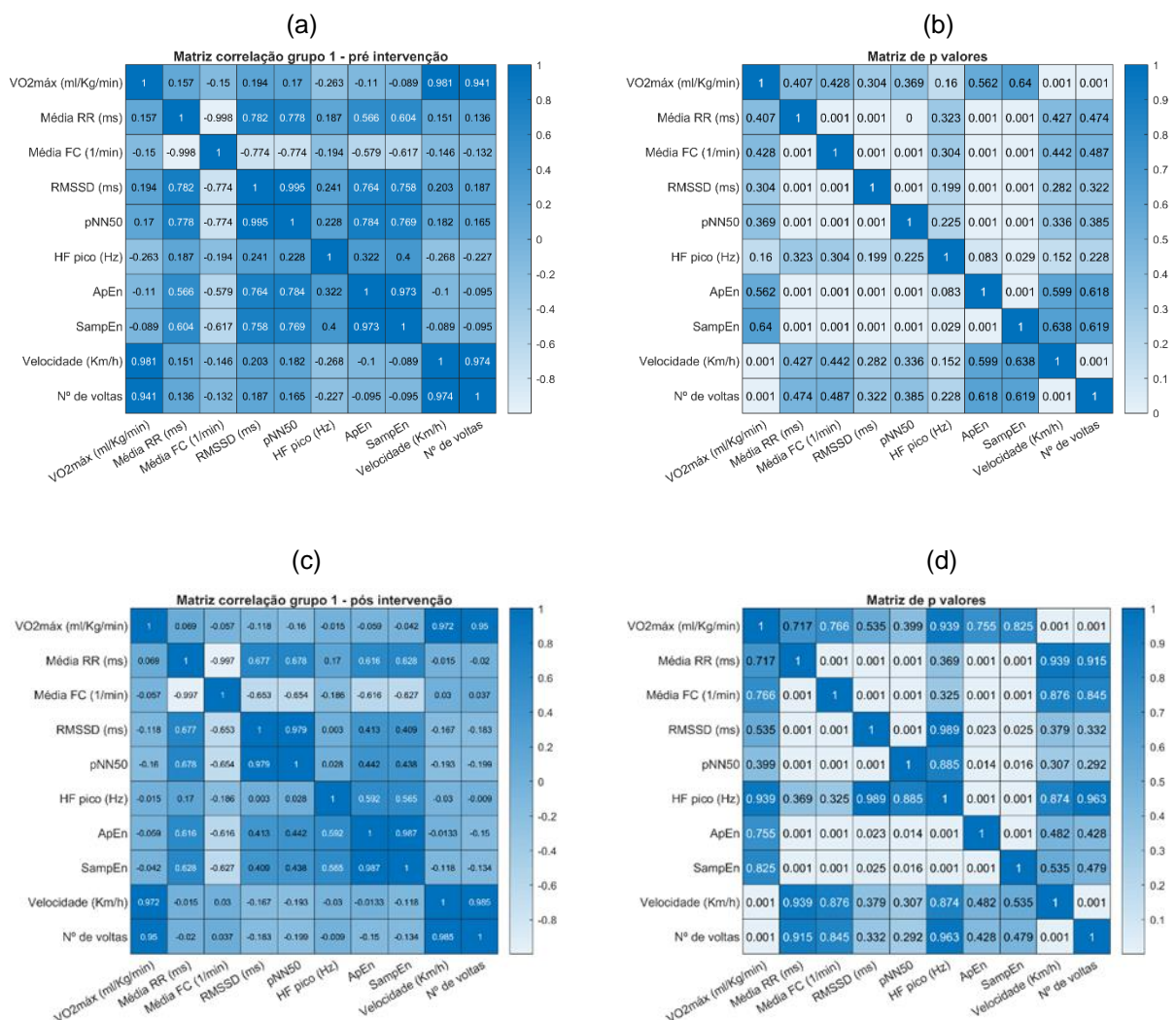
Paralelo a esse fato, observa-se que a correlação dessas variáveis com aptidão cardiorrespiratória não se mostrou significativa estatisticamente no grupo 2, fato que pode ter ocorrido, devido aos adolescentes que se interessaram em participar da fase de intervenção já terem uma estreita relação com a prática desportiva, seja ela na modalidade voleibol ou futebol, fato ratificado pelo menor percentual de gordura corporal, sobrepeso e obesidade presente neste grupo na fase inicial da coleta de dados.

Segundo exposto em estudo de Souza et al., (2022) é importante que intervenções de atividade física e aulas de Educação Física sejam realizadas com foco no desenvolvimento de competências físicas e motoras. Essas intervenções podem ajudar a reduzir os riscos cardiovasculares e a gordura corporal em crianças e adolescentes, contribuindo para uma melhora nos níveis cardiorrespiratórios.

Ainda analisando a aptidão cardiorrespiratória entre os grupos, foi realizado a matriz de correlação da variabilidade da frequência cardíaca com o consumo máximo de oxigênio (VO2máx), o qual está exposto nas figuras abaixo representadas.

A figura 20, apresenta o mapa de calor do grupo 1, sendo a figura (a) referente ao coeficiente de correlação  $\rho$  de Spearman ( $\rho$ ) e a figura (b) a significância estatística (p valor) dos dados obtidos na fase inicial do estudo, pré intervenção. Já a figura (c) representa a correlação pós intervenção e a figura (d) mostra a significância estatística destas.

Figura 20 – Mapa de calor representando a correlação do VO2máx com a Variabilidade da Frequência Cardíaca pré e pós intervenção do grupo 1. Colinas do Tocantins, TO, 2023

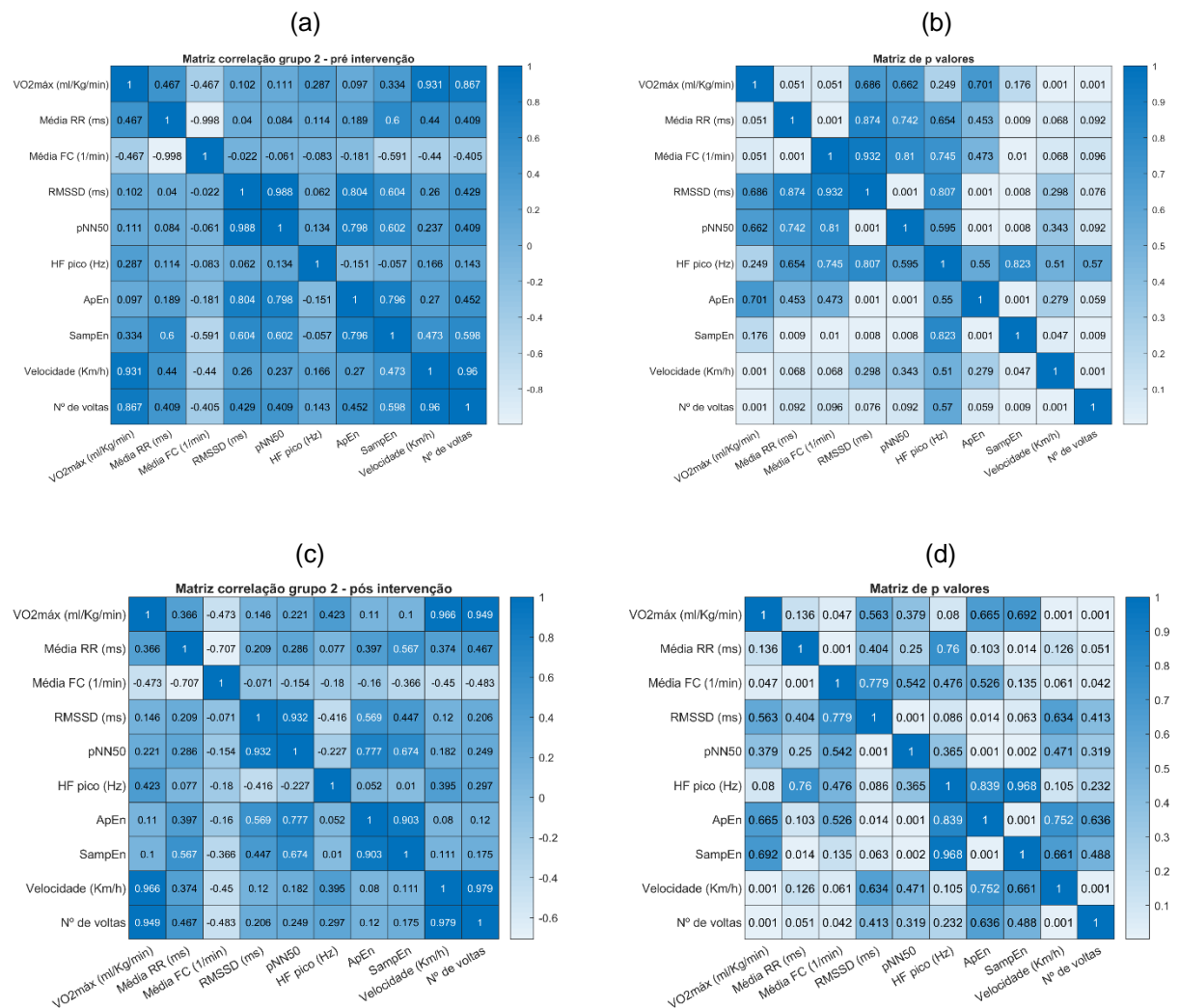


O teste realizado ante o mapa de calor foi a correlação de Spearman

Fonte: Autoria própria, 2023.

As mesmas variáveis foram analisadas no grupo 2, e estão dispostas a seguir, na figura 21.

Figura 21 – Mapa de calor representando a correlação do VO2máx com a Variabilidade da Frequência Cardíaca pré e pós intervenção do grupo 2. Colinas do Tocantins, TO, 2023



O teste realizado ante o mapa de calor foi a correlação de Spearman  
 Fonte: Autoria própria, 2023.

Em análise comparativa entre os dois grupos antes e após a intervenção, é interessante o comportamento da VFC no domínio do tempo, sendo que se observa que o grupo 1 antes das aulas de educação física apresentou na média da FC uma correlação fraca (-0,15), negativa e sem significância estatística com o VO2máx, o que se repetiu após as aulas (-0,05), porém, observa-se declínio discreto na correlação.

Nestas mesmas condições, o comportamento do grupo 2 mostrou uma correlação moderada (-0,4), negativa e sem significância estatística na fase pré interventiva, já após a intervenção a correlação continua sendo moderada e negativa, porém com significância estatística, inferindo aspectos positivos da intervenção na VFC e na sua correlação com o VO2máx.

Segundo a *American College of Sports Medicine* (2018) a diminuição da frequência cardíaca média durante o exercício pode ser um indicativo de uma melhora na capacidade cardiorrespiratória. Refere ainda que, a correlação moderada entre a diminuição da frequência cardíaca média e o consumo máximo de oxigênio entre adolescentes sugere que o treinamento físico pode levar a uma melhora da capacidade cardiovascular, o que resulta em um menor esforço cardíaco para uma mesma atividade física.

Essa melhora na capacidade cardiovascular pode estar relacionada a uma série de adaptações fisiológicas, como o aumento da densidade capilar muscular, aumento do volume sanguíneo, melhora da função do sistema nervoso autônomo e melhoria na eficiência da bomba cardíaca. Essas adaptações ajudam a fornecer oxigênio e nutrientes para os músculos de forma mais eficiente, resultando em uma menor frequência cardíaca durante o exercício (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2018).

É importante ressaltar que a melhora da capacidade cardiorrespiratória pode variar de acordo com diversos fatores, como a idade, o gênero, a composição corporal, o tipo de exercício realizado, entre outros. No entanto, a correlação moderada entre a diminuição da frequência cardíaca média e o consumo máximo de oxigênio entre adolescentes sugere que o treinamento físico pode ser benéfico para a melhora da capacidade cardiovascular nessa população.

## **6 CONCLUSÃO**

Após minuciosa análise dos achados neste estudo, é possível identificar a relação positiva das aulas de educação física e do treinamento extraclasse não somente para o conhecimento teórico e científico do adolescente, tendo potencial de interferir na saúde do adolescente e até mesmo na vida adulta por meio da prática de atividade física dentro do ambiente escolar.

De modo que o protocolo de treinamento físico desenvolvido em conjunto com as 13 semanas de atividade física extraclasse demonstrou eficácia na melhora significativa da aptidão cardiorrespiratória, o que não ocorreu com o grupo que participou apenas das aulas de educação física, inferindo assim, que a intervenção foi eficaz, e que esta tem potencial de influenciar positivamente o risco cardiovascular na vida adulta, caso se mantenha durante todas as fases do ensino médio regular no âmbito da escola.

Salienta ainda, que a correlação moderada que surge na variabilidade da frequência cardíaca por meio da média da frequência cardíaca com o consumo máximo de oxigênio do adolescente após a intervenção sugere os benefícios da intervenção para melhora da adaptação do sistema nervoso autônomo, melhorando a capacidade cardiorrespiratória dessa população.

No tocante ao risco cardiovascular representado pelo percentual de gordura corporal através das dobras cutâneas, ao analisar o período pré e pós intervenção, os dois grupos que participaram do estudo, seja nas aulas de educação física ou na intervenção realizada, demonstraram redução de percentual de gordura, de modo que, o protocolo de treinamento física antes da atividade física extraclasse dentro da escola e as aulas de educação física se mostram de suma importância, tanto para o conhecimento científico agregado quanto se mostra um instrumento de saúde capaz de promover redução nos fatores de risco cardiovasculares entre os adolescentes.

Outro aspecto importante na conclusão é que, apenas o fato de se movimentar e realizar as aulas de educação física, demonstrou eficácia na redução de medidas tidas como fatores de risco cardiovasculares, como a redução do IMC e percentual de gordura corporal, bem como a redução significativa na frequência cardíaca em repouso e na taxa de triglicérides destes adolescentes.

Neste sentido, o estudo contribui com o conhecimento científico no quesito de demonstrar a análise intrínseca relacionada aos impactos que a atividade física dentro da escola pode promover na saúde dos adolescentes. Ressalta-se que estudos que demonstram tais riscos são escassos no Norte e principalmente no estado do Tocantins, Brasil, e sugere que novos estudos sejam realizados com foco no desenvolvimento da atividade física como gatilho para melhora da saúde cardiovascular de adolescentes e jovens adultos.

O estudo contribuiu para melhora da aptidão cardiorrespiratória e do risco cardiovascular entre os adolescentes, sendo que, pretende-se dar continuidade com o projeto dentro da escola, levando tais benefícios ao maior número de adolescentes possível, adaptando o protocolo desenvolvido de acordo com a necessidade específica de cada grupo participante da atividade física extraclasse, pretendendo implementá-lo na rotina das aulas de educação física regular.

Admite-se que a principal limitação foi a quantidade de adolescentes que se dispuseram a participar da pesquisa, conforme mencionado, bem como a dificuldade em realizar todas as etapas, tendo em vista que o *Campus* Colinas do Tocantins não

dispõe de ginásio poliesportivo, e os estudantes realizam as práticas em um ginásio municipal distante do IFTO.

## REFERÊNCIAS

- ACUÑA K, CRUZ T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. **Arq Bras Endocrinol Metab.** 2004; 48(3):345-61.
- ACN NUTRIÇÃO. **Importância do ômega 3 na prevenção da aterosclerose – ACN Nutrição.** Disponível em: <<https://www.acnnutricao.com.br/blog/importancia-do-omega-3-na-prevencao-da-aterosclerose/>>. Acesso em: 29 maio. 2023.
- ADES PA, SAVAGE PD. Obesity in coronary heart disease: an unaddressed behavioral risk factor. **Prev Med.** 2017 Nov; 104:117-9.
- ADITYA GP, BARI MA. Apolipoprotein B versus non- high density lipoprotein cholesterol as a discriminating factor for acute coronary syndrome in young people. **Mymensingh Med J.** 2016;25(3):458-64.
- ADITYA GP, BARI MS, BARI MA, MUTALIB MA, ISLAM MZ, PAUL GK, et al. Risk of acute coronary syndrome is better predicted by apolipoprotein B in young people than dyslipidemic parameter of conventional lipid profile. **Mymensingh Med J.** 2016a;25(4):663-8.
- ADITYA GP, BARI MS, BARI MA, MUTALIB MA, PAUL GK. Association of metabolic syndrome with hyper apolipoprotein B status in young people with acute coronary syndrome. **Mymensingh Med J.** 2017; 26(1):68-74.
- AL-HAZAA HM. Physical activity, fitness and fatness among Saudi children and adolescents: implications for cardiovascular health. **Saudi Med J.** 2002; 23:144-50
- AMANN K. Media calcification and intima calcification are distinct entities in chronic kidney disease. **Clin J Am Soc Nephrol.** 2008;3(6):1599-605. <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.02120508>. PMID:18815240
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. (2018). **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** Wolters Kluwer.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. In ACSM's **Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
- AMMIRATI E, MORONI F, MAGNONI M, CAMICI PG. The role of T and B cells in human atherosclerosis and atherothrombosis. **Clin Exp Immunol.** 2015;179(2):173-87.
- ARMSTRONG N, WELSMAN JR. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. **Exerc Sport Scien Rev.** 1994; 22:435-76
- AUBERT AE, SEPS B, BECKERS F. Heart rate variability in athletes. **Sports Med.** 2003;33(12):889-919.
- BALMAK | **EST-221** (fixo de parede, compacto, com fita de medição). Disponível em: <<http://balmak.com.br/balmak-produtos/antropometria/estadiometro/est-221-fixo-de-parede-compacto-com-fita-de-medicao/>>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

BARI MA, ADITYA GP, BHUIYAN AS, AHMED MU, ISLAM MZ, RAHMAN MM, et al. Measurement of apolipoprotein B may predict acute coronary syndrome in hypertriglyceridemic young population. **Mymensingh Med J.** 2015;24(2):257-62.

BARROSO WKS, RODRIGUES CIS, BORTOLOTTI LA, MOTA-GOMES MA, BRANDÃO AA, FEITOSA ADM, et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. **Arq Bras Cardiol.** 2021; 116(3):516-658

BARROSO WKS, SOUZA ALL. Obesidade, Sobrepeso, Adiposidade Corporal e Risco Cardiovascular em Crianças e Adolescentes. Minieditorial referente ao artigo: Adiposidade Corporal e Apolipoproteínas em Crianças e Adolescentes: Metanálise de Estudos Prospectivos. **Arq Bras Cardiol.** 2020; 115(2):172-173. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20200540>

BERENSON GS, WATTIGNEY WA, TRACY RE, NEWMAN WP 3RD, SRINIVASAN SR, WEBBER LS, et al. Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and studied at necropsy (The Bogalusa Heart Study). **Am J Cardiol.** 1992;70(9):851-8.

BEZERRA MKA, CARVALHO EF, OLIVEIRA JS, CÉSSE EÂP, LIRA PIC, CAVALCANTE JGT, LEAL VS, SANTOS MP. Estilo de vida de adolescentes estudantes de escolas públicas e privadas em Recife: ERICA. **Ciência & Saúde Coletiva**, 26(1):221-232, 2021.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. BVS Atenção primária em saúde. BIREME. **Calculadoras de saúde.** Programa Nacional TELESSAÚDE Brasil Redes. Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://aps.bvs.br/apps/calculadoras/?page=7>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2023.

BRAGANÇA MLBM, et al. Avaliação do perfil de biomarcadores sanguíneos em adolescentes classificados pelo índice de massa corporal e percentual de gordura corporal. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, 2020.

BRANT LCC, NASCIMENTO BR, VELOSO GA, GOMES CS, POLANCZYK CA, OLIVEIRA GMM, RIBEIRO ALP, MALTA DC. Burden of Cardiovascular Diseases Attributable to Risk Factors in Brazil: Data from the Global Burden of Disease 2019. **Rev Soc Bras Med Trop.** 2021. 54. DOI:10.1590/0037-8682-0263-2021

BRASIL. Estatuto da criança e do adolescente (1990). **Estatuto da criança e do adolescente: Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990, Lei n. 8.242, de 12 de outubro de 1991.** – 3. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2001. 92 p. – (Série fontes de referência. Legislação; n. 36) ISBN 85-7365-155-5

BRASIL. Ministério da Educação. Acessoria de comunicação social. **Obesidade infantil é tema do programa Salto para o Futuro.** 2023a. disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/47421>. Acessado em 03 de março de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Primária à Saúde. Promoção da Saúde e da Alimentação Adequada e Saudável - Excesso de peso e obesidade.

2023. Acessado em 04 de março de 2023. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/ape/promocaosaude/excesso>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **Proteger e cuidar da saúde de adolescentes na atenção básica.** Brasília, 2018. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger\\_cuidar\\_adolescentes\\_atencao\\_basica\\_2ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger_cuidar_adolescentes_atencao_basica_2ed.pdf). Acesso em: 11 de janeiro de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Saúde integral de adolescentes e jovens: orientações para a organização de serviços de saúde.** Brasília, DF, 2007. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude\\_adolescentes\\_jovens.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_adolescentes_jovens.pdf). Acesso em: 15 setembro. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 54 p.: il. ISBN: 978-85-334-2885-0

BRITO BB, LEAL JDV, FORMIGA LMF, FROTA KMG, SILVA ARV, LIMA LHO. (2016). Doenças cardiovasculares: fatores de risco em adolescentes. **Cogitare Enfermagem**, 21, 2. DOI:10.5380/ce.v21i2.41848

BROGLIO LP, GONELLI PRG, COSTA CO, SAJORATO TCS, MASSARUTTO V, CESAR MC. Voleibol como programa de exercícios para Adolescentes com sobrepeso e obesas. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 27, No 6, 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220212706169680>

BRUNETTO AF, SILVA BM, ROSEGUINI BT, HIRAI DM, GUEDES DP. Limiar ventilatório e variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes. **Rev Bras Med Esporte**. 2005; 11 (1): 22-7.

CALLAWAY CW, et al. Circumferences. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. (eds). Anthropometric standardization reference manual. **Human Kinetics: Champaign**, p. 39-54, 1988.

CAMBRI LT, FRONCHETTI L, OLIVEIRA FR. Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. Arquivos Sanny de Pesquisa e Saúde, v.1, n.1, Santa Catarina, 2008. p.72-82.

CANOVAS CD, GUEDES DP. Impacto de diferentes intensidades de caminhada em fatores de risco cardiovasculares em mulheres sedentárias. **Saúde e Pesquisa**, v. 5, p: 217-24, 2012.

CASSANI R. et al. **Adaptive filtering for respiration influence reduction on heart rate variability.** In: International conference on electrical engineering computing science and automatic control (CCE), 8, Merida City: Mexico, 2011. Proceeding. Merida City, 2011.

COELHO LG, CANDIDO APC, MACHADO-COELHO GLL, FREITAS SN. Hábitos alimentares e risco de doenças cardiovasculares em escolares de Ouro Preto, Minas Gerais. **Rev. Nutr.** [online]. 2015, vol.28, n.2, pp.133-142.

COOKE WH, COX JF, DIEDRICH AM, TAYLOR JA, et al. Controlled breathing protocols probe human autonomic cardiovascular rhythms. **Am J Physiol.** 1998;274(2 Pt 2):H709-18.

CURRIE C, ZANOTTI C, MORGAN A, CURRIE D, LOOZE M, ROBERTS C, SAMDAL O, SMITH ORF, BARNEKOW V. Social determinants of health and well-being among young people. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) Study: international report from the 2009/2010 survey. **Copenhagen: WHO Regional Office for Europe;** 2012.

DEXTRO, R. B. Aterosclerose - causas, sintomas, tratamentos. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/doencas/aterosclerose/>>. Acesso em: 29 maio. 2023.

DHAWAN S, NATARAJAN R. Epigenetics and Type 2 Diabetes Risk. **Current diabetes reports**, 2019; 19(8), 47. <https://doi.org/10.1007/s11892-019-1168-8>

FALUDI AA, IZAR MCO, SARAIVA JFK, CHACRA APM, BIANCO HT, AFIUNE NETO A, et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. **Arq Bras Cardiol.** 2017; 109(2Supl.1):1-76

FARAH, BRENO Q; BARROS, MAURO V.G; BALAGOPAL, BABU; RITTI-DIAS, RAPHAEL M. Heart Rate Variability and Cardiovascular Risk Factors in Adolescent Boys. **The Journal of Pediatrics.** 2014. V.165, n.5, p. 945-950.

FARAH BQ, CHRISTOFARO DGD, ANDRADE-LIMA A, GERMANO-SOARES AH, TEBAR WR, BARROS MVG, RITTI-DIAS RM. Sensibilidade e Especificidade de Pontos de Corte para Frequência Cardíaca em Repouso de 6.794 Adolescentes Brasileiros: Um Estudo Transversal. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 117, n. 1, p. 74-81, jul. 2021.

FISHBEIN GA, FISHBEIN MC. Arteriosclerosis: rethinking the current classification. **Arch Pathol Lab Med.** 2009;133(8):1309-16. [http:// dx.doi.org/10.5858/133.8.1309](http://dx.doi.org/10.5858/133.8.1309). PMID: 19653731.

GAZOLLA FM, BORDALLO MAN, MADEIRA IR, CARVALHO CNM, et al. Cardiovascular risk factors in obese childre. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, v. 13, p:26-32, 2014.

GONÇALVES ECA, FERNANDES R, JUNIOR CASA, SILVA DAS, TRINDADE EBSM. Consumo de oxigênio e indicadores de obesidade: metanálise incluindo 17.604 adolescentes. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 27, No 6, 2021. Doi: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202127062021\\_0004](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202127062021_0004)

HALLAL PC, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247–257, jul. 2012.

HANCOX RJ, MILNE BJ, POULTON R. Association of television viewing during childhood with poor educational achievement. **Arch Pediatr Adolesc Med.** 2005;159(7):614-8. Doi:10.1001/archpedi.159.7.614

HANSSON GK. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. **N Engl J Med.** 2005; 352(16):1685-95.

HOWORKA K, PUMPRLA J, HABER P, KOLLER-STRAMETZ J, MONDRZYK J, SCHABMANN A. Effects of physical training on heart rater variability in diabetics patients with various degree of cardiovascular autonomic neuropathy. **Cardiovasc Res.** 1997; 34:206-4.23.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa nacional de saúde da escola: 2015.** Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE; 2016.

JOHNSON RC, LEOPOLD JA, LOSCALZO J. Vascular Calcification: Pathobiological Mechanisms and Clinical Implications. **Circ Res.** 2006;99(10):1044-59. <http://dx.doi.org/10.1161/01.RES.0000249379.55535.21>. PMID:17095733.

KHALED AS, OWIS MI, MOHAMED ASA. Employing time-domain methods and poincaré plot of heart rate variability signals to detect congestive heart failure. **BIME Journal.** 2006; 6 (1): 35-41.

KHALIL A, AGGARWAL A, ARORA S, BHATTACHARYA J. Lipoprotein (a)--lipid profile and apolipoprotein B in children of young parents with coronary artery disease. **Indian Heart J.** 2011; 63(5):450-3.

KIMURA T, MATSUMOTO T, AKIYOSHI M, OWA Y, MIYASAKA N, ASO T, et al. Body fat and blood lipids in postmenopausal women are related to reting autonomic nervous system activity. **Eur J Appl Physiol,** 2006; 97(5):542-7.

KONSTANTINOV IE, MEJEVOI N, ANICHKOV NM. Nikolai N. Anichkov and his theory of atherosclerosis. **Tex Heart Inst J,** v. 33, n. 4, p. 417–23, 2006.

LAITINEN TT. et al. Ideal Cardiovascular Health in Childhood and Cardiometabolic Outcomes in Adulthood. **Circulation,** v. 125, n. 16, p. 1971–1978, 24 abr. 2012.

LEAL VS, LIRA PIC, MENEZES RCE, OLIVEIRA JS, COSTA EC, ANDRADE SLLS. Desnutrição e excesso de peso em crianças e adolescentes: uma revisão de estudos brasileiros. **Rev Paul Pediatr.** 2012; 30(3):415-22. Doi: 10.1590/S0103-05822012000300017

LÉGER L, LAMBERT J. (1982). A maximal 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub>max. **European Journal of Applied Physiology** 49, 1-12.

LERMA C, INFANTE O, PÉREZ-GROVAS H, JOSÉ MV. Poincaré plot indexes of heart rate variability capture dynamic adaptations after haemodialysis in chronic renal failure patients. **Clin Physiol Funct Imaging.** 2003; 23 (2): 72-80.

LIBBY P. Mechanisms of acute coronary syndromes and their implications for therapy. **N Engl J Med.** 2013; 368(21):2004-13.

LOPES APAT, MARCON SS, DECESARO MN. Abuso de bebida alcoólica e sua relação no contexto familiar. **Estudos de Psicologia,** v. 20, n. 1, p. 21–30, 2015.

LOPES HF. Genética e hipertensão arterial. **Revista brasileira hipertensão**, p. 87–91, 2014. Acessado em: 10 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-881416>

LOU DH, YIN FZ, WANG R, MA CM, LIU XL, LU Q. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. **Ann. Hum. Biol.** 2012; 39(2):161-5. Doi: <https://doi.org/10.3109/03014460.2012.660990>

MALTA DC, PORTO DL, MELO FCM, MONTEIRO RA, SARDINHA LMV, LESSA BH. Família e proteção ao uso de tabaco, álcool e drogas em adolescentes, Pesquisa Nacional de Saúde dos Escolares. **Rev Bras Epidemiol** 2011; 14(Supl. 1):166-177.

MCMILLAN GC. **Historical Review of Research on Atherosclerosis**. In: LONGENECKER JB, KRITCHEVSKY DDMK. (Ed.). Nutrition and Biotechnology in Heart Disease and Cancer. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 369. Boston: Springer, Boston, MA, 1995. p. 1–6.

MESQUITA CT, KER WS. Fatores de Risco Cardiovascular em Cardiologistas Certificados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia: Lições a serem aprendidas. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 116, n. 4, p. 782-783, abr. 2021.

MINATTO G, SILVA DAS, PELEGRINI A, FIDELIX YL, SILVA AF, PETROSKI EL. Aptidão cardiorrespiratória, indicadores sociodemográficos e estado nutricional em adolescentes. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 21, No 1 – Jan/Fev, 2015.

MONTAZERIFAR F, BOLOURI A, MAHMOUDI MOZAFFAR M, KARAJIBANI M. The prevalence of metabolic syndrome in coronary artery disease patients. **Cardiol Res.** 2016; 7(6):202-8.

MOREIRA C, SANTOS R, DE FARIAS JÚNIOR JC, VALE S, SANTOS PC, SOARES-MIRANDA L, et al. Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in azorean adolescents: a cross-sectional study. **BMC Public Health.** 2011; 11:214.

MORENO SP, CRUZ FE, CALVO PA, CUBIDES AM, TENORIO MC, JIMÉNEZ DP. Prevalence and potential factors associated with tobacco consumption in schooled adolescents. **Aquichan.** 2020;20(1):e2013. DOI: <https://doi.org/10.5294/aqui.2020.20.1.3>

MOSER DC, GIULIANO IC, TITSKI AC, GAYA AR, SILVA MJ, LEITE N. Anthropometric measures and blood pressure in school children. **J Pediatr (Rio J).** 2013; 89:243-9.

NGUYEN NT, MAGNO CP, LANE KT, HINOJOSA MW, LANE JS. Association of hypertension, diabetes, dyslipidemia, and metabolic syndrome with obesity: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. **J Am Coll Surg.** 2008; 207(6):928-34.

OLIVEIRA ÁMS, SILVA SLB, SILVA LCS, ARRUDA IKG. Circunferência do pescoço e fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes. **Scientia Medica Porto Alegre**, v. 31, p. 1 -8, jan.-dez. 2021 | e- 37855. doi: <http://dx.doi.org/10.15448/1980-6108.2021.1.37855>

OLIVEIRA G, SILVA TLN, SILVA IBS, COUTINHO ESFC, BLOCH KVB, OLIVEIRA ERAO. Agregação dos fatores de risco cardiovascular: álcool, fumo, excesso de peso e sono de curta duração em adolescentes do estudo ERICA. **Cad. Saúde Pública** 2019; 35(12):e00223318. doi: 10.1590/0102-311X00223318

OLIVEIRA GMM et al. Estatística Cardiovascular – Brasil 2021. **Arq Bras Cardiol.** 2022; 118(1):115-373. doi: <https://doi.org/10.36660/abc.20211012>

OLIVEIRA JS, BARUFALDI LA, ABREU GA, LEAL VS, BRUNKEN GS, VASCONCELOS SML et al. ERICA: uso de telas e consumo de refeições e petiscos por adolescentes. **Rev Saúde Pública.** 2016;50(supl 1):7s.

OMRON - Healthcare Brasil Representação e Distribuição de Produtos Médico-Hospitalares Ltda. Av. Paulista, 967 - 5º andar - Bela Vista CEP: 01311-918 São Paulo - SP C.N.P.J.: 10.345.462/0001-02. 333582 **HBF-514-Z\_PT\_r10.fm** Page 3 Tuesday, September 30, 2014 6:55 PM.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. CAMARGO EM, AÑEZ CRR. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour: at a glance. [Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário: num piscar de olhos] Genebra: Organização Mundial da Saúde; [2020]. ISBN 978-65-00-15021-6. Disponível em: [9789240014886-por.pdf \(who.int\)](https://www.who.int/publications/m/item/9789240014886-por.pdf). Acessado em 29 de maio de 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Tabaco. Informe de la OMS sobre la epidemia mundial del tabaquismo**, 2019 [Internet]. Acessado em: 10 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/tabaco>.

PALMEIRA AC, LEAL AA, RAMOS NMN, NETO JAF, SIMÕES MOS, MEDEIROS CCM. Lipoprotein (a) and cardiovascular risk factors in children and adolescents. **Rev Paul Pediatr.** 2013;31(4):531-7.

PEREIRA, V. S. S.; REIS, D. A.; DE OLIVEIRA, S. A. Fatores de risco para ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.18 n.37; p. 114 2021 desenvolvimento de diabetes mellitus do tipo 2 em estudantes universitários do curso de enfermagem do interior do Amazonas. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 11, n. 14, p. e1033-e1033, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.25248/reas.e1033.2019>>. DOI: 10.25248/reas.e1033.2019

QUEIROZ LF, PEIXOTO DB, GUIMARÃES MM, PEREIRA LZ CABRAL FD, SILVA RCD. Relação entre as dobras cutâneas tricipital e subescapular com o nível de atividade física de adolescentes escolares. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo. v.11. n.63. p.145-152. Maio/Jun. 2017. ISSN 1981- 9919.

RAJENDRA ACHARYA U, PAUL JOSEPH K, KANNATHAL N, LIM CM, SURI JS. Heart rate variability: a review. **Med Bio Eng Comput.** 2006;44(12):1031-51.

RODRIGUES AN, PEREZ AJ, CARLETTI L, BISSOLI NS, ABREU GR. Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. **J Pediatr (Rio J).** 2006; 82:426-30.

ROSS R. Atherosclerosis--an inflammatory disease. **N Engl J Med.** 1999;340(2):115-26.

ROTH, G. A. et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 76, n. 25, p. 2982-3021, dez. 2020. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.11.010

ROUQUAYROL MZ, GOLDBAUM M. **Epidemiologia, história natural e prevenção de doenças**. In: \_\_\_\_\_; ALMEIDA FILHO, Naomar. *Epidemiologia & Saúde*. 6. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2003.

SANTANA KGFP, CONFORTIN SC, BRAGANÇA MLBM, BATISTA RFL, SANTOS ISS, SILVA AAM. Associações entre duração de sono e índices de massa gorda, muscular e corporal em adolescentes de São Luís, Maranhão, Brasil. **Cad. Saúde Pública** 2022; 38(3):e00078721. doi: 10.1590/0102-311X00078721

SANTOS VP, POZZAN G, CASTELLI JÚNIOR V, CAFFARO RA. Arteriosclerose, aterosclerose, arteriolosclerose e esclerose calcificante da média de Monckeberg: qual a diferença?. **J Vasc Bras.** 2021;20: e20200211. Doi: 10.1590/1677-5449.200211

SANTOS IA, PASSOS MAZ, CINTRAB IP. et al. Pontos de corte de circunferência da cintura de acordo com o estadiamento puberal para identificar sobrepeso em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria.** 2019;37(1):49-57. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/;2019;37;1;00003>.

SANTOS, L. Dos et al. Influence of the hrv time series length on the predictive ability for adverse clinical events. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**. Vol. 1, N. 1. 2013<sub>a</sub>.

SANTOS, L. Dos. et al. Application of an automatic adaptive filter for Heart Rate Variability analysis. *Medical Engineering & Physics*. v. 35. n.12, p. 1778-1785. 2013<sub>b</sub>.

SANTOS, L. Dos. et al. T-RR Filter: Ferramenta computacional gráfica no uso do filtro adaptativo para análise da variabilidade da frequência cardíaca. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, v. 4, n. 1, 2016.

SCHAAN CW, CUREAU FV, SALVO D. et al. O consumo não saudável de lanches modifica a associação entre o tempo sedentário baseado na tela e a síndrome metabólica em adolescentes brasileiros. *Int J Behav Nutr Phys Act* 16, 115 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0880-8>

SCHLATTER RP, HIRAKATA VN, POLANCZYK CA. Estimating the Direct Costs of Ischemic Heart Disease: Evidence From a Teaching Hospital in BRAZIL, A Retrospective Cohort Study. **BMC Cardiovasc Disord.** 2017;17(1):180. doi: 10.1186/s12872-017-0615-1

SLAUGHTER MH, LOHMAN TG, BOILEAU RA, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biol.** 1988; 60(5):709-23.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento Científico de Nefrologia. Manual de Orientação. Hipertensão arterial na infância e adolescência. 2019.

Acessado em 02 de fevereiro de 2023. Disponível em: SBP divulga Manual de Orientação sobre Hipertensão arterial na infância e adolescência – SBP

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento Científico de Nutrologia. Manual de Orientação. **Avaliação Nutricional da Criança e do Adolescente**. 2ª Edição – Atualizada. São Paulo: SBP. 2021.120 p. ISBN: 978-65-992921-2-5. Disponível em: <https://www.sbp.com.br/departamentos/nutrologia/manuais/>. Acessado em: 29 de maio de 2023.

SOUZA S, PAPPEN M, RENNER JDP, REUTER CP. Análise da atividade física e Educação Física escolar sobre a aptidão cardiorrespiratória em adolescentes. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo. 2022; 36: e36173553. Doi: <https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2022e36173553>

TULPPO MP, MAKIKALLIO TH, TAKALA TES, SEPPANEN T, HUIKURI HV. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. **Am J Physiol (Circ Physiol)**. 1996; 271 (7): H244-H252.

VALADARES YN, SANTOS RBR, OLIVEIRA ALO, XAVIER EO, SCALDAFERRI MM. Avaliação de fatores de risco para diabetes mellitus tipo 2 entre estudantes da universidade estadual do Sudoeste da Bahia – BA. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.18 n.37; p. 103 2021. Doi: [10.18677/EnciBio\\_2021C9](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2021C9)

VANDERLEI LCM. et al. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>

VOSS A, SCHROEDER R, TRUEBNER S, GOERNIG M, FIGULLA HR, SCHIRDEWAN A. Comparison of nonlinear methods symbolic dynamics, detrended fluctuation, and Poincaré plot analysis in risk stratification in patients with dilated cardiomyopathy. **Chaos**. 2007; 17 (1): 015120.

WILLET W. **Nutrition epidemiology**. Oxford: Oxford University Press; 4; p.50-73, 1998.

WILTING J. **Integrated Vascular Anatomy**. In: Lanzer P, Topol EJ, editors. Pan Vascular Medicine: integrated clinical management. Berlin, Heidelberg: Springer; 2002. p. 50-75. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-56225-9\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-56225-9_4).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Growth reference data for 5-19 years**. 2007. Disponível em: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years>. Acessado em: 29 de maio de 2023.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SÓCIO CLÍNICO**

Data da coleta:\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora:\_\_\_\_\_ Local:\_\_\_\_\_

1. Nome Completo\_\_\_\_\_Telefone ( )\_\_\_\_\_

2. Data de Nascimento\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade\_\_\_\_\_ E-mail:\_\_\_\_\_

3. Sexo ( ) Masculino ( ) Feminino

4. Raça ( ) Branca ( ) Parda ( ) Negra ( ) Indígena

5. Estado civil ( ) Solteiro (a) ( ) Casado (a) ( ) C/companheiro (a)

( ) União estável ( ) outro, especificar: \_\_\_\_\_

6. Escolaridade ( ) Não sabe ler ( ) Ensino Fundamental Completo

( ) Ensino Fundamental Incompleto ( ) Ensino Médio Completo

( ) Ensino Médio Incompleto ( ) Ensino Superior Completo

( ) Ensino Superior Incompleto

7. Qual é sua renda familiar per capita:

( ) Até 1 salário mínimo ( ) Até 2 salários mínimos

( ) De 3 a 5 salários mínimos ( ) De 6 a 10 salários mínimos

( ) Acima de 10 salários mínimos

8. Possui Alguma alergia:

( ) Sim ( ) Não

Se sim, especifique:\_\_\_\_\_

9. Faz uso de medicamentos:

( ) Sim ( ) Não

Se sim, especifique:\_\_\_\_\_

10. Possui doença/patologia:

( ) Sim ( ) Não

Se sim, especifique:\_\_\_\_\_

11. Sente dor no peito/falta de ar:

( ) Sim ( ) Não

Se sim, especifique:\_\_\_\_\_

12. Já realizou alguma cirurgia:

( ) Sim ( ) Não

Se sim, especifique: \_\_\_\_\_

13. Fuma: ( ) Sim ( ) Não

Se sim, ( ) Narguilé ( ) cigarro eletrônico ( ) cigarro tradicional ( ) cigarro de palha ( ) outro, especificar: \_\_\_\_\_

Se sim, fuma quantos cigarros por dia? \_\_\_\_\_

14. Faz uso de algum tipo de bebida alcoólica?

( ) Sim ( ) Não, se sim, qual tipo? ( ) Cerveja ( ) Vodka  
( ) Cachaça ( ) Outro \_\_\_\_\_

Se sim, com qual frequência por semana?

( ) Nunca ( ) 2 a 4 vezes por mês ( ) 4 ou mais vezes por semana  
( ) Uma vez por mês ou menos ( ) 2 a 3 vezes por semana

15. Quanto tempo você fica na frente de telas (televisão, smartphones, computadores, etc): \_\_\_\_\_ horas

16. Você adoeceu por COVID – 19?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, responda as perguntas abaixo:

Adoeceu em qual data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Quais foram os sintomas da doença: \_\_\_\_\_

Houve sequelas após a cura: \_\_\_\_\_

Você vacinou contra a COVID-19? \_\_\_\_\_

Se sim, qual foi a vacina, e quantas doses foram realizadas? \_\_\_\_\_

17. Possui alguma lesão em ossos e/ou músculos?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, especifique \_\_\_\_\_

18. Existe alguma doença na família?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual? ( ) Hipertensão Arterial ( ) Diabetes Mellitus  
( ) Outras, especificar \_\_\_\_\_

19. Tem alguma restrição para praticar atividade física?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, especifique \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG/CPF: \_\_\_\_\_ na condição de responsável legal pela aluna que está sendo convidada a participar do estudo intitulado **Protocolo de redução dos fatores de risco cardiovascular entre adolescentes**, sob responsabilidade dos pesquisadores Mikael Henrique de Jesus Batista, estudante do doutorado em engenharia biomédica na Universidade Brasil, Campus Itaquera e Enfermeiro do Instituto Federal do Tocantins – Campus Colinas do Tocantins, COREN TO 445.805, RG 4934078 SPTC/GO e CPF 036.839.551-04; Laurita dos Santos, docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil – Campus Itaquera e Orientadora do presente projeto de pesquisa com CPF 805.873.480-20 com objetivo de analisar os fatores de riscos cardiovasculares entre adolescentes do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Colinas do Tocantins, a fim de identificar os riscos presentes e elaborar um protocolo de atividade física a ser desenvolvido para essa população. Declaro estar ciente de que **a minha participação no referido estudo será no sentido de autorizar** a realização dos procedimentos de coleta de dados por parte dos pesquisadores com a adolescente sob minha responsabilidade, sabendo que inicialmente haverá a coleta de dados antropométricos na enfermaria da escola e que a estudante deverá responder a dois questionários que terão previsão de conclusão em tempo estimado de 25 minutos, sendo um com questões socioeconômicas e o outro sobre sua alimentação corriqueira, depois haverá a coleta de sangue para realização do exame no laboratório, logo depois, o estudante participará de um teste de corrida que será feito no ginásio aonde ele tem aulas de educação física e terá uma média de duração total de tempo de 20 minutos, sendo 12 minutos a duração do teste e 8 minutos de preparação do ambiente, e logo antes da aula de educação física e depois do término será monitorado a frequência cardíaca dele por um período de 15 minutos; estou ciente que esses procedimentos acontecerão um vez no início das aulas do semestre e também no final do semestre.

Fui informado (a) de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: ter acesso aos resultados dos exames realizados, monitoramento dos riscos cardiovasculares que por ventura venham a ser identificados, suporte adequado para reduzir os riscos cardiovasculares, sendo os

benefícios da pesquisa, gerar dados que subsidiam a promoção da saúde com foco na saúde pública, evitando agravos e reduzindo a incidência a longo prazo da morbimortalidade por doenças cardiovasculares entre adultos e jovens. Os exames serão disponibilizados para o estudante levar para sua residência, caso seja identificado alguma alteração no exame, o estudante será monitorado pelo enfermeiro e acompanhado pelo serviço de saúde competente, cuja referência ocorrerá por parte do responsável pela pesquisa, além de saber se existe algum risco cardiovascular no estudante e o mesmo poder tratar de forma precoce.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, bem como acerca dos riscos associados aos procedimentos a serem realizados, dentre os quais estão: risco de constrangimento ao responder o questionário socioeconômico, lesões ao realizarem o Teste de Vai e Vem de Léger e na coleta de sangue poderá haver dor, hematoma, ou outro desconforto no local da coleta. Todos os cuidados serão devidamente providenciados para minimizar esses riscos. Em caso de qualquer desconforto evidenciado, o pesquisador se compromete a acompanhar o pesquisado até a unidade de saúde, prestando os devidos atendimentos necessário, sem que haja nenhum custo para o pesquisado, em caso de constrangimento ao responder a pesquisa e se necessário for, haverá o encaminhamento e acompanhamento do estudante para o profissional adequado para atuar nessa situação, por exemplo, o psicólogo se necessário for. O teste de Vai e Vem será acompanhado por um profissional de Educação Física e pelo pesquisador responsável, e que caso seja necessário, havendo qualquer tipo de lesão, haverá a estabilização do quadro clínico do estudante e o encaminhamento com acompanhamento até o serviço de saúde adequado, ofertando todo suporte necessário para a recuperação do pesquisado.

Fui informado (a) também, que conforme as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde serão aplicadas as garantias previstas de assistência integral, gratuita e pelo tempo que for necessário e direito de solicitação de indenização por danos decorrentes da pesquisa, cujo mérito será julgado em sua instância adequada, conforme a Resolução CNS nº 466 de 2012, itens III.2.o, IV.3.c, V.6 e V.7.

Fui informado (a) que não terei gastos para participar desta pesquisa; meu transporte e alimentação (e do acompanhante), se necessário, serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar,

serão mantidos em sigilo, sendo assegurado total anonimato destes pelos pesquisadores (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens III.2.i e IV.3.e). Também fui informado (a) de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar e por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Mikael Henrique de Jesus Batista, estudante do doutorado em engenharia biomédica na Universidade Brasil, Campus Itaquera e Enfermeiro do Instituto Federal do Tocantins – Campus Colinas do Tocantins, COREN TO 445.805, RG 4934078 SPTC/GO e CPF 036.839.551-04; Laurita dos Santos, docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil – Campus Itaquera e Orientadora do presente projeto de pesquisa com CPF 805.873.480-20, você poderá manter contato pelos telefones 63 – 99279-4479 ou 12 – 98823-8876, declara-se que o participante poderá entrar em contato por meio de ligação a cobra ou via aplicativo Whatsapp. É garantido ao participante o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, conforme Resolução CNS 466 de 2012, itens IV.3 e IV.4.

Tendo sido orientado (a) quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza, objetivo e procedimentos do estudo, manifesto meu livre consentimento em participar. Estou ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Caso eu aceite participar, rubricarei cada página deste termo, apresentado em duas vias, e assinarei ao final juntamente com o pesquisador responsável ou pelas pessoas por ele delegadas, indicando meu consentimento em participar da pesquisa (Resolução CNS n 466 de 2012, item IV.5.d), das quais uma via me será entregue.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil (11) 4858-9224 sediado a Rua Carolina Fonseca, 235, Jd. Santana, SP- Capital ou mandar um e-mail para [comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br](mailto:comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br)

Colinas do Tocantins, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

---

Participante da pesquisa

Eu, responsável pela pesquisa acima, declaro que cumprirei todas as normas vigentes na Resolução CNS 466 de 2012, contidas nos itens IV.3 e IV.4.

---

Pesquisador responsável

## **APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

Adolescentes com 12 anos completos, maiores de 12 anos e menores de 18 anos)

**Informação geral:** O assentimento informado para a criança/adolescente não substitui a necessidade de consentimento informado dos pais ou responsáveis legais. O assentimento assinado pela criança demonstra sua cooperação na pesquisa.

### **O que significa assentimento?**

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações que quiser. Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo ou a seu responsável para explicar todas as suas dúvidas e/ou qualquer palavra ou informação que você não entenda. Seu Responsável Legal \_\_\_\_\_ também será informado e terá que concordar com sua participação neste estudo.

Eu \_\_\_\_\_ estou sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada Protocolo de redução dos fatores de risco cardiovascular entre adolescentes a ser realizada no Instituto Federal do Tocantins – Campus Colinas do Tocantins, onde sou estudante do ensino médio, pelos pesquisadores Mikael Henrique de Jesus Batista, estudante do doutorado em engenharia biomédica na Universidade Brasil, Campus Itaquera e Enfermeiro do Instituto Federal do Tocantins – Campus Colinas do Tocantins, COREN TO 445.805, RG 4934078 SPTC/GO e CPF 036.839.551-04; Laurita dos Santos, docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil – Campus Itaquera e Orientadora do presente projeto de pesquisa com CPF 805.873.480-20, você poderá manter contato pelos telefones 63 – 99279-4479 ou 12 – 98823-8876, com objetivo de analisar os fatores de riscos cardiovasculares entre adolescentes do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Colinas do Tocantins, a fim de identificar os riscos presentes e elaborar um protocolo de atividade física a ser desenvolvido para essa população, deste modo, evitando futuros agravos a saúde dessa população e promovendo melhorias na qualidade de vida.

Eu sei que a pesquisa envolverá inicialmente haverá a coleta de dados antropométricos na enfermaria da escola e que a estudante deverá responder a dois questionários que terão previsão de conclusão em tempo estimado de 25 minutos, sendo um com questões socioeconômicas e o outro sobre sua alimentação corriqueira, depois haverá a coleta de sangue para realização do exame no laboratório, logo depois, o estudante participará de um teste de corrida que será feito no ginásio aonde ele tem aulas de educação física e terá uma média de duração total de tempo de 20 minutos, sendo 12 minutos a duração do teste e 8 minutos de preparação do ambiente, e logo antes da aula de educação física e depois do término será monitorado a frequência cardíaca dele por um período de 15 minutos; estou ciente que esses procedimentos acontecerão um vez no início das aulas do semestre e também no final do semestre.

Fui alertado (a) de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: Os exames serão disponibilizados para o estudante levar para sua residência, caso seja identificado alguma alteração no exame, o estudante será monitorado pelo enfermeiro e acompanhado pelo serviço de saúde competente, além de saber se existe algum risco cardiovascular no estudante e o mesmo poder tratar de forma precoce. Recebi, por outro lado, os esclarecimentos sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo como: Constrangimento ao responder o questionário, desconforto ou dor na coleta de material para o exame de sangue, e risco de lesão no teste de corrida.

Eu sei também que minha participação é voluntária e que posso me retirar da pesquisa a qualquer momento sem sofrer nenhum prejuízo, e sem necessidade de apresentar justificativas.

Eu concordo voluntariamente em participar da pesquisa e sei que as minhas informações e imagens serão confidenciais e utilizadas apenas para a finalidade desta pesquisa.

**Contato para dúvidas:**

Se eu ou meus responsáveis legais, tivermos dúvidas com relação ao estudo, devemos contatar os pesquisadores Mikael Henrique de Jesus Batista e a Laurita dos Santos por meio dos seguintes telefones: 63-99279-4479 e/ou 12 – 98823-8876, declara-se que o participante poderá entrar em contato por meio de ligação a cobra ou via aplicativo Whatsapp. Podemos ainda falar com alguém do Comitê de ética em pesquisa da Universidade Brasil para me manter seguro e proteger meus direitos. O Comitê de ética fica na Rua Carolina Fonseca, 235 Jd. Santana, SP, o telefone é (11)

4858-9224 e o e-mail comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br. Também fui informado que este termo corresponde as exigências da Resolução CNS Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 (Conselho Nacional de Saúde).

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito e ampla divulgação científica a critério dos pesquisadores.

Eu entendi as informações apresentadas neste TERMO DE ASSENTIMENTO, e tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas.

Caso eu aceite participar, rubricarei cada página deste termo, apresentado em duas vias, e assinarei ao final juntamente com o pesquisador responsável ou pelas pessoas por ele delegadas, indicando meu assentimento em participar da pesquisa, das quais uma via me será entregue.

Colinas do Tocantins, \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2022.

\_\_\_\_\_  
NOME DO VOLUNTÁRIO

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário (a)

Eu, responsável pela pesquisa acima, declaro que cumprirei todas as normas vigentes na Resolução CNS Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 (Conselho Nacional de Saúde).

\_\_\_\_\_  
NOME DO INVESTIGADOR

\_\_\_\_\_  
Assinatura do investigador

## APÊNDICE D – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS ANTROPOMETRICOS

Data da coleta: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_

1. Nome Completo \_\_\_\_\_

2. Peso: \_\_\_\_\_ Kg          Altura: \_\_\_\_\_ cm          IMC: \_\_\_\_\_

3. Frequência Cardíaca: \_\_\_\_\_ bpm

4. Pressão Arterial : \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mmHg

### DOBRAS CUTÂNEAS

1. Subescapular \_\_\_\_\_ mm

2. Tricipital \_\_\_\_\_ mm

3. Bicipital \_\_\_\_\_ mm

4. Peitoral \_\_\_\_\_ mm

5. Axilar Média \_\_\_\_\_ mm

6. Abdominal \_\_\_\_\_ mm

7. Suprailíaca \_\_\_\_\_ mm

8. Coxa \_\_\_\_\_ mm

9. Panturrilha \_\_\_\_\_ mm

posterior \_\_\_\_\_

### CIRCUNFERÊNCIAS

1. Pescoço \_\_\_\_\_ cm

2. Tórax \_\_\_\_\_ cm

3. Cintura \_\_\_\_\_ cm

4. Abdomem \_\_\_\_\_ cm

5. Quadril \_\_\_\_\_ cm

6. Braço D \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ cm

7. Antebraço D \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ cm  
cm

8. Braço Contraído D \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_

9. Coxa D \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ cm

10. Panturrilha D \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ cm

**ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** PROTOCOLO DE REDUÇÃO DOS FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE ADOLESCENTES

**Pesquisador:** MIKAEL HENRIQUE DE JESUS BATISTA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 45487021.8.0000.5494

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE BRASIL

**Patrocinador Principal:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.652.964

**Apresentação do Projeto:**

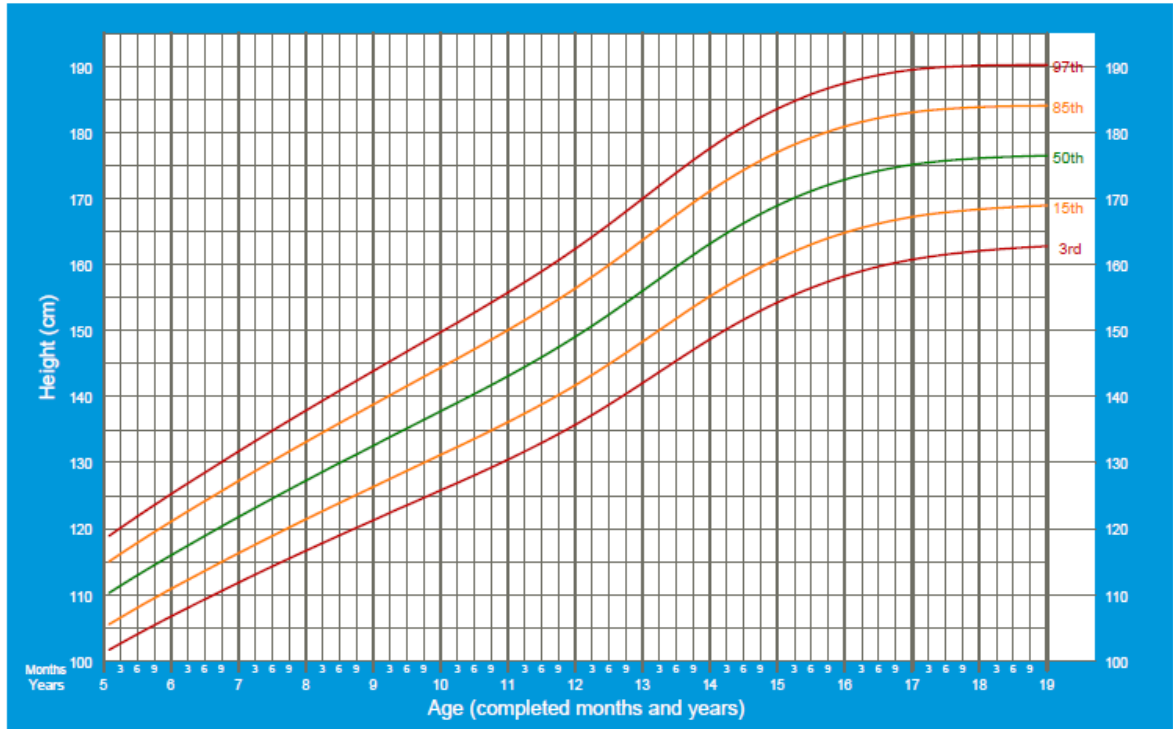
As informações elencadas nos campos "Apresentação do projeto", "Objetivos da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas dos arquivos Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1693528)

**Objetivo da Pesquisa:**

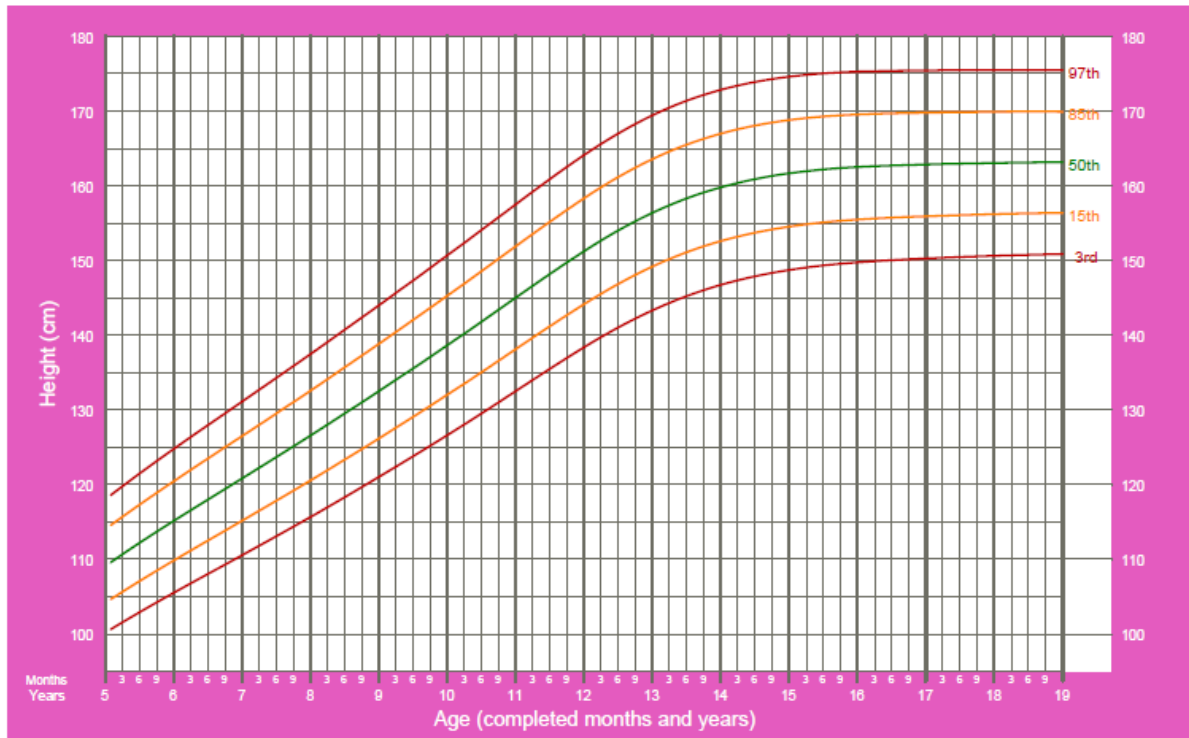
**Objetivo Primário:** Analisar os fatores de riscos cardiovasculares entre adolescentes do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Colinas do Tocantins.

**Objetivo Secundário:** Verificar o Índice de Sedentarismo, Sobrepeso, Obesidade, Pressão Arterial, Glicemia em jejum, Lipidograma, sinal cardíaco e hemograma entre estudantes de Ensino Médio; Caracterizar o perfil sócio demográfico dos estudantes pesquisados; Associar os fatores de risco cardiovascular com o perfil sócio demográfico dos estudantes; Desenvolver e apresentar um protocolo de atividade física capaz de reduzir o risco cardiovascular entre estudantes adolescentes.

### ANEXO B – PERCENTIL DE ESTATURA POR IDADE MASCULINO E FEMININO MASCULINO



### FEMININO



## ANEXO C – NÍVEIS DE PA PARA CRIANÇAS POR IDADE E PERCENTIL DE ALTURA MENINOS

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9
	P50	85	85	86	86	87	88	88	40	40	40	41	41	42	42
	P90	98	99	99	100	100	101	101	52	52	53	53	54	54	54
	P95	102	102	103	103	104	105	105	54	54	55	55	56	57	57
	P95 + 12 mmHg	114	114	115	115	116	117	117	66	66	67	67	68	69	69
2	Estatura (cm)	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	97,1	98,5	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	97,1	98,5
	P50	87	87	88	89	89	90	91	43	43	44	44	45	46	46
	P90	100	100	101	102	103	103	104	55	55	56	56	57	58	58
	P95	104	105	105	106	107	107	108	57	58	58	59	60	61	61
	P95 + 12 mmHg	116	117	117	118	119	119	120	69	70	70	71	72	73	73
3	Estatura (cm)	92,5	93,9	96,3	99	101,8	104,3	105,8	92,5	93,9	96,3	99	101,8	104,3	105,8
	P50	88	89	89	90	91	92	92	45	46	46	47	48	49	49
	P90	101	102	102	103	104	105	105	58	58	59	59	60	61	61
	P95	106	106	107	107	108	109	109	60	61	61	62	63	64	64
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	119	120	121	121	72	73	73	74	75	76	76

## MENINAS

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1
	P50	84	85	86	86	87	88	88	41	42	42	43	44	45	46
	P90	98	99	99	100	101	102	102	54	55	56	56	57	58	58
	P95	101	102	102	103	104	105	105	59	59	60	60	61	62	62
	P95 + 12 mmHg	113	114	114	115	116	117	117	71	71	72	72	73	74	74
2	Estatura (cm)	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4
	P50	87	87	88	89	90	91	91	45	46	47	48	49	50	51
	P90	101	101	102	103	104	105	106	58	58	59	60	61	62	62
	P95	104	105	106	106	107	108	109	62	63	63	64	65	66	66
	P95 + 12 mmHg	116	117	118	118	119	120	121	74	75	75	76	77	78	78
3	Estatura (cm)	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6
	P50	88	89	89	90	91	92	93	48	48	49	50	51	53	53
	P90	102	103	104	104	105	106	107	60	61	61	62	63	64	65
	P95	106	106	107	108	109	110	110	64	65	65	66	67	68	69
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	120	121	122	122	76	77	77	78	79	80	81

## ANEXO D – REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL

EQUAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS PARA DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL UTILIZANDO A SOMA DAS DUAS DOBRAS CUTÂNEAS (TRICIPITAL E SUBESCAPULAR), EM AMBOS OS SEXOS, DE 8 A 18 ANOS

Homens (raça branca)
Pré-púberes: $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 1,7$ Púberes: $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 3,4$ Pós-púberes: $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,088 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 5,5$
Homens (raça negra)
Pré-púberes: $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 3,2$ Púberes: $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 5,2$ Pós-púberes: $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,088 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 6,8$
Todas as mulheres
$1,33 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,013 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 2,5$ Se a soma das duas dobras cutâneas for maior que 35mm Homens: $0,783 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) + 1,6$ Mulheres: $0,546 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) + 9,7$
Obs: Tríceps: mm Subescapular: mm Pré-púberes: estágio de 1 e 2 de Tunner Púberes: estágio 3 de Tanner Pós-púberes: estágio 4 e 5 de Tanner.

Fonte: Slaughter et al, 1988.