

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Carolina Dertzbocher Feil Pinho

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO DE FUTSAL SOBRE
INDICADORES DE SAÚDE EM CRIANÇAS COM EXCESSO DE PESO**

Porto Alegre, 2017

Carolina Dertzbocher Feil Pinho

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO DE FUTSAL SOBRE
INDICADORES DE SAÚDE EM CRIANÇAS COM EXCESSO DE PESO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano em nível de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Orientador: Dr. Giovani dos Santos Cunha

Porto Alegre, 2017

Nome: PINHO, Carolina Dertzbocher Feil

Título: Efeito de um programa de treinamento de futsal sobre indicadores de saúde em crianças com excesso de peso

Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção de título de mestre em Ciência do Movimento Humano

BANCA EXAMINADORA

Prof: Álvaro Reischak de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof: Anelise Reis Gaya
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof: Rodrigo Sudatti Delevatti
Universidade Federal de Santa Catarina

CIP - Catalogação na Publicação

PINHO, CAROLINA DERTZBOCHER FEIL
EFEITOS DO TREINAMENTO DE FUTSAL SOB INDICADORES
DE SAÚDE EM CRIANÇAS COM EXCESSO DE PESO / CAROLINA
DERTZBOCHER FEIL PINHO. -- 2017.
114 f.
Orientador: GIOVANI DOS SANTOS CUNHA.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,
Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. OBESIDADE. 2. FUTSAL. 3. APTIDÃO FÍSICA. 4.
QUALIDADE DE VIDA. I. CUNHA, GIOVANI DOS SANTOS,
orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Minha dedicatória é para meu pai e minha mãe. Vocês que sempre me motivaram a praticar atividade física, foram meus alicerces e me ensinaram que educação, vontade, foco e amor são necessários para a conquista de tudo. Pai, obrigada por acreditar e confiar em mim sempre, foste meu suporte sempre e tudo que me ensinaste me faz crescer e ir em busca de meus sonhos. Mãe, apesar de não estar em corpo presente, sei que de onde está me apoia e me dá luz para seguir em frente e me guiar em todas minhas conquistas, espero estar te orgulhando e colocando em prática todos os ensinamentos que me deste.

Esse título é de vocês!

“Imagine uma letra se une a outras letras e juntas escrevem palavras, frases, ideias... Uma página se une a outras páginas e juntas formam um livro... Um passo se une a outros passos e juntos chegam ao destino. Agora imagine tudo que juntos somos capazes de realizar”

AGRADECIMENTOS

Dois anos atrás um sentimento de nervosismo e alegria me contagiava quando recebi a notícia que havia passado na seletiva para o mestrado, pois já sabia que seria um tempo de grande responsabilidade e aprendizado. Novas pessoas cruzaram pelo meu caminho e outras permaneceram, cada uma que passou deixou um pouco de si e por isso talvez essa seja a parte mais difícil da escrita.

Primeiramente devo agradecer ao meu orientador Giovani, um professor com uma experiência e conhecimento incrível, em que a partir do momento que falou que estudava na área de esporte e saúde, me despertou o interesse em realizar o mestrado. Durante esses dois anos você me acolheu e sempre esteve disponível e preocupado com os acontecimentos durante o projeto. Agradeço pelo aprendizado que me passastes, pelas experiências dentro e fora de sala de aula e pela confiança que depositou em mim todos os dias, com certeza foi de grande responsabilidade ser a primeira mestranda desse professor incrível e amigo.

Sobre a banca dedico um agradecimento especial, pois são três profissionais que admiro, me espelho e que possuem um amplo conhecimento na área. A Ane sempre muito querida, ajudou a desenvolver o projeto inicial, agregando alunos e ideias para execução. Álvaro, um professor de grande respeito nessa Universidade, muito obrigada por disponibilizar laboratório, caronas e conhecimento. Rodrigo, muito mais que co-orientador, um grande amigo, só tenho uma palavra a dizer: obrigada. Após 5 anos trabalhando juntos só tenho a agradecer por ter despertado o interesse da pesquisa em mim, todo o aprendizado que me passaste foram fundamentais para que chegasse hoje aqui. Parece que ontem estávamos nas tuas coletas de mestrado, hoje estou finalizando o meu e tu tem grande participação nisso, já que trabalhar com população especial e treinamento é um dever muito grande e tu me ensinou a melhor forma de desenvolver isso.

Dentro da esfera profissional, não poderia deixar de agradecer ao Krueel, que além de professor é um pai para todos do GPAT, obrigada por plantar uma semente para a pesquisa e por todo o conhecimento que me deste, toda a base e conhecimento que tenho foram devido as amplas discussões e exigências que todos do grupo tem ao desenvolver projetos. Agradeço também a todos do GPAT, que foram uma família para mim dentro da Universidade, todos sempre dispostos a compartilhar conhecimento e ajudar na execução de um grande projeto.

A partir disso devo agradecer aos meus grandes amigos que se disponibilizaram propiciando para meu crescimento profissional. Dentre esses devo destacar Jú, Carina e Ian que estavam todos os dias no período de treinamento, cada um com seu conhecimento plantou uma semente para mostrar a importância da atividade física para cada criança. Salime e Natália Bagatini, duas amigas que desde o tempo de graduação estavam ao meu lado me apoiando e ensinando, aguentaram minhas reclamações e choros e hoje compartilham comigo essa alegria.

Agradeço também as crianças e seus responsáveis que confiaram no meu trabalho e participaram com intensidade em todos os dias de atividade. Ainda, agradeço formalmente a UFRGS, ao Programa de Pós Graduação em Ciência do Movimento Humano e a todos os colegas e profissionais que conheci.

Aqui deixo os agradecimentos para as pessoas mais importantes da minha vida: minha família e meus cachorros. Primeiramente meus cachorros, fiéis companheiros, que estavam todos os dias ao meu lado na hora de sentar para ler e escrever e me recebiam com alegria quando chegava em casa cansada. Pai, Gui, Juli, tias e Lícia vocês que sempre me apoiaram, estavam no meu lado em todos os momentos, falavam que eu era louca por querer fazer mestrado, mas me motivaram a ir mais longe. Cada um de sua forma perguntava como andava os estudos, quando terminaria ou como era o projeto, cada resposta minha fazia me sentir mais confiante e motivada a ir até o fim, esse trabalho é uma conquista de vocês. Pai, só tenho a agradecer por criar o amor que tenho pelo esporte e ao investimento feito em mim, apesar de todas as dificuldades, nunca deixaste eu desistir e ir atrás dos meus sonhos, de tanto insistir para que eu passasse na UFRGS fez com que eu terminasse a graduação e hoje termine a pós-graduação.

Enfim, agradeço de coração a todos que fizeram parte dessa conquista.

RESUMO

Introdução: Um grande número de crianças e adolescentes estão sendo acometidas pela obesidade, uma doença com crescimento alarmante. Complicações como diabetes e hipertensão podem ser alvos dessa população. A falta de atividade física é uma das razões para o desenvolvimento precoce dessas doenças crônicas. Com isso, o treinamento de futebol surge como opção para o combate a inatividade física e melhora da qualidade de vida. Partindo desse princípio o estudo tem o objetivo de compreender os efeitos de 12 semanas de treinamento de futebol sobre indicadores de saúde em crianças com excesso de peso.

Métodos: Participaram do estudo 13 indivíduos (\pm 9,64 anos) caracterizados com sobrepeso/obesidade. Foi analisado o perfil glicêmico (glicose em jejum, insulina e HOMA-IR), pressão arterial sistólica e diastólica, perfil lipídico (CT, TG, LDL-C e HDL-C), aptidão física ($VO_{2\text{pico}}$ e teste PROESP-BR) e qualidade de vida (PEDSQL4.0). Os indivíduos realizaram um treinamento de futsal durante 12 semanas, com frequência semanal de duas vezes na semana e duração de 90 minutos cada sessão. A média da intensidade das sessões foi $>85\%$ da $FC_{\text{máx}}$. Para análise estatística foi utilizado o teste T paramétrico de amostras em pares afim de comparar os momentos pré e pós-intervenção. Os dados foram descritos com média e desvio padrão. Foi calculada a taxa de resposta de cada indivíduo (responsivo e não-responsivo) através do erro típico (ET).

Resultados: Após o período de intervenção encontramos diferença na altura sentada dos indivíduos ($p=0,04$; $ES= 0,06$), nas demais variáveis de composição corporal não foram estabelecidas diferenças significativas. Nas variáveis de PAS ($p= 0,56$; $ES= 0,17$), PAD ($p= 0,48$; $ES= 0,24$), glicemia de jejum ($p=0,338$; $ES= 0,3$), insulina ($p=0,248$; $ES= 0,2$), HOMA-IR ($p= 0,414$; $ES= 0,2$), CT ($p= 0,987$; $ES= 0,003$), TG ($p= 0,287$; $ES= 0,4$), LDL-C ($p= 0,708$; $ES= 0,007$) e HDL-C ($p=0,230$; $ES= 0,1$) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na comparação entre pré e pós-intervenção. Na aptidão física encontramos aumento significativo no número de abdominais ($p= 0,005$; $ES= 0,3$), flexibilidade ($p= 0,007$; $ES= 0,8$), potência ($p= 0,004$; $ES= 0,75$) e tempo de exaustão do teste progressivo máximo ($p= 0,02$; $ES= 0,4$), já no $VO_{2\text{pico}}$ não foi encontrada diferença significativa ($p= 0,32$; $ES= 0,21$) na comparação pré e pós-intervenção. Na qualidade de vida o treinamento melhorou o aspecto emocional dos participantes ($p=0,03$).

Conclusão: O treinamento de 12 semanas de futebol foi capaz de manter os valores de pressão arterial, glicemia, HOMA, lipemia e $VO_{2\text{pico}}$ de crianças com excesso de peso. Entretanto, foi efetivo para melhorar variáveis de aptidão física como resistência abdominal, potência e tempo de exaustão.

Palavras-chave: Obesidade, futsal, aptidão física, qualidade de vida.

ABSTRACT

Introduction: A large number of children and adolescents are being afflicted by obesity, a disease with alarming growth. Complications such as diabetes and hypertension may be targets of this population. Lack of physical activity is one of the reasons for the early development of these chronic diseases. With this, soccer training appears as an option to combat physical inactivity and improve the quality of life. Based on this principle the study aims to understand the effects of 12 weeks of soccer training on health indicators in overweight children.

Methods: 13 subjects (± 9.64 years old) characterized by overweight / obesity participated in the study. The glycemic profile (fasting glucose, insulin and HOMA-IR), systolic and diastolic blood pressure, lipid profile (CT, TG, LDL-C and HDL-C), physical fitness (VO_{2peak} and PROESP-BR test) and quality of life (PEDSQL4.0) were analysed. Subjects practice futsal training for 12 weeks with weekly frequency of twice weekly and duration of 90 minutes each session. The mean intensity of the sessions was $> 85\%$ of HR_{max} . For statistical analysis, the parametric T-test of paired samples was used to compare the pre and post-intervention moments. Data were described with mean and standard deviation. The response rate of each individual (responsive and non-responsive) was calculated through the typical error (ET).

Results: After the intervention period we found a difference in the sitting height of the individuals ($p = 0.04$; $ES = 0.06$); in the other variables of body composition, no significant differences were established. In the variables of SBP ($p = 0.56$, $ES = 0.17$), DBP ($p = 0.48$, $ES = 0.24$), fasting glycemia ($p = 0.338$, $ES = 0.3$), $p = 0.248$, $ES = 0.2$), HOMA-IR ($p = 0.414$, $ES = 0.2$), CT ($p = 0.987$, $ES = 0.003$), TG ($p = 0.287$; LDL-C ($p = 0.708$, $ES = 0.007$) and HDL-C ($p = 0.230$; $ES = 0.1$) were not found statistically significant differences in the pre- and post-intervention comparison. In physical fitness, we found a significant increase in the number of sit-ups ($p = 0.005$, $ES = 0.3$), flexibility ($p = 0.007$, $ES = 0.8$), power ($p = 0.004$, $ES = 0.75$) and time exhaustion test ($p = 0.02$, $ES = 0.4$). There was no significant difference ($p = 0.32$; $ES = 0.21$) in the pre- and post-intervention comparison in VO_{2peak} . In the quality of life the training improved the emotional aspect of the participants ($p = 0.03$).

Conclusion: The 12-week soccer training was able to maintain the values of blood pressure, blood glucose, HOMA, lipemia and VO_{2peak} of overweight children after intervention. However, it was effective in improving physical fitness variables such as abdominal resistance, potency and time of exhaustion.

Keywords: Obesity, soccer indoor, physical fitness, quality of life.

SUMÁRIO

Apresentação	15
1.0 Introdução	16
1.1 Problema de pesquisa	19
1.2 Objetivos	19
1.2.1 Objetivo geral	19
1.2.2 Objetivos específicos	19
2.0 Hipóteses	20
3.0 Revisão de Literatura	21
3.1 Excesso de peso e suas complicações na infância	21
3.2 A relação da obesidade com as alterações metabólicas e inflamatórias...	24
3.3 Efeitos da aptidão cardiorrespiratória e exercício físico com marcadores metabólicos em crianças	27
3.4 Respostas fisiológicas ao treinamento de futebol	29
3.5 Considerações finais	34
4.0 Materiais e Métodos	35
4.1 Caracterização do Estudo	35
4.2 Participantes	35
4.3 Critérios de inclusão	35
4.4 Critérios de exclusão	35
4.5 Recrutamento e elegibilidade	36
4.6 Coleta e análise dos dados	36
4.7 Variáveis dependentes	39
4.7.1 Variáveis analisadas	39
4.7.2 Instrumentos e procedimentos de coleta	40
4.8 Variáveis independentes	45
4.9 Análise estatística	47
5.0 Resultados	48

5.1 Recrutamento e fluxograma dos participantes	48
5.2 Caracterização do treinamento	50
5.3 Participantes	50
5.4 Variáveis Bioquímicas	53
5.5 Variáveis hemodinâmicas	57
5.6 Aptidão física	59
5.7 Qualidade de vida	63
6.0 Discussão	66
7.0 Conclusão	78
8.0 Considerações finais	78
9.0 Referências	80
Apêndices	91
Anexos	97

LISTA DE FIGURA

Figura 1 – Procedimento para coleta de dados;

Figura 2 – Teste de flexibilidade;

Figura 3 – Teste de resistência abdominal;

Figura 4 – Teste de aptidão cardiorrespiratória;

Figura 5 – Fluxograma representativo sobre delineamento da pesquisa;

Figura 6 – Fluxograma dos participantes durante as fases do estudo;

Figura 7 – Taxa de resposta individual sob as variáveis antropométricas;

Figura 8 – Taxa de resposta individual sob as variáveis glicêmicas e insulinêmicas;

Figura 9 – Taxa de resposta individual sob as variáveis lipídicas;

Figura 10 – Taxa de resposta individual sob as variáveis hemodinâmicas;

Figura 11 – Taxa de resposta individual sob a bateria de teste PROESP-BR;

Figura 12 – Taxa de resposta individual sob o consumo máximo de oxigênio;

Figura 13 – Taxa de resposta individual sob a carga máxima de teste;

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Respostas ao treinamento aeróbico de futsal;

Tabela 2 – Característica do grupo de treinamento pré e pós intervenção

Tabela 3 – Variáveis de pressão arterial pré e pós treinamento;

Tabela 4 – Variáveis de glicose, insulina e HOMA-IR pré e pós treinamento;

Tabela 5 – Variáveis lipídicas pré e pós treinamento;

Tabela 6 – Consumo de oxigênio e teste PROESP-BR pré e pós treinamento;

Tabela 7 – Variáveis de qualidade de vida;

Tabela 8 – Percentual de indivíduos considerado em zona de risco para saúde pré e pós intervenção.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Periodização de 12 semanas do treinamento de futsal;

Quadro 2 – Resumo do comportamento individual em todas as variáveis analisadas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS- Altura Sentada

APCR – Aptidão Cardiorrespiratória

CT – Colesterol Total

DMT2 – Diabetes mellitus tipo 2

DCV – Doença cardiovascular

ESEFID- Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança

EST – Estatura

FC_{máx} – Frequência cardíaca máxima

FC_{submáx} – Frequência cardíaca submáxima

HCPA – Hospital de Clínicas de Porto Alegre

HDL-C – Lipoproteína de Alta densidade

HIIT- High intensity interval training

IJ- Insulina de jejum

IMC- Índice de massa corporal

LAPEX – Laboratório de Pesquisa do Exercício

LDL-C – Lipoproteína de baixa densidade

MC- Massa corporal

OMS – Organização Mundial da Saúde

PCR – Proteína C-reativa

RI – Resistência à insulina

SM – Síndrome Metabólica

TG- Triglicerídeos

VO_{2máx} – Consumo máximo de oxigênio

VO_{2pico} – Consumo de oxigênio de pico

APRESENTAÇÃO

Essa dissertação foi motivada pelo fato do aumento alarmante de obesidade infantil nos últimos anos, devido ao estilo de vida sedentário. A obesidade aliada a inatividade física tem resultado no aparecimento de doenças como DM2, dislipidemia e hipertensão. Para o controle dessa enfermidade e a necessidade de aumentar os níveis de atividade física, o futebol tem apresentado respostas benéficas na população adulta para o combate dessas enfermidades. Através da experiência do pesquisador responsável dentro do esporte e acreditando essa ser uma maneira favorável e estimuladora às crianças surgiu o problema de pesquisa que norteia essa dissertação. A partir das consternações frente ao efeitos do treinamento de futebol sobre indicadores de saúde de crianças, foi realizada uma revisão de literatura para melhor compreender o comportamento das variáveis fisiológicas. Entretanto, poucos estudos analisam composição corporal, perfil glicêmico, insulinêmico, lipídico, hemodinâmico, aptidão física e qualidade de vida em crianças com excesso de peso, identificando-se uma lacuna no conhecimento.

A presente dissertação foi dividida em dois capítulos. O primeiro capítulo é referente a revisão de literatura que aborda os efeitos do treinamento de futebol na saúde de crianças e adolescentes (submetido no *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*) (ANEXO B). Já o segundo capítulo (Artigo II) é referente a intervenção realizada em crianças com excesso de peso, no qual avaliou os efeitos de 12 semanas de treinamento de futebol sobre parâmetros físicos, fisiológicos e de qualidade de vida de crianças com excesso de peso.

Neste sentido, visando melhorar o estilo de vida dessa população, investigamos os possíveis benefícios do treinamento de futebol sobre os indicadores de saúde de crianças com excesso de peso, visto que, o futebol é um dos esportes mais praticados no mundo e vem demonstrando ser uma proposta de exercício físico eficiente para combater a obesidade e suas comorbidades.

1.0 INTRODUÇÃO

A obesidade é um dos principais problemas de saúde enfrentada pela sociedade pós moderna. Considerada uma doença (OMS, 2017), é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura no organismo e pode ser desencadeada por diferentes fatores. Atualmente, as modificações no estilo de vida oriundas da alta jornada de trabalho, a falta de tempo para atividade física e o aumento do consumo de alimentos “*fast food*” são as principais razões para o desenvolvimento dessa enfermidade (SILVA *et al.* 2002; DWYER *et al.* 2009).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) existe uma meta para combater a obesidade até 2025, porém esse objetivo já foi considerado “virtualmente zero”. As estimativas mostram que a obesidade aumentou de forma alarmante podendo atingir 40% da população mundial nesse período (OMS, 2016). No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, mais de 50% da população adulta está com sobrepeso. Na infância e adolescência os números não são diferentes. A OMS relata que o número de adolescentes com excesso de peso poderá atingir cerca de 75 milhões de pessoas em 2025. Nos últimos anos encontrou-se um aumento nas estimativas de obesidade infantil no Brasil, sendo que 15% das crianças estaria com sobrepeso e apresentando alguma alteração metabólica (VIGITEL, 2013; ABESO; HAN *et al.* , 2010).

Por traz da obesidade uma série de doenças crônicas aparecem em conjunto, tais como: diabetes mellitus, hipertensão arterial, dislipidemia e inflamações sistêmicas (LOBSTEIN *et al.* 2004). Essas doenças fazem parte de um conjunto conhecido como síndrome metabólica (SM). Ela é caracterizada como uma doença em que além da obesidade ocorre resistência à insulina (RI), pressão arterial (PA) elevada, elevados níveis de triglicerídeos (TG) e baixos níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL-C) (GRUNDY *et al.* 2004), sendo que a presença de dois ou mais desses fatores já é suficiente para o diagnóstico (SBEM, 2015). Entretanto, com tantos fatores, a resistência à insulina parece ter um papel fundamental na SM (CARROL e DUDFIELD, 2004). A insulina tem a função de facilitar a entrada de glicose na célula, entretanto, em indivíduos com RI ocorre uma dificuldade em transportar a glicose para o interior da membrana, o pâncreas fica sobrecarregado e aumenta sua produção de insulina, resultando na hiperinsulinemia. Esse processo é o princípio para desenvolver DMT2 no futuro (Steinberger e Daniels, 2003). Ainda, com a obesidade o excesso de

lipídios circulantes no metabolismo alteram a composição da insulina, também dificultando a entrada de glicose para a célula. Indivíduos com RI possuem alteração molecular nas partículas de LDL-C, com isso, elas ficam mais densas e menores, aderindo-se com facilidade nas paredes dos vasos sanguíneos, resultando em aterosclerose e hipertensão (VAN GAAL *et al.* 2006).

Essas complicações associadas à obesidade já atingem a população infantil, pois o estilo de vida adotado possui alto tempo diário em frente a televisão e vídeo games (JOHNSON *et al.*, 2012; MARTINEZ-GOMEZ *et al.*, 2012) tornando-os sedentários (HAY *et al.* 2012) e vulneráveis a doenças crônicas (POETA *et al.* 2013). Ainda, o estilo de vida adotado resulta em inatividade física, no qual os baixos níveis de aptidão física promovem redução da capacidade cardiorrespiratória e aumenta a prevalência de desenvolver doenças coronarianas e diabetes mellitus na vida adulta (RUIZ *et al.* 2006; BANGSBOO *et al.* 2016).

Dentre os tratamentos mais efetivos e econômicos para combater a obesidade e melhorar os níveis de aptidão física está a prática regular de exercício físico (PARNELL *et al.* 2015). A atividade física vigorosa está relacionada com a melhora dos níveis de aptidão cardiorrespiratória (APCR) e redução de riscos cardiometabólicos e massa corporal (FRIEDRICH *et al.* 2012; HAY *et al.* 2012; DWIER *et al.* 2009) em todas faixas etárias, sendo que, quanto mais cedo iniciar a prática esportiva maiores são as chances do indivíduo tornar-se um adulto ativo (DWYER *et al.* 2009).

Diversas modalidades e estruturas de treinamento vêm sendo estudadas procurando obter uma melhor prescrição de exercícios que motivem crianças a realizarem atividade física frequentemente. Nos últimos anos houve um aumento de estudos abordando esportes coletivos, principalmente o futebol, através de mini-jogos, treinamentos técnico-tático e jogos (ANDERSEN *et al.* 2014; FAUDE *et al.* 2010; SOUSA *et al.* 2014). O futebol é um dos esportes mais populares no mundo e possui uma gama de benefícios devido a alta intensidade proposta pelo dinamismo do jogo. Além disso, por ser coletivo, o futebol é uma excelente forma de socialização (SEABRA *et al.* 2014; KRUSTRUP *et al.* 2010).

As atividades da partida são realizadas em alta intensidade com períodos de recuperação em baixa ou moderada intensidade. Por ser uma atividade intermitente onde são realizados *sprints*, corridas de curta e média distância e saltos, a frequência cardíaca média se mantém acima de 80% da frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$).

durante o jogo (KRUSTRUP *et al.* 2010; BANGSBOO *et al.* 2014), ou seja, com intensidade entre 75-90% do $VO_{2m\acute{a}x}$. Contudo, a sensação de esforço percebida é reportada mais baixa em relação ao $\%FC_{max}$ e $\%VO_{2max}$ por ser uma atividade prazerosa. A intensidade pode variar conforme o tamanho de campo e número de jogadores. Em partida realizada 5X5 com duração de 30 minutos, 90% do tempo a frequência cardíaca se mantém acima de 70% da FC_{pico} , sendo que 50% do tempo os jogadores estão na zona considerada de alta intensidade, 39% em intensidade moderada e apenas 9% em baixa intensidade (CASTAGNA *et al.* 2006). Quanto as característica do jogo de 11x11 as crianças correm em média 6 mil metros durante uma partida de 60 minutos, sendo que 3200 metros são em atividades de baixa intensidade como trote, 986 metros em média intensidade e 468 metros em alta intensidade e 114 metros é realizado na velocidade máxima de corrida (CASTAGNA *et al.* 2003).

O futebol, como atividade física vigorosa, promove benefícios fisiológicos e metabólicos com o aumento da aptidão cardiorrespiratória, redução do percentual de gordura e melhora nos marcadores pró e anti-inflamatórios após um período de treinamento na população adulta (ANDERSEN *et al.* 2014; KNOEPFLIN-LENZIN *et al.* 2010). Além disso, em crianças, é de suma importância desenvolver a capacidade motora e as valências físicas de força, velocidade, agilidade, potência, flexibilidade e resistência (FAUDE *et al.* 2010; NETO *et al.* 2014).

Com essas características, o treinamento de futebol é considerado uma excelente modalidade esportiva para desenvolver o gosto pela atividade física. Dessa forma, revisamos a literatura para compreender os efeitos do treinamento de futebol sobre indicadores de saúde em crianças e adolescentes.

Analisando a literatura encontramos uma lacuna frente ao efeito do treinamento de futebol sobre o comportamento dos indicadores de saúde em crianças. Considerando que o futebol tem proporcionado benefícios para a população adulta, percebe-se a importância de conhecer o efeito de um programa de treinamento de futebol na população infantil, visando melhorar os indicadores de saúde e prevenir o aparecimento de doenças crônicas na infância e adolescência.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Um programa de treinamento de futebol de 12 semanas pode melhorar os indicadores de saúde e qualidade de vida em crianças com excesso de peso?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVOS GERAL

Analisar o efeito de um programa de treinamento de futebol sobre indicadores de saúde e qualidade de vida em crianças com excesso de peso.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudo I:

O objetivo da revisão de literatura foi de compreender o efeito da prática de futebol recreacional sobre os indicadores de saúde na população infantil.

Estudo II:

Analisar os efeitos crônicos de um programa de treinamento de 12 semanas de futebol sobre indicadores de saúde em crianças com excesso de peso, sendo estes:

- Nas variáveis antropométricas (estatura, massa corporal, altura sentada, índice de massa corporal, massa gorda, massa corporal magra, perímetro de cintura, perímetro de quadril, relação cintura-quadril, relação cintura-estatura);
- No perfil glicêmico (glicemia, insulina e resistência à insulina)
- No perfil lipídico (colesterol total, triglicerídeos, HDL-C e LDL-C)
- Hemodinâmicos (pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica).
- Sobre parâmetros cardiorrespiratórios ($VO_{2\text{pico}}$, tempo de teste);
- Nos parâmetros de qualidade de vida nos domínios físico, psicológico e social;

2.0 HIPÓTESES

Através do pós o programa de treinamento de futebol os praticantes terão:

- Melhora na composição corporal, diminuindo percentual de gordura e elevando os valores de massa muscular;
- Melhora nos níveis de aptidão cardiorrespiratória ($VO_{2\text{pico}}$) e aptidão física;
- Redução nos valores lipídicos e melhora na sensibilidade a insulina, reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares;
- Melhora nos parâmetros de qualidade de vida.

3.0 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura da presente dissertação foi dividida em dois capítulos. Primeiramente realizamos uma busca na literatura para compreender e abordar aspectos sobre a obesidade nos dias atuais e as complicações que essa doença provoca na população pediátrica. Dentre as complicações, procuramos compreender o comportamento de variáveis glicêmicas, insulinêmicas e lipídicas no metabolismo e como o exercício físico influencia nessa questão. Adicionalmente, a obesidade está interligada aos baixos níveis de aptidão física, revisamos o efeito do exercício físico após um período de treinamento e sua influência na capacidade cardiorrespiratória. A partir dessa revisão foi elaborado um artigo de revisão submetido na revista *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance* (ANEXO E) com o objetivo de compreender as respostas fisiológicas e metabólicas do treinamento de futebol sobre a saúde de crianças/adolescentes.

3.1 Excesso de peso e suas complicações na infância

A obesidade é considerada uma doença associada ao distúrbio metabólico e caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal que causa diversos prejuízos à saúde (KOPELMAN, 2000; THE LANCET, 2017). Dentre os aspectos mais preocupantes da obesidade infantil, considera-se o excesso de gordura abdominal como principal fator de risco para doenças cardiovasculares, DM2, dislipidemias e inflamações crônicas (WHO, 2005). Essas doenças acabam provocando um grande impacto sobre a morbidade e mortalidade na vida adulta, tornando-se um grave problema de saúde pública (FRIEDMAN, 2000; PINHEIRO et al. 2004; VAN GAAL et al. 2006).

No público jovem tem se visto um aumento alarmante de obesidade, principalmente nos países industrializados (LOBSTEIN et al. 2004). Na América, já passa de 30% os casos de adolescentes acima do peso, já na Europa esses números se aproximam dos 20%. Só no Brasil de 1974 até 1997 houve um grande aumento de indivíduos obesos e uma redução na prevalência de não obesos, sendo que em 1974 a prevalência de obesos não chegava a 5%, 13 anos depois esse número triplicou

(LOBSTEIN *et al.* 2004). Nos últimos anos houve um aumento nas estimativas de indivíduos com excesso de peso, sendo que 25% das crianças brasileiras acima de dois anos de idade já podem ser consideradas com sobrepeso (VIGITEL, 2013; ABESO). Para 2025 estima-se que 75 milhões de adolescentes serão diagnosticado acima do peso ideal (OMS, 2017).

A alta prevalência de obesidade está interligada a alterações metabólicas e corporais, já que esses indivíduos estão mais suscetíveis a gordura no fígado, asma, distúrbio de sono e alguns tipos de câncer (GRUNDY *et al.* 2004). Essa doença está relacionada a um conjunto de fatores que trazem consequências graves, tais como: problemas pulmonares, psicológicos, neurológicos, sociais, endócrinos, cardiovasculares e ortopédicos (WHO, 2005). Indivíduos com obesidade possuem elevado IMC e circunferência abdominal, pressão arterial elevada e marcadores inflamatórios e lipídicos alterados (KAMMAL *et al.* 2012). Analisando 439 crianças e adolescentes obesos encontrou-se alguma alteração metabólica em mais de 80% dos indivíduos (WEISS *et al.* 2004). Com um número maior de crianças, o estudo do *Bogalusa Heart Study* avaliou 1098 crianças, com média de 11 anos de idade, entre os anos de 1997 e 2002. Grande parte dos avaliados apresentaram alterações, sendo que 228 (20,8%) indivíduos foram considerados com sobrepeso/obesidade e apresentaram problemas metabólicos, 46 (4,2%) crianças com sobrepeso/obesidade e não apresentaram alterações metabólicas e 514 (46,8%) foram considerados sem sobrepeso/obesidade porém apresentaram alteração metabólica (LI *et al.* 2012). Dessa forma, percebe-se a importância de um trabalho multidisciplinar entre psicólogos, nutricionistas e educadores físicos, afim de controlar a obesidade em todas suas vertentes (LOBSTEIN *et al.* 2004).

A obesidade infantil pode ocorrer por alterações genéticas e não genéticas. As variações genéticas podem ser as consideradas alterações no DNA ou hormonais (HAN *et al.* 2010). Já as não genéticas estão relacionadas ao estilo de vida considerado sedentário, com dietas hipercalóricas e baixo nível de atividade física (LOBSTEIN *et al.* 2004; HAN *et al.* 2010).

Atualmente, com o avanço da tecnologia, tem se visto que as crianças passam grande parte do seu dia com comportamento sedentário, gastando muito tempo em frente à televisão, jogando vídeo game e consumindo alimentos com alto teor calórico (LOBSTEIN *et al.* 2004). Além disso, as crianças também estão com os níveis de atividade física abaixo do esperado. É recomendado a realização de 60 minutos

diários de atividade física, porém estima-se que menos de 9% das crianças cumprem essa meta (TROIANO *et al.* 2008; WHO, 2011). Segundo a literatura, ao analisar 841 crianças e adolescentes, encontrou-se que aproximadamente 70% dos jovens estão sedentários, 23% realizam atividade física leve, ou seja, caminham até 3,2km por dia, e apenas 7% caminham ou correm mais de 3,2km por dia, considerada atividade física moderada ou vigorosa (HAY *et al.* 2012).

Dentro da perspectiva que os jovens estão realizando menos atividade física, percebe-se a importância de aumentar esses níveis. A atividade física para crianças é uma excelente forma de combater a obesidade e suas complicações, além de que ela auxilia na melhora da função cognitiva devido as mudanças na estrutura e função cerebral (BANGSBOO *et al.* 2016). Crianças ativas possuem maiores níveis de HDL-C, maior calibre vascular, menor IMC, menor gordura corporal e menor pressão arterial sistólica (PAS) (GANLEY *et al.* 2011; ORNTOFT *et al.* 2016; POETA *et al.* 2013). Em contrapartida, a obesidade está associada a baixa aptidão cardiorrespiratória (DWYER *et al.* 2009). Através disso, a aptidão cardiorrespiratória (APCR) é considerada um dos mais importantes componentes relacionados a saúde, já que promove uma gama de benefícios a saúde, resultando em prevenções e controle da obesidade e suas doenças crônicas relacionadas.

Segundo a literatura, os baixos níveis de atividade física e APCR estão associados ao excesso de gordura corporal, aumento da resistência à insulina e do número de indivíduos com sobrepeso/obesidade da infância até a vida adulta (EISENMANN *et al.* 2004; HAY *et al.* 2012; DWYER *et al.* 2009). Dessa forma, a prática de exercício físico na população infantil deve ser priorizada e estimulada pelo ambiente em que a criança vive, sendo uma excelente forma de controlar o aparecimento de complicações associadas a obesidade, de desenvolver-se e educar-se (PARIZCOVA *et al.* 2014).

Por isso, a APCR vem sendo estudada com maior frequência na população infantil, pois ela possui uma ligação direta com níveis de atividade física e saúde na vida adulta. Assim, procura-se compreender melhor as respostas cardiorrespiratórias durante a infância, com o objetivo de evitar riscos para a saúde.

3.2 A relação da obesidade com as alterações metabólicas e inflamatórias

Com o aumento da prevalência de obesidade entre adolescentes, também percebe-se um aumento de complicações associadas que podem resultar em doenças cardiovasculares (DCV) na vida adulta. Esse excesso de gordura visceral é um importante preditor para distúrbios lipídicos, glicêmicos, aterogênicos e inflamatórios que trazem riscos metabólicos e aumentam as chances de desenvolver doenças cardíacas, derrames e diabetes (MASUZAKI *et al.* 2001; GRUNDY *et al.* 2007; BASTARD *et al.* 2006). Aliando a obesidade, hipertensão, alterações glicêmicas e de colesterol diagnostica-se a síndrome metabólica (SM), uma doença progressiva que inicia-se com o aumento de gordura corporal e redução de massa muscular (BEZERRA *et al.* 2013). Com o agravamento da doença ocorre aumento de placas ateroscleróticas que reduzem o calibre arterial e ainda prejudica a secreção de insulina no pâncreas, além de aumento de inflamação no tecido adiposo (GRUNDY, 2006; BASTARD *et al.* 2006). Assim, quando presente, os acometidos pela SM possuem três vezes mais chances de fatalidades por doenças cardiovasculares do que a população sem a síndrome (SBEM, 2015).

O grande elo de ligação para o diagnóstico da síndrome tem sido o excesso de peso e a falta de atividade física (HAN *et al.* 2010; DWYER *et al.* 2009). Esses fatores acabam gerando uma resistência a ação da insulina, ou seja, a insulina passa a agir menos nos tecidos, obrigando o pâncreas a produzir em excesso, o que acaba elevando seus níveis no sangue (WILMORE e COSTIL, 2013). Além disso, com resistência à ação da insulina acaba provocando aumento de citocinas pró-inflamatórias, diabetes *mellitus* tipo 2 (DMT2) e riscos para DCV (VAN GALL *et al.* 2006). Contudo, esse quadro pode ser revertido quando alia-se uma alimentação saudável e a prática regular de atividade física.

Os critérios dos componentes de síndrome metabólica na população adulta estão bem estabelecidos, porém variam de acordo com as diferentes organizações. Conforme a “Adult Treatment Panel III” é necessário altos valores de circunferência abdominal, altos valores de triglicerídeos, hipertensão arterial, altos níveis de glicose plasmática e baixos níveis de HDL-C. Já a “World Health Organization (WHO)” traz a resistência à insulina (RI) como o principal critério aliado com IMC ≥ 30 kg/m², hipertensão, altos valores de triglicerídeos, baixo HDL-C e alteração de albumina.

Ambas organizações trazem que a presença de três componentes é essencial para o diagnóstico correto (GRUNDY *et al.* 2004). Além desses componentes, a literatura tem abordado a baixa APCR como um marcador de SM, pois os baixos níveis de atividade física se relacionam com o aumento de gordura visceral e riscos para doenças cardiovasculares (FUSSENICH *et al.* 2016), tornando alvo de estudos com o objetivo de ampliar a abordagem sobre os melhores critérios para SM (ANDERSEN *et al.* 2015). Apesar dos critérios estarem bem definidos para a população adulta, é importante ressaltar que devido as rápidas mudanças corporais e maturação em crianças e adolescentes ainda não há um padrão quanto aos valores de ponto de corte para diagnosticar a SM, assim, algumas adaptações são utilizadas (COSTA *et al.* 2012).

Mesmo sem uma definição sobre os componentes da SM, sabe-se que a obesidade e a resistência à insulina (RI) estão interligadas e são os principais fatores que provocam uma cascata de complicações metabólicas (VOLP *et al.* 2008; VAN GALL *et al.* 2006). A insulina é um hormônio essencial para homeostase de glicose, secretada pelas células β do pâncreas, ela age em resposta aos elevados níveis de glicose circulante. Em crianças com excesso de peso a diminuição da sensibilidade a insulina é uma das principais consequências da obesidade. A hiperinsulinemia ocorre devido a falha em proteínas de IRS-1 em enviar sinais para fosforilação da insulina, causando um feedback negativo, além disso, a RI altera a regulação e degradação de lipídios devido a falha na sinalização de CAPN-10 (CARVALHEIRA *et al.* 2002). Com a deficiência em enviar sinais para o fígado, músculo e tecido adiposo e levando a uma incapacidade de suprimir a produção de glicose e a liberação de ácidos graxos livres, a principal causa são danos as paredes dos vasos e nervos (VAN GALL *et al.* 2006; SBD, 2015). Além disso, a RI provoca alteração na composição e distribuição das partículas de *Low Density Lipoprotein* (LDL-C), deixando-a menor e mais densa, assim, mais suscetível a entrar no tecido subendotelial, formando placas de aterosclerose. Ainda provoca elevação dos níveis de pressão arterial, devido à redução do calibre das artérias e produz menos partículas de *High Density Lipoprotein* (HDL-C) (VAN GALL *et al.* 2006; BEZERRA E OLIVEIRA, 2013).

Ao analisar a literatura, estudos com crianças e adolescentes obesos mostram relação da obesidade com a RI e complicações. Analisando 470 crianças e adolescentes com excesso de peso, Weiss *et al.* (2004) administrou um teste de tolerância a glicose e analisou a composição corporal, perfil glicêmico, insulinêmico,

lipídico e inflamatório desses jovens. Como resultado encontrou que aqueles com maior massa corporal também possuíam maiores riscos para SM e RI. Também foi vista correlação entre alterações lipídicas com a RI. Além disso, encontrou-se relação inversa entre a RI e níveis de adiponectina, mostrando que há influência em alguns marcadores anti-inflamatório. Através desses achados percebeu-se que a obesidade e a RI são marcadores para riscos cardiovasculares e que crianças e adolescentes com excesso de peso estão suscetíveis a alterações metabólicas.

Com o objetivo de prevenir doenças ateroscleróticas na vida adulta, modificações de estilo de vida e principalmente realização de atividade física regular são importantes. Kamal e Ragy (2012) analisaram os componentes da SM e marcadores inflamatórios antes e após 12 semanas de um programa de exercício físico para crianças. Foi encontrado que crianças com obesidade possuíam alterações de insulina, glicose, leptina, pressão arterial diastólica, triglicerídeos e PCR maiores do que aquelas com peso normal. Além disso, após o treinamento encontrou redução em todas as variáveis citadas e ainda aumentou os níveis circulantes de HDL-C, além de reduzir os indivíduos acometidos pela SM (12,9% para 7,5%).

Para combater a RI, recentes metanálises tem indicado a prática regular de atividade física para prevenção e controle da obesidade nas crianças e adolescentes (MARSON et al. 2016; GARCIA-HERMOSO et al. 2014). Os exercícios de caráter aeróbico são os que apresentam melhores respostas na sensibilidade a insulina. Farpour-Lambert et al. (2009), encontraram redução de 0,99 na resistência à insulina de crianças obesas, após 12 semanas de treinamento realizado com diversas atividades (corrida, jogos, natação e força). Esses efeitos do exercício indicam uma melhor ação da insulina sob os tecidos, agindo no combate da obesidade e controlando as doenças associadas.

A relação da obesidade, resistência à insulina e exercício físico com os diferentes componentes de síndrome metabólica mostra a importância de realizar uma análise profunda sobre seus comportamentos na população infantil evitando riscos para doenças cardiovasculares na vida adulta. Ainda, indivíduos obesos possuem baixa aptidão cardiorrespiratória, por isso a importância da prática regular de atividade física afim de elevar esses níveis e auxiliar na prevenção de comorbidades.

3.3 Efeitos do exercício físico em marcadores metabólicos em crianças

A prática de exercício físico aliada a mudanças de hábitos alimentares são consideradas os principais meios para melhoras na capacidade cardiorrespiratória, prevenção e controle de obesidade e suas complicações. Por isso, nesse capítulo iremos nos deter aos benefícios do exercício físico na população infantil. A atividade física tem grande impacto na capacidade cardiorrespiratória e na redução de risco cardiovascular (BANGSBOO et al. 2016), devido as adaptações que ocorrem com redução de peso corporal e aumento de massa muscular, melhora na vasodilatação, reduções de processos inflamatórios, regulação de perfil lipídico, melhora na sensibilidade a insulina e melhora da APCR (LEE et al. 2012; MEYER et al. 2006; KRUSTRUP et al. 2014; KAMAL e RAGY, 2012; FARPOUR-LAMBERT et al. 2009; HEIJDEN et al. 2010).

O combate a inatividade física parece ser o fator mais importante, pois a baixa APCR resulta em indivíduos obesos e com desequilíbrios metabólicos (DENCKER et al. 2010; FUSSENICH et al. 2016). Segundo os guias de atividade física, não há um consenso sobre o melhor método de treinamento para crianças, contudo, para prevenção de riscos, a atividade física deve ser realizada por pelo menos uma hora diária com intensidade moderada a vigorosa (ANDERSEN et al. 2006; ATLANTIS et al. 2006; WHO 2011). Dentro dessa perspectiva, a realização de treinamento durante 12 semanas tem apresentado melhora nos níveis pressóricos, através da redução da atividade simpática e resistência vascular (PARNELL et al. 2015).

Em recente revisão analisando os componentes de SM com a prática de exercício físico, mostrou-se os benefícios que a atividade física resulta no metabolismo, além disso, tem se visto que altos níveis de APCR estão relacionadas com diminuição de riscos para DCV e diabetes (CARROL e DUDFIELD, 2004). Heijden et al. (2010) encontraram melhoras após um programa de exercício físico de 12 semanas na capacidade cardiorrespiratória de crianças obesas, com um aumento de 13% no consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}), aliado a redução da resistência à insulina e gordura hepática.

Como já abordado, a obesidade possui extrema ligação com a RI, assim, para melhorar essa sensibilidade a prática de exercício físico tem sido bem relatada, pois provoca melhora na sensibilidade de seus receptores que facilitam a captação de glicose no tecido muscular (COLBERG et al. 2003), reduzindo todas as complicações ligadas a RI. Ferguson et al. (1999) analisaram um treinamento de exercício físico de

quatro meses, seguidos por mais quatro meses de destreino em crianças e encontraram melhora na sensibilidade a insulina e redução de percentual de gordura após o período de treinamento. Já no tempo de destreino encontrou-se que os níveis retornam aos basais, mostrando que os ganhos são reversíveis se não são mantida as atividades físicas. Em outro estudo que correlacionou a resistência à insulina com a SM, realizou-se a intervenção por 12 semanas e concluiu-se que o exercício físico melhora marcadores glicêmicos como a glicemia de jejum e a sensibilidade a insulina (KAMAL e RAGY, 2012).

Os benefícios também são vistos quando analisado o perfil lipídico de crianças, devido a reduções no LDL-C e aumento de HDL-C, o que auxilia na proteção cardiovascular. Em uma intervenção com crianças que realizavam exercício contra um grupo controle sem exercício encontrou-se reduções de LDL-C de $\pm 87,2$ mg/dl para $\pm 67,5$ mg/dl e aumento de HDL-C de $\pm 51,9$ mg/dL para ± 59 mg/dL no grupo com exercício. Já no grupo controle as respostas foram contrárias, pois foi visto um aumento dos níveis de LDL-C ($\pm 81,1$ mg/dL para $\pm 89,9$ mg/dL) e reduções de HDL-C ($\pm 48,4$ mg/dL para $\pm 45,3$ mg/dL). Isso mostrou a importância da realização de atividade física por crianças obesas diminuindo o risco cardiovascular (KARACABEY *et al.* 2009; MEYER *et al.* 2014; FUSSENICH *et al.* 2016; VASCONCELOS *et al.* 2015).

Para melhorar a aptidão física de crianças e adolescentes, diversas metodologias de treinamento estão sendo discutidas, visando compreender qual atividade é considerada mais prazerosa e propõe maiores benefícios. Atividades como caminhada são consideradas benéficas, contudo por serem atividades cíclicas acabam não estimulando a participação. Em atividades de moderada a alta intensidade tem se visto benefícios em marcadores inflamatórios e lipídicos de crianças que participaram de um programa de treinamento durante oito meses (KANG *et al.* 2002). Já um outro estudo com menor duração, as crianças foram divididas em três grupos, sendo grupo controle, treinamento de força e treinamento aeróbico. Encontrou-se que ambos grupos que realizaram exercício físico reduziram gordura corporal, porém somente o grupo que treino força melhorou a sensibilidade à insulina (LEE *et al.* 2012). Assim, a literatura tem mostrado resultados satisfatórios, contudo ainda há lacunas quanto ao melhor treinamento. Para isso, começou-se a estudar os esportes coletivos, pois são dinâmicos e promovem a socialização (SEABRA *et al.* 2014; KRUSTRUP *et al.* 2010). Apresentando uma metodologia com esportes coletivos, Neto *et al.* (2014), mostraram que através de jogos (vôlei, basquete, futebol,

handball e natação), os adolescentes melhoraram a aptidão física com aumento da capacidade cardiorrespiratória, aumento de força de membro superior e inferior e melhora na agilidade.

Através da abordagem realizada no presente estudo, percebe-se a importância da prática de exercícios físicos para crianças e adolescentes, visando melhorar marcadores metabólicos, fisiológicos e de APCR, que influenciará diretamente sobre seus indicadores de saúde. Ainda há uma lacuna quanto ao melhor método de treinamento, para isso, iremos nos focar no treinamento de futebol, considerado o esporte mais popular do mundo e, que por ser coletivo e dinâmico, atrai o público infantil.

3.4 Respostas fisiológicas ao treinamento de futebol

Os esportes coletivos vem sendo alvo de novas investigações nos últimos anos, pois para sua prática são necessários desenvolver capacidade técnica, tática, bom condicionamento aeróbio e anaeróbio (KRUSTRUP *et al.* 2010). Esses componentes desenvolvidos durante a prática exigem uma elevada demanda fisiológica do corpo humano, promovendo alterações benéficas ao praticante. Dentre as diversas modalidades encontramos o futebol, considerado o mais popular esporte do planeta, com mais de 400 milhões de jogadores recreacionais ou profissionais (BANGSBO *et al.* 2015). Essa modalidade tem grande aceitação do público infantil, devendo ser incentivada para aumentar o gasto energético e melhorar a APCR.

Na literatura diversos estudos abordam a modalidade na população infantil e adulta, visando compreender mais sobre seu comportamento e seus benefícios. O futebol possui algumas características peculiares, já que é um esporte intermitente, com predominância do metabolismo aeróbico, intercalada por atividades de alta intensidade, exigindo o metabolismo anaeróbico. Devido à alta duração da partida, aliada com essa característica, fazem com que a intensidade da partida seja elevada, mantendo a frequência cardíaca média durante uma partida entre 80 a 90% da $FC_{máx}$, o que corresponde a 75-90% do $VO_{2máx}$ (BANGSBO *et al.* 2015; KRUSTRUP *et al.* 2010). Essa elevada intensidade exige que o praticante melhore sua capacidade aeróbica para suportar o jogo.

Diversos estudos encontrados abordam atividades de mini-jogos, que são caracterizadas por jogos em um pequeno espaço do campo, com número reduzido de jogadores e promovendo uma maior dinâmica na atividade, jogos e atividades lúdicas aliadas ao futebol. Durante a prática do futebol, sendo minijogo ou não, diversas adaptações centrais e periféricas ocorrem. Dentre as adaptações centrais, ocorre uma melhora na capacidade aeróbica, melhorando os níveis de aptidão física. Na literatura encontramos estudos mostrando que esse esporte aumenta o consumo de oxigênio e promove redução nos níveis de pressão arterial, perfil lipídico, níveis inflamatórios e resistência à insulina (STONE e KILDING, 2009). Além disso, promove um aumento de diâmetro ventricular, aumento no volume de ejeção, influenciando diretamente no débito cardíaco (BANGSBOO *et al.* 2015; KRUSTRUP *et al.* 2014). Já sob as adaptações periféricas, o metabolismo anaeróbio promoverá uma melhor capilarização muscular, maior atividade enzimática oxidativa, aumento de volume e densidade mitocondrial, aumento de mioglobinas e maior capacidade de suportar as atividades de alta intensidade devido ao tamponamento de íons H⁺ (STONE e KILDING, 2009). Todos esses benefícios promovidos pela prática do futebol influenciam diretamente nos indicadores de saúde e qualidade de vida das crianças.

Ainda sobre os benefícios do esporte, muitos estudos tem procurado compreender se há influência da prática sobre a composição corporal. Entretanto, os achados são a maioria na população adulta com resultados satisfatórios sob esses componentes com apenas três meses de treinamento (KNOEPFLIN-LENZIN *et al.* 2010; SOUSA *et al.* 2014; RANDERS *et al.* 2010). Já na população infantil, Seabra *et al.* (2014), através de um programa de futebol durante 5 meses para crianças obesas, não encontraram resultados satisfatórios na composição corporal. Contudo, Weintraub *et al.* (2008), encontraram redução no score z-IMC de crianças obesas após seis meses de programa de treinamento de futebol. Um método similar ao futebol é o treinamento de *High Intensity Interval Training* (HIIT), que tem mostrado melhoras na composição corporal de crianças obesas, bem como estudos que abordaram sobre esportes coletivos aliado a outras atividades físicas em que encontraram respostas satisfatórias sob as medidas antropométricas com três meses de treinamento (LAU *et al.* 2014; MEYER *et al.* 2006; FARPOUR-LAMBERT *et al.* 2009). Além disso, os achados citados acima sobre futebol encontraram outros benefícios, como melhora nos indicadores psicológicos através da melhora da imagem corporal (SEABRA *et al.*

2014) e aumento dos níveis de atividade física moderada e vigorosa após o programa (WEINTRAUB *et al.* 2008).

Como já vimos durante os outros capítulos, a atividade física provoca alterações no perfil metabólico, do mesmo modo, o futebol também tem apresentado resultados satisfatórios quanto ao perfil insulinêmico, glicêmico, lipídico e pressórico, contudo os achados são na grande maioria com a população adulta apresentando uma lacuna quanto ao comportamento em crianças e adolescentes. Tem se visto que o treinamento de futebol para pessoas com sobrepeso/obesidade melhorou o perfil metabólico, com reduções da pressão arterial, melhora na sensibilidade à insulina e redução de triglicerídeos.

Apesar de diversas evidências que mostram o benefício da prática regular de esportes coletivos, principalmente o futebol, ainda há espaços sobre o comportamento de variáveis fisiológicas na população infantil. Além disso, há espaços sobre qual a melhor prescrição da sessão de exercício, por isso, na tabela 1 estão citados os principais achados e desfechos encontrados no treinamento de futebol, juntamente com a duração do treinamento, das sessões de exercício, o volume e a intensidade dos protocolos adotados com o objetivo de compreender melhor as respostas fisiológicas do futebol nas diferentes populações.

Tabela 1: Respostas ao treinamento aeróbico de futsal

Estudo	Amostra	Período	Volume/Intensidade	Principais Resultados
Andersen et al. (2014)	Homens DMT2 (± 50 anos)	24 semanas	2 x/sem. FUTEBOL: 60 min (mini jogos de 10 min com descanso de 2 min) CONTROLE	Exercício: ↓ Gordura corporal ↓ % gordura ↓ Glicemia ↑ Glut-4 ↑ VO _{2pico} Manutenção massa muscular
Faude et al. (2010)	22 crianças obesas (8 – 12 anos)	24 semanas	3 x/sem: FUTEBOL: 60 min (50 %mini jogos, 10% técnica, 20% jogo) CONTROLE: 60 min (10% aquec, 40% aero, 20% coord e flex, 15% força, 15% velocidade)	Ambos grupos: ↑ Resposta cardiovascular ↑ Habilidades motoras ↑ FC _{submáx}

Fernandes et al. (2015)	47 meninos (9 – 12 anos)	9 meses	2x/sem FUTEBOL: 60 min (aquec. Técnico-Tático e mini jogos/jogos esporádicos no final de semana) CONTROLE: somente ed. Física escolar	↑ Resistência (yoyo teste) ↑ Velocidade Sprint 15m ↑ Função autonômica
Knoepflin-Lenzin et al. (2010)	57 homens com sobrepeso (± 36 anos)	12 semanas	3 x/sem, FUTEBOL: <75 a >85 FC _{máx} CORRIDA: 80% FC _{máx} CONTROLE: Sem exercício Obs.: 10min aquecimento + 50' parte principal	Ambos os grupos de exercício: ↓ Gordura corporal ↓ PAS ↓ PAD ↑ Volume ejeção
Krustrup et al. (2014)	97 crianças (9 – 10 anos)	10 semanas	3 x/sem: FUTEBOL: 40 min. (10 min aquec., mini jogos 3X3) FC _{média} : <70% FC _{máx} CONTROLE: manutenção atividades	↑ Diâmetro ventricular ↑ Espessura septo interventricular ↑ Tempo relaxamento isovolumétrico
Neto et al. (2014)	108 adolescentes (15 a 17 anos)	16 semanas	3 x/sem: Exercício não estruturado: 60 min (jogos coletivos) Exercício estruturado: Força + aero: 60 min – 70 – 80% FC _{máx}	Exercício estruturado: ↑ Resposta cardiovascular ↑ Potência de MS e MI ↑ Agilidade ↓ PAS
Randers et al. (2010)	17 homens destreinados (20 – 43 anos)	64 semanas	FUTEBOL: 12 sem (2-4x/sem média – FC _{média} : 181bpm) 52 sem (1-3x/sem média – Fc _{média} : 182bpm) 1 hora cada sessão CONTROLE: 12 sem – inativo 52 sem – s/restrrição quanto atividade física ou dieta	↓ %G ↓ FC _{rep} ↓ PAS ↓ Lactato ↑ Massa quadríceps ↑ Massa magra ↑ Concentração glicose muscular ↑ Citrato sintase ↑ Densidade mineral óssea ↑ VO _{2máx} ↑ Velocidade Sprint 30m ↑ Resistência (yoyo teste) ↑ Força plantar
Seabra et al. (2014)	20 crianças obesas (8 – 12 anos)	20 semanas	4 x/sem: FUTEBOL: 60 – 90 min. (10 min aquec., 40 – 60 min exercício técnica + mini jogos, 10 min volta calma) FC >80% FC _{máx} CONTROLE: manter atividades	Melhora nos indicadores psicológicos do grupo futsal
Sousa et al. (2014)	34 DMT2	12 semanas	3 x/sem: Futebol + dieta: 40 min (10min aquec.; 2X12min jogo com 3 min de descanso) CONTROLE: Dieta	Exercício: ↓ TG ↓ CT ↓ LDL

				<ul style="list-style-type: none"> ↓ VLDL ↑ VO₂máx ↑ Sensibilidade a insulina Ambos grupos: ↓ Massa corporal ↑ RSA ↓ % tempo de <i>sprint</i> ↓ Tempo total de <i>sprint</i> ↑ Economia de corrida ↓ FC_{submáx} ↓ VO₂submáx
Owen et al. (2012)	15 homens futebol profissional (± 24 anos)	4 semanas	4x/sem treino técnico-tático 2x/sem mini jogos (3, 4, 5...11 blocos 3min) FC >80% FC _{máx}	
Weintraub et al. (2008)	21 crianças (± 9 anos)	6 meses	3x/sem (5 meses) 4x/sem (6° mês) (Treino 2h15min – 15 min aquec; 75 min atividade; 1x/sem jogo) CONTROLE: 25 sessões reeducação alimentar e física	<ul style="list-style-type: none"> ↓ IMC; ↑ Nível atividade física moderada e vigorosa
Vasconcelos et al. (2015)	30 adolescentes (12-17 anos)	12 semanas	3x/sem. 60 min (10 min aquecimento; 40 min mini-jogos; 10 min volta calma) CONTROLE: EFI escolar	<ul style="list-style-type: none"> ↓ IMC ↓ %G ↓ PAS ↓ CT ↓ TG ↓ PCr ↓ HOMA-IR ↓ Atividade simpática ↑ Atividade parassimpática ↑ VO₂pico ↑ HDL-C
Seabra et al. (2016)	6 meses	29 crianças obesas (10-12 anos)	FUTEBOL: 3x/sem. 60-90 min + controle alimentar Intensidade: 70-80% FC _{máx} CONTROLE: EFI escolar	<ul style="list-style-type: none"> ↓ IMC ↓ TG ↓ CT ↓ LDL-C ↓ PCr ↓ Leptina ↓ Resistina ↑ HDL-C ↑ Adiponectina ↑ VO₂máx

Legenda: AERO: aeróbico, ↓: diminuição; ↑: aumento; FC: frequência cardíaca, FC_{máx}: frequência cardíaca máxima; FC_{submáx}: frequência cardíaca submáxima, FC_{média}: frequência cardíaca média; FC_{rep}: frequência cardíaca de repouso, IMC: índice de massa corporal, PAS: pressão arterial sistólica, PAD: pressão arterial diastólica, AQUEC: aquecimento, COORD: coordenação, FLEX: flexibilidade, DMT2: diabetes mellitus tipo 2, CT: colesterol total; TG: triglicerídeos; LDL: lipoproteína de baixa densidade; VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade, HDL: lipoproteína de alta densidade; x/sem: sessões semanais; RSA: *sprint* repetidos, %G: percentual de gordura, VO₂pico: consumo de oxigênio de pico, VO₂máx: consumo de oxigênio máximo, HOMA-IR: modelo de avaliação homeostática da resistência à insulina.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão apresentou que a alta prevalência de obesidade tem atingido crianças e adolescentes trazendo complicações para a saúde. Essa enfermidade é consequência do alto tempo em atividade sedentária e o elevado consumo de alimentos inadequados, sendo os principais motivadores para os baixos níveis de atividade física. A realização de atividade física, como o futebol aparece como uma opção interessante para promover benefícios fisiológicos e metabólicos afim de melhorar os indicadores de saúde e qualidade de vida em crianças, reduzindo o risco de complicações associadas a obesidade. Dessa forma, concluímos então que o treinamento de futebol é uma modalidade benéfica a saúde, através da promoção de indicadores da saúde com melhoras na composição corporal, sensibilidade a insulina, perfil lipídico e aptidão cardiorrespiratória de adultos, podendo também ser adotada como uma opção atrativa de atividade física para crianças e adolescentes em combate ao sedentarismo e a obesidade.

4.0 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo foi caracterizado como um estudo semi-experimental com o intuito de analisar os efeitos crônicos de um programa de treinamento de futebol com duração de 12 semanas sob indicadores de saúde em crianças com excesso de peso.

4.2 PARTICIPANTES

Participaram do estudo 13 meninos com excesso de peso com idades entre 8 – 12 anos. Os responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B) e os sujeitos assinaram o Termo de Assentimento (APÊNDICE C). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) CAAE: 53943116.3.0000.5347.

4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos no estudo meninos com excesso de peso com idade entre 8-12 anos, que estivessem matriculados na rede de ensino. O excesso de peso foi definido nos critérios da OMS através do desvio padrão da média da população infantil. Foi definido como $IMC > 1DP$ = sobrepeso; $IMC > 2DP$ = obesidade (WHO, 2007; CASANOVA et al. 2013).

4.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos do estudo crianças que possuíssem alguma incapacidade à realização da prática de exercício físico e os que utilizassem medicamentos que pudessem interferir no resultado do presente estudo.

4.5 RECRUTAMENTO E ELEGIBILIDADE

O recrutamento dos participantes foi realizado a partir da divulgação do projeto em escolas da rede pública de ensino através de carta convite (APÊNDICE A). Para aqueles interessados em participar da pesquisa foi encaminhado o TCLE e termo de assentimento para seus pais ou responsáveis legais. Após isso, os indivíduos interessados no projeto entraram em contato por telefone com os pesquisadores e foi agendada uma entrevista na ESEFID-UFRGS juntamente com seu responsável. Neste primeiro contato, os indivíduos foram informados sobre os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios do estudo. Aqueles que aceitaram participar, assinaram termo de assentimento e TCLE. Após a assinatura dos termos, foi mensurado peso e estatura para calcular o IMC.

A avaliação de elegibilidade ocorreu após análise das fichas anamnéticas e cálculo do IMC de cada indivíduo. Aqueles que se encaixassem no perfil da pesquisa foram contatados para confirmação no estudo e agendado um dia para iniciar as avaliações. As crianças que não se encaixassem no perfil da pesquisa foram convidadas a participarem de projeto de extensão com futebol para crianças.

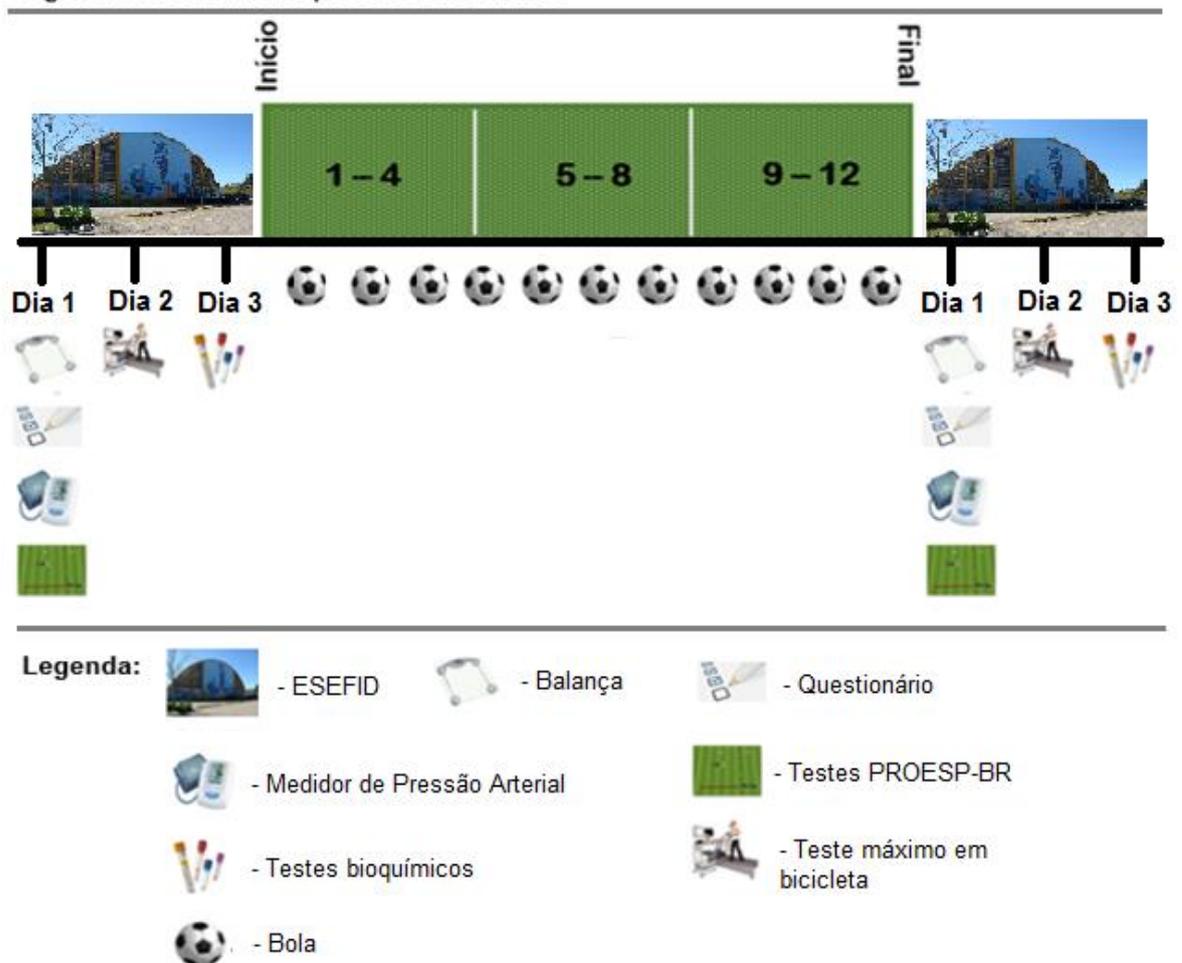
4.6 COLETA E ANÁLISES DOS DADOS

A coleta de dados pré e pós treinamento ocorreram na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e foram utilizados os instrumentos pertencentes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), ambas ocorreram em três etapas. A primeira etapa consistiu na avaliação da qualidade de vida, composição corporal, pressão arterial e testes PROESP-BR. Ao chegar ao laboratório, os participantes permaneciam sentados por pelo menos cinco minutos, enquanto isso, era preenchido o questionário de qualidade de vida PEDSQL4.0. Após esse tempo a pressão arterial era mensurada, bem como, variáveis de composição corporal. Após, os participantes eram acompanhados por um dos pesquisadores responsáveis ao ginásio para realização da bateria de testes PROESP-BR. Na segunda etapa foi realizada a avaliação cardiorrespiratória através de teste máximo em ciclo ergômetro. Ao chegar ao laboratório, os participantes foram informados sobre os procedimentos do teste, no qual elas deveriam pedalar até a exaustão. Foi realizado uma familiarização com o ciclo ergômetro antes do início do

teste. A terceira etapa consistiu na coleta de sangue, no qual os participantes foram orientados a realizarem jejum de 10 – 12 horas.

Após as 12 semanas de treinamento todos procedimentos foram realizados novamente (Etapas 1, 2, e 3) seguindo a mesma ordem. A figura 1 apresenta os procedimentos para as coletas de dados e período de treinamento. A figura 2 encontra-se o fluxograma representativo do delineamento da pesquisa.

Figura 1: Procedimento para coleta de dados



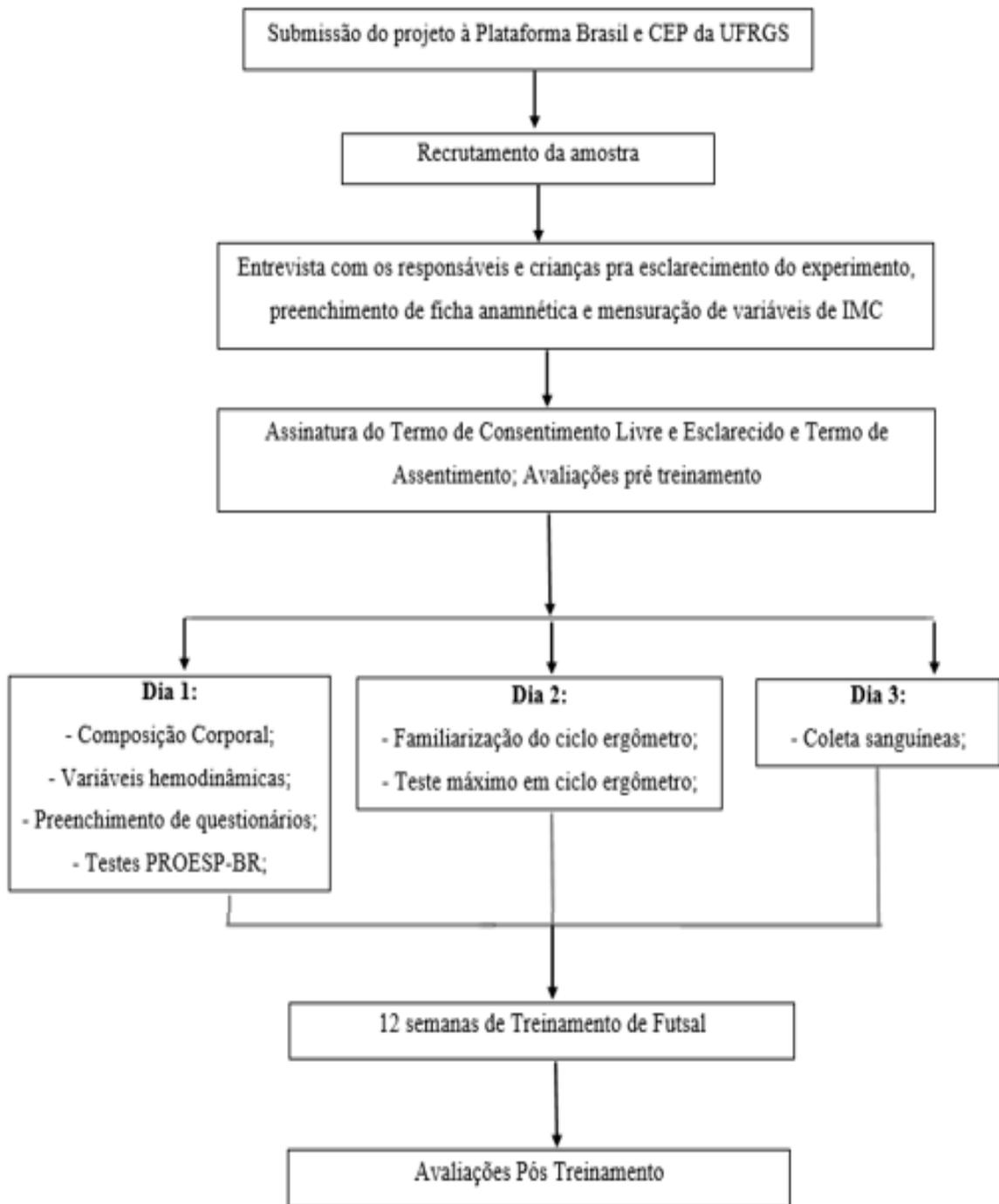


Figura 2: Fluxograma representativo sobre delineamento da pesquisa

4.7 VARIÁVEIS DEPENDENTES

4.7.1 VARIÁVEIS ANALISADAS

4.7.1.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

- Estatura (EST);
- Altura sentada (maturação biológica);
- Massa corporal (MC);
- Índice de massa corporal (IMC);
- Somatório de dobras cutâneas (ΣDC);
- Perímetro de cintura;
- Relação cintura/estatura;
- Relação cintura/quadril;

4.7.1.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

- Percentual de gordura corporal;
- Percentual de massa muscular;

4.7.1.3 VARIÁVEIS DE APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

- Consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico});
- Frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$);

4.7.1.4 VARIÁVEIS DE APTIDÃO FÍSICA

- Bateria de testes PROESP-BR (flexibilidade, resistência muscular; aptidão física);

4.7.1.5 VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

- Pressão arterial sistólica (PAS);
- Pressão arterial diastólica (PAD).

4.7.1.6 VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS

- Glicemia de jejum (GJ);
- Insulina de jejum (IJ);
- Resistência à insulina (HOMA-IR);
- Colesterol total (CT);
- Triglicerídeos (TG);
- Lipoproteína de alta densidade (HDL);
- Lipoproteína de baixa densidade (LDL);

4.7.1.7 VARIÁVEIS DE QUALIDADE DE VIDA

- Questionário PEDSQL 4.0;

4.7.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA

4.7.2.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Os indivíduos compareceram ao local da avaliação conforme agendamento, com vestimentas apropriada para coleta. Primeiramente foram mensuradas estatura (EST) (Estadiômetro de metal da marca Filizola com resolução de 1mm), altura sentada (AS) e massa corporal (MC) (Balança analógica da marca Filizola com resolução de 0,1kg). O cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), foi realizado segundo a fórmula: $[IMC = \text{massa corporal (kg)} \div \text{estatura (m)}^2]$. Na sequência, foi realizada a medida do perímetro da cintura e do quadril (Fita métrica flexível e inelástica da marca Cescorf com resolução de 1mm). As medidas da avaliação antropométrica seguiram os padrões da Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (MARFELL-JONES *et al.* 2006).

4.7.2.2 MATURAÇÃO BIOLÓGICA

O estágio maturacional foi determinado de acordo com os procedimentos descritos por Mirwarld *et al.* (2002), o qual consiste em determinar o *status* da maturação somática a partir da identificação da distância, em anos, que o indivíduo se encontra em relação ao pico de velocidade de crescimento (PVC), utilizando a interação entre a idade e as variáveis antropométricas de estatura, peso, altura sentado (troco encefálica) e comprimento de membros inferiores (CMI), a partir da seguinte equação: $Maturação\ Somática = -9,236 + 0,0002708 (CMI \times ATC) - 0,001663 (Idade \times CMI) + 0,007216 (Idade \times ATC) + 0,02292 (peso/estatura)$.

4.7.2.3 APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

Antes da realização do teste máximo em cicloergômetro, os participantes colocaram um monitor de batimento cardíaco (frequencímetro da mesma marca do ergoespirômetro) na altura do peito para verificar a frequência cardíaca de repouso e máxima. Para isso a frequência cardíaca de repouso foi aferida com o indivíduo em repouso de 5 minutos, na posição sentada. Já a frequência cardíaca máxima foi mensurada através do teste progressivo máximo em ciclo ergômetro.

Para a realização do teste progressivo máximo em ciclo ergômetro (ERGO-FIT, Pirmasens, Alemanha) no laboratório foi utilizado um ergoespirômetro (Quark CPET, da marca COSMED - Itália). Este foi calibrado manualmente com concentrações de gases conhecidas de acordo com as instruções do fabricante (concentração de referência 21% O₂ e concentrações de calibração 16% O₂ e 5,09% CO₂). Após a calibração, os participantes foram adaptados ao ciclo ergômetro e aos equipamentos da ergoespirometria, e, após a adaptação, iniciaram o teste de esforço progressivo máximo. O protocolo do teste máximo consistiu em 2 minutos de pedalada sem carga, com aumentos de 20 watts a cada 2 minutos com cadência de pedalada entre 60 e 100 rpm até a exaustão. O teste foi conduzido até exaustão voluntária (sinalizada por gestos manuais). Todas as crianças foram estimulados verbalmente para alcançarem máximo de desempenho durante o teste. O teste foi considerado máximo quando dois dos critérios a seguir fossem estabelecidos: valor da taxa de troca respiratória (RER) >1,0; frequência cardíaca ≥95% da predita para a idade ($FC_{máx} = 208 - 0.7 \times idade$) (Mahon, 2010) ou presença de platô nos valores de VO₂.

A análise do $VO_{2\text{pico}}$ foi realizada de acordo com o estudo de Cunha et al. (2011). Para essa análise, foram produzidos os gráficos de VO_2 em função da ventilação (VE) do VO_2 em função do tempo de teste. O $VO_{2\text{max}}$ foi considerado como a intensidade mínima em que os valores de VO_2 atingissem um platô. Um platô foi considerado como uma variação inferior a $2,1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ mesmo após incrementos subsequentes da intensidade do exercício. Quando um platô no VO_2 não foi detectado, foi utilizado o valor de $VO_{2\text{pico}}$.

4.7.2.4 TESTE DE APTIDÃO FÍSICA

Para mensurar as variáveis de aptidão física para a saúde, foi realizada a bateria de testes do PROESP-Br, proposto por Gaya *et al.* (2015). Esse instrumento tem como objetivo avaliar os padrões de crescimento corporal, estado nutricional, aptidão física para a saúde e para o desempenho esportivos de crianças e adolescentes. Nessa bateria de testes nos detemos aos relacionados a saúde, para isso foram realizados testes de: flexibilidade, resistência muscular localizada e aptidão cardiorrespiratória, na respectiva ordem.

Para o teste de flexibilidade, foi realizado o teste de sentar e alcançar, no qual o aluno foi orientado a sentar com os joelhos estendidos e tentar alcançar o mais longe possível, para isso foram realizadas duas tentativa (Figura 3). O teste de resistência muscular localizada foi através do teste de abdominal de 1 minuto, no qual o sujeito realizou o maior número de repetições dentro desse tempo (Figura 4). Para finalizar, o teste de aptidão cardiorrespiratória foi realizada caminhada/corrída durante 6 minutos, no qual foi analisada a distância total percorrida (Figura 5).

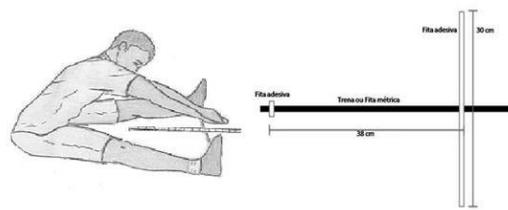


Figura 3: Teste de flexibilidade



Figura 4: Teste de resistência abdominal

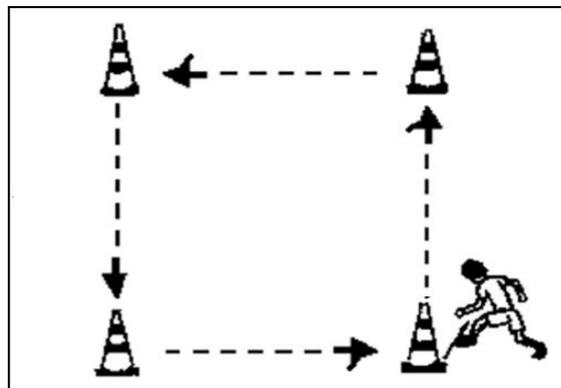


Figura 5: Teste de aptidão cardiorrespiratória

4.7.2.5 VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

A mensuração da pressão arterial (PA) foi realizada utilizando-se o método oscilométrico com um gravador ABPM-04 de MAPA com interface ótica (marca MEDITECH, com faixa de medida de pressão de 0 a 260 mmHg), sendo o manguito de tamanho adequado ao perímetro braquial de cada participante. Para a coleta, os participantes permaneceram sentados em repouso de pelo menos cinco minutos. Os níveis pressóricos foram avaliados segundo os critérios determinados pelas VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, sendo que indivíduos com PA < percentil 90 foram considerados normotensos e superior ao percentil 95 foram considerados hipertensos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2010).

4.7.2.6 VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS

Para a realização das medidas sanguíneas, os participantes compareceram ao laboratório de bioquímica do LAPEX em jejum de 10 a 12 horas. Foi retirada amostra de sangue de 8 ml de uma veia da região antecubital, utilizando material descartável (agulhas, seringas, algodão, luvas de silicone e micropore). As amostras de sangue foram armazenadas em tubos a vácuo com EDTA e centrifugadas a 3.500rpm por 10 minutos. Posteriormente, plasma e soro foram aliquotados e congelados a -80°C até serem analisados. Estas amostras foram para análise de glicemia de jejum, insulina de jejum, colesterol total, triglicérides, HDL-C e cálculo do LDL-C.

As concentrações plasmáticas de CT, HDL, TG e glicemia em jejum foram mensurados através de kits colorimétricos em um analisador automático (Cobas C111, Roche, Diagnostics, Basel, Suíça), conforme instruções do fabricante. O LDL foi calculado pela fórmula de Friedewald (1972) ($LDL-C: CT-HDL - C-TG/5$). As concentrações plasmáticas de insulina foram avaliadas por kits para humanos (DRG International, Springfield, EUA), determinado pelo ensaio de imunoabsorção ligado a enzima (ELISA), de acordo com as instruções do fabricante. A resistência à insulina foi estimada utilizando o modelo de avaliação da homeostase de resistência à insulina (HOMA-IR). A seguinte fórmula foi utilizada: $HOMA-IR = [glicemia\ de\ jejum\ (mmol/L) \times insulina\ de\ jejum\ (uU/ml)] \div 22,5$, sendo que valor superior a 3,60 caracterizado como resistente à insulina (SBD, 2015). Para glicose em jejum utilizamos valores abaixo de 100mg/dL como sujeito normal para a glicose, entre $100 < 126\ mg/dL$ com

tolerância a glicose diminuída e $\geq 126\text{mg/dL}$ diabético, seguindo as instruções das Diretrizes da Sociedade Brasileira para o Diabetes (2015). Para os valores lipídicos seguimos as Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017), sendo que colesterol total $<170\text{mg/dL}$; HDL-C $>45\text{mg/dL}$; TG $<90\text{mg/dL}$ e LDL-C $<110\text{mg/dL}$.

4.7.2.7 VARIÁVEIS DE QUALIDADE DE VIDA

A qualidade de vida relacionada à saúde foi avaliada por meio do questionário sobre qualidade de vida pediátrica PedsQL 4.0 (ANEXO A). O questionário abrange questões nas dimensões física, emocional, social e escolar. Os sujeitos deveriam responder como eles estavam se sentindo no último mês em relação aos domínios, classificando como: 0: Nunca; 1: Quase nunca; 2: Algumas vezes; 3: Muitas vezes; 4: Quase sempre.

4.8 VARIÁVEL INDEPENDENTE

4.8.1 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO

O estudo foi composto por um grupo de treinamento de futebol com duração de 12 semanas. O treinamento ocorreu duas vezes por semana com duração de 90 minutos cada sessão. O treinamento foi ministrado por dois professores de educação física. O tempo total da sessão foi dividido em três partes, sendo o aquecimento, parte principal e volta calma. O aquecimento durou em média 7-10 minutos e era desenvolvido atividades lúdicas. A parte principal teve duração média de 60-70 minutos, em todas as sessões de treinamento essa parte foi dividida em duas subpartes, ou seja, os 15 minutos iniciais era trabalhado um fundamento técnico do futebol (passe, domínio, condução, chute, drible e finta), após isso, os outros 45-50 minutos eram reservados para minijogos, jogos adaptados e jogo livre. O tempo de jogo livre aumentou conforme a periodização do treinamento, iniciando com 20 minutos e nas últimas quatro semanas chegando a 40 minutos (quadro 2). A volta a calma era finalizada com cobranças de pênalti e conversa sobre a aula. A intensidade da aula era controlada por um monitor de frequência cardíaca, onde os indivíduos

eram estimulados a manterem a frequência cardíaca elevada durante as atividades. A frequência cardíaca era mensurada no final de cada atividade.

Quadro 2: Descrição de 12 semanas de treinamento de futebol

Mesociclo	Semana	Modelos das sessões de treinamento	Duração
1	1 – 4	(20 min de jogo livre)	90 min
2	5 – 8	(30 min de jogo livre)	90 min
3	9 – 12	(40 min de jogo livre)	90 min

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises foram testada a normalidade e homogeneidade dos dados através do teste de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente. Foi utilizado o teste T paramétrico de amostras em pares para comparação dos resultados entre os momentos pré e pós-intervenção. Os dados foram descritos com média e desvio-padrão. O cálculo do tamanho de efeito foi através do *Cohen d*, no qual foram considerados os valores < 0,2 trivial; 0,2 – 0,59 pequeno; 0,6 – 1,19 moderado; 1,20 – 1,99 alto; 2,0 – 3,9 muito alto; > 4 próximo ao perfeito (HOPKINS et al., 2009).

Baseado nos critérios aplicados em intervenções com exercício e resposta metabólica (Bonafiglia et al, 2016 e Alvarez et al. 2017), o presente estudo avaliou a taxa de indivíduos que responderam favoravelmente ao treinamento (RESPONSIVO (R)) e os que não responderam ao treinamento (NÃO RESPONSIVO (NR)) usando o método de erro típico (ET). O ET foi calculado nas variáveis bioquímicas (glicemia de jejum, insulina, HOMA-IR, CT, TG, LDL-C e HDL-C), antropométricas (massa corporal, Σ DC e perímetro de cintura) e aptidão física ($VO_{2\text{pico}}$), usando a seguinte equação:

$$TE = SD_{diff} / \sqrt{2}$$

No qual SD_{diff} é a variação (desvio padrão) na diferença dos valores entre as 2 variáveis do teste. Os NRs foram definidos como aqueles que não demonstrassem aumento ou redução (em favor das alterações) maior que 2 vezes o TE acima de zero. Mudanças acima de 2 pontos indica uma grande probabilidade que a resposta seja favorável a adaptação fisiológica e/ou variabilidade biológica (Hopkins, 2000). O nível de significância adotado foi de $P < 0,05$. Para o tratamento estatístico dos dados, foi utilizado o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 20.0.

5.0 RESULTADOS

5.1 RECRUTAMENTO E FLUXOGRAMA DOS PARTICIPANTES

O recrutamento da amostra foi realizado através de carta convite às escolas (APÊNDICE A). Os interessados na participação do projeto entraram em contato telefônico com o pesquisador responsável (n=38). Desse total, 14 (36%) crianças não podiam participar do estudo por incompatibilidade com o horário de treinamento (n=8). Após explicação do projeto três não haviam interesse na participação e três por não preencher os critérios de inclusão ((n=1 (menina) e n=2 (disponibilidade em um dia da semana)). Assim, foi agendado uma entrevista com os interessados (n=24). Após análise, 6 crianças não se encaixavam no perfil da pesquisa por estarem com IMC de eutróficos, contudo, eles foram convidados a participar do projeto de extensão futebol para crianças. Após a entrevista, 18 crianças iniciaram as avaliações e treinamento de futebol. Durante os três meses de treinamento houve uma perda amostral de cinco indivíduos (27%), sendo dois por incompatibilidade de horário, dois por não aderirem ao treinamento e um por motivo de saúde familiar. Com isso, foram incluídos nas análises um n total de 13 indivíduos com análises pré e pós treinamento. O fluxograma representativo dos indivíduos encontra-se na figura 6.

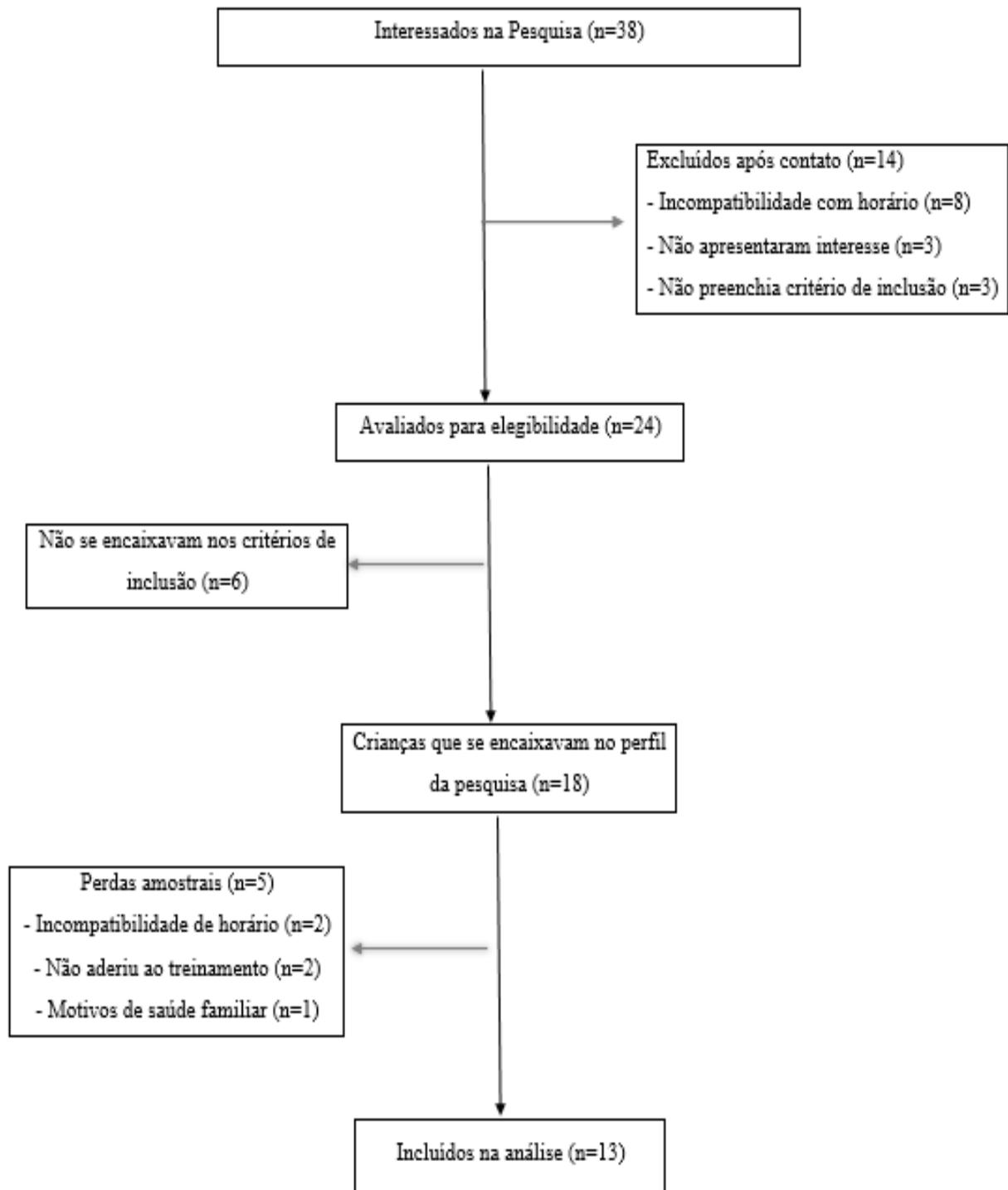


Figura 6: Fluxograma dos participantes durante as fases do estudo.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO TREINAMENTO

O treinamento de futebol foi realizado duas vezes por semana durante 12 semanas, com isso os indivíduos totalizaram 24 sessões de treinamento. O tempo total de cada sessão durou em média 80 ± 7 minutos, assim, houve uma duração total de 36 horas de treinamento. Em relação ao controle da intensidade, cada aula um aluno era randomizado para utilizar o monitor de frequência cardíaca, o qual era mensurada no final de cada atividade, assim a FC média de treinamento foi de 85% da $FC_{máx}$, intensidade proposta por Krstrup (2010) como capaz de promover adaptações fisiológicas.

5.3 PARTICIPANTES

Os participantes foram caracterizados como pré púberes, sendo que 11 estavam dentro do estado maturacional para idade (84%), um indivíduo estava atrasado (8%) e um estava adiantado (8%). As características antropométricas pré e pós intervenção dos 13 participantes estão descritas na tabela 2. Foi encontrada diferença estatística somente na comparação entre altura sentada pré e pós treinamento ($p < 0.05$), nas demais variáveis não foram encontradas diferenças significativas.

Tabela 2: Característica antropométricas do grupo de treinamento pré e pós intervenção

Variáveis	Pré Intervenção (n=13)	Pós Intervenção (n=13)	$\Delta\%$	<i>P</i>	<i>Cohen d</i>	Qualitativo <i>Cohen d</i>
Idade (anos)	9,64 ± 1,32	9,82 ± 1,34	-	-	-	-
Massa Corporal (kg)	55,13 ± 14,88	55,98 ± 14,64	1,5	0,203	0,05	Trivial
Estatura (m)	1,43 ± 0,1	1,44 ± 0,09	0,6	0,083	0,1	Trivial
Altura sentado (cm)	0,60 ± 0,55	0,64 ± 0,66	6,6	0,004*	0,06	Trivial
IMC (kg/m ²)	26,63 ± 6,07	26,61 ± 6,08	0,07	0,955	0,03	Trivial
Perímetro de Cintura (cm)	87,11 ± 16,3	88,6 ± 15,5	1,7	0,430	0,09	Trivial
Perímetro de Quadril (cm)	91,2 ± 10,6	92,2 ± 11,3	1,0	0,204	0,09	Trivial
RCQ	0,95 ± 0,08	0,95 ± 0,09	-	0,726	0	Trivial
RCE	0,60 ± 0,1	0,61 ± 0,1	1,6	0,592	0,1	Trivial
% Gordura	34,9 ± 11,6	36,8 ± 12,6	5,4	0,248	0,1	Trivial
% Massa livre de gordura	65,1 ± 11,6	63,1 ± 12,6	-3,0	0,295	0,1	Trivial
Massa adiposa (kg)	20,6 ± 11,9	22,0 ± 12	6,7	0,303	0,1	Trivial
FFM (kg)	34,6 ± 4,5	33,8 ± 4,7	-2,3	0,352	0,1	Trivial
Σ Dobras Cutâneas	212,6 ± 78,1	219,0 ± 75,4	3,0	0,384	0,08	Trivial

*Diferença estatisticamente significativa na comparação pré e pós-intervenção (teste T pareado). Dados apresentados em média e desvio-padrão. **Abreviações:** IMC: Índice de Massa Corporal; RCQ: Relação Cintura-Quadril; RCE: Relação Cintura-Estatura; %G: Percentual de Gordura; Percentual de Massa Livre de Gordura; FFM: Massa livre de gordura; Σ DC: Somatório de Dobras Cutâneas.

Nas taxas de resposta individual ao treinamento, encontramos que apenas um participante apresentou resposta favorável ao treinamento, reduzindo em 4,5 kg a massa corporal, enquanto que 92% da amostra não respondeu a favor do treinamento. No somatório de dobras cutâneas, quatro participantes reduziram seu somatório, sendo considerado favorável ao treinamento, os outros nove participantes aumentaram essa variável (69%). No perímetro de cintura dois indivíduos responderam favoravelmente ao treinamento, com redução de 7,5 cm e 5,0 cm, já 11 sujeitos não responderam a favor (84%), sendo que dois indivíduos reduziram, mas não o suficiente para responder a favor (3 cm e 1 cm, respectivamente), dois permaneceram iguais ao pré treinamento e os outros sete elevaram o perímetro de cintura. Esses dados são apresentados na figura 7.

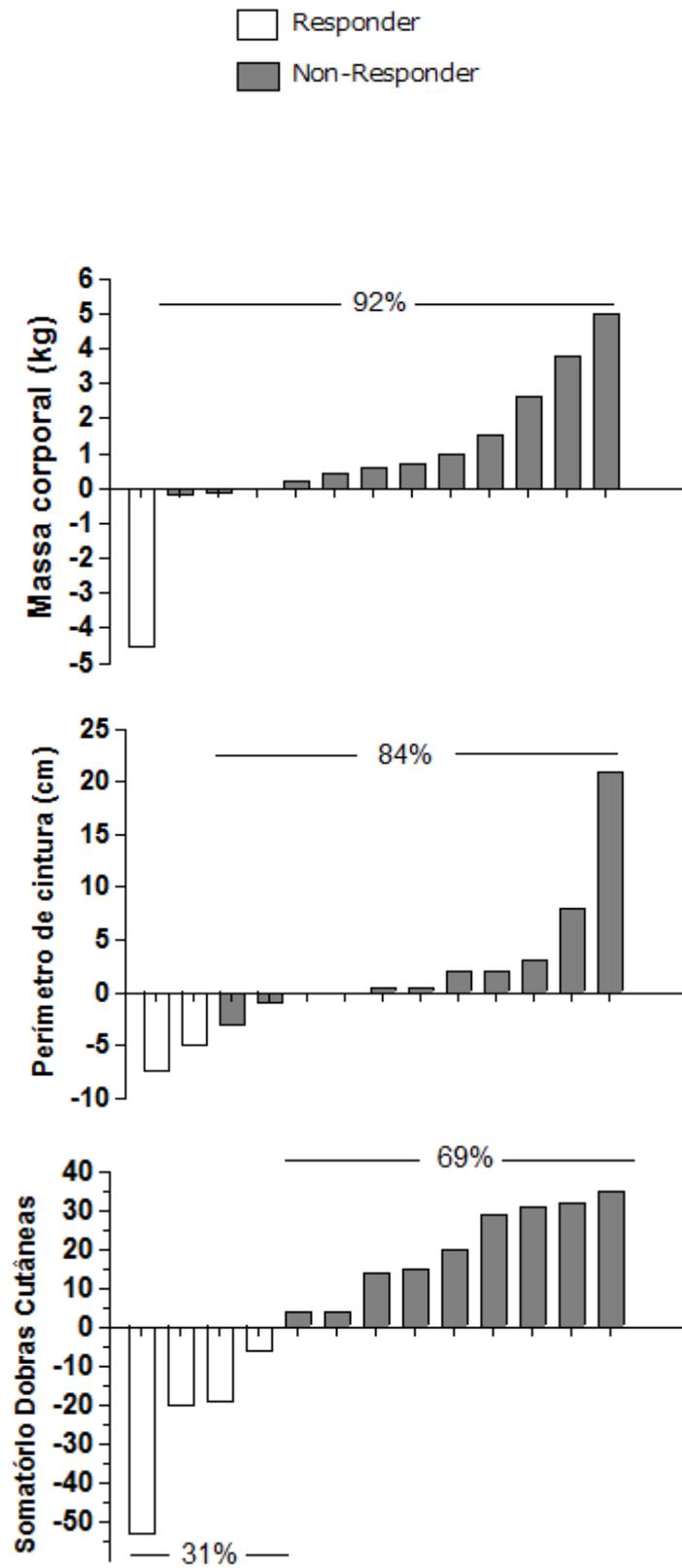


Figura 7: Taxa de resposta individual sob as variáveis antropométricas

5.4 VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS

5.4.1 Glicemia de jejum, Insulina de jejum e HOMA-IR

Para as variáveis de glicemia de jejum, insulina de jejum e HOMA-IR não foram encontradas diferenças significativas após as 12 semanas de treinamento. Na tabela 4 temos os valores de média e DP.

As taxas de respostas individuais são apresentadas na figura 9. Na glicemia de jejum cinco indivíduos responderam adequadamente ao treinamento, sendo que as reduções foram de 23,59 mg/dL, 10,73 mg/dL, 10,48 mg/dL, 8,92 mg/dL e 6,03 mg/dL, enquanto que oito indivíduos não apresentaram resposta ao treinamento, sendo que duas apresentaram pequenas reduções glicêmicas e seis apresentaram elevação nessa variável. Na insulina dois participantes apresentaram respostas favoráveis ao treinamento com redução de 11,04 e 9,7 mU/L, respectivamente. Já os outros 11 participantes não responderam ao modelo de treinamento proposto, sendo que duas obtiveram pequenas reduções na insulina de jejum. Na resistência à insulina (HOMA-IR), 100% dos participantes não responderam ao treinamento, mesmo com quatro indivíduos apresentando redução nos valores.

Tabela 4: Variáveis de glicose, insulina e HOMA-IR pré e pós treinamento

Variáveis	Pré Intervenção (n=13)	Pós Intervenção (n=13)	P	Δ%	Cohen d	Qualitativo Cohen d
Glicose (mg/dL)	97,8 ± 7,13	95,3 ± 7,9	0,33	2,5	0,3	Pequeno
Insulina (mU/L)	19,1 ± 8,4	22,0 ± 6,8	0,24	15,4	0,2	Pequeno
Homa-IR	4,7 ± 2	5,1 ± 1,6	0,41	8,5	0,2	Pequeno

Nota: Valores apresentados com média e desvio-padrão. Tamanho de efeito *Cohen d*.

Legenda: HOMA-IR: *homeostatic model assessment*.

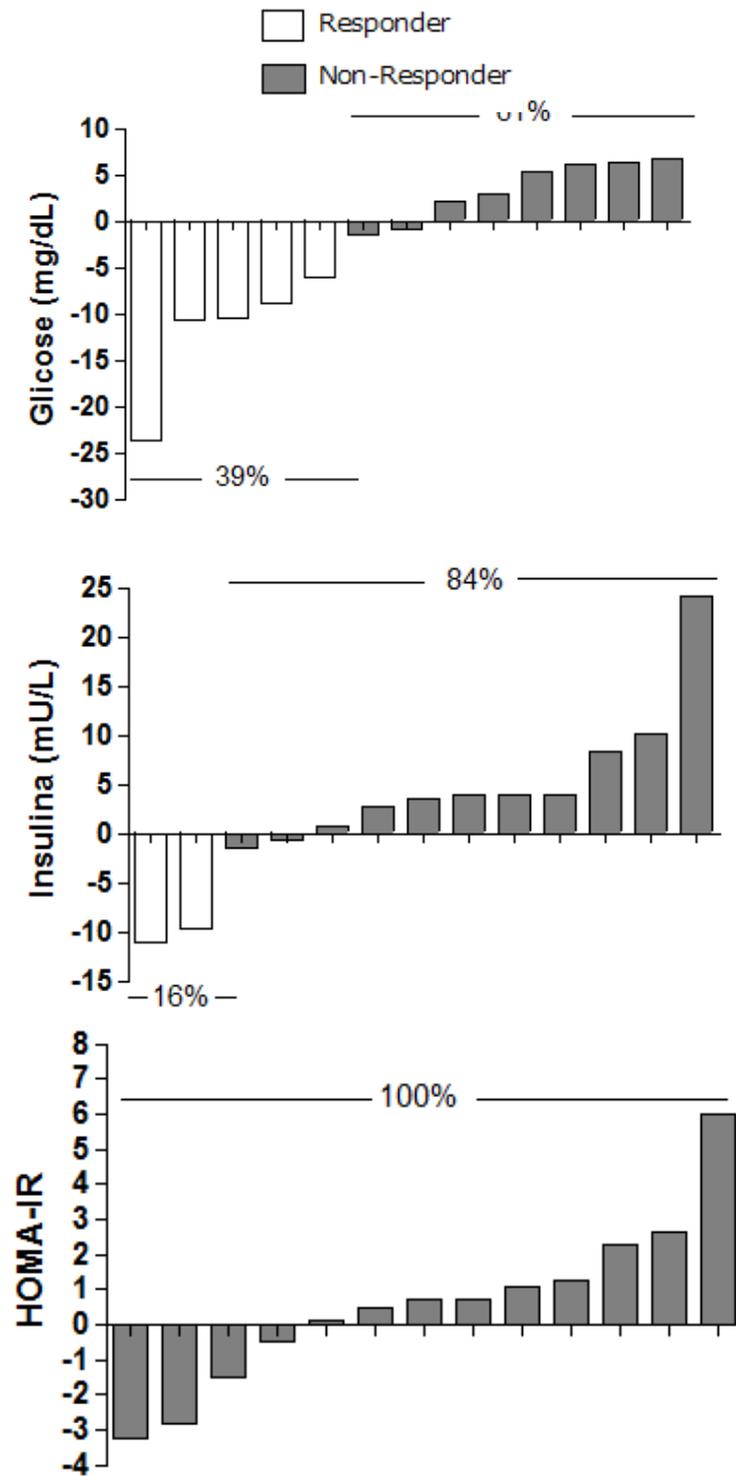


Figura 8: Taxa de resposta individual sob as variáveis glicêmicas e insulinêmicas

5.4.2 Colesterol Total, Triglicerídeos, LDL-C e HDL-C

Para as variáveis lipídicas os indivíduos apresentaram valores pré e pós treinamento dentro do limite recomendado pelas organizações mundiais. Não encontramos diferença significativa nos valores de CT, TG LDL-C e HDL-C após o período de intervenção. Na tabela 5 apresentamos os valores encontrados.

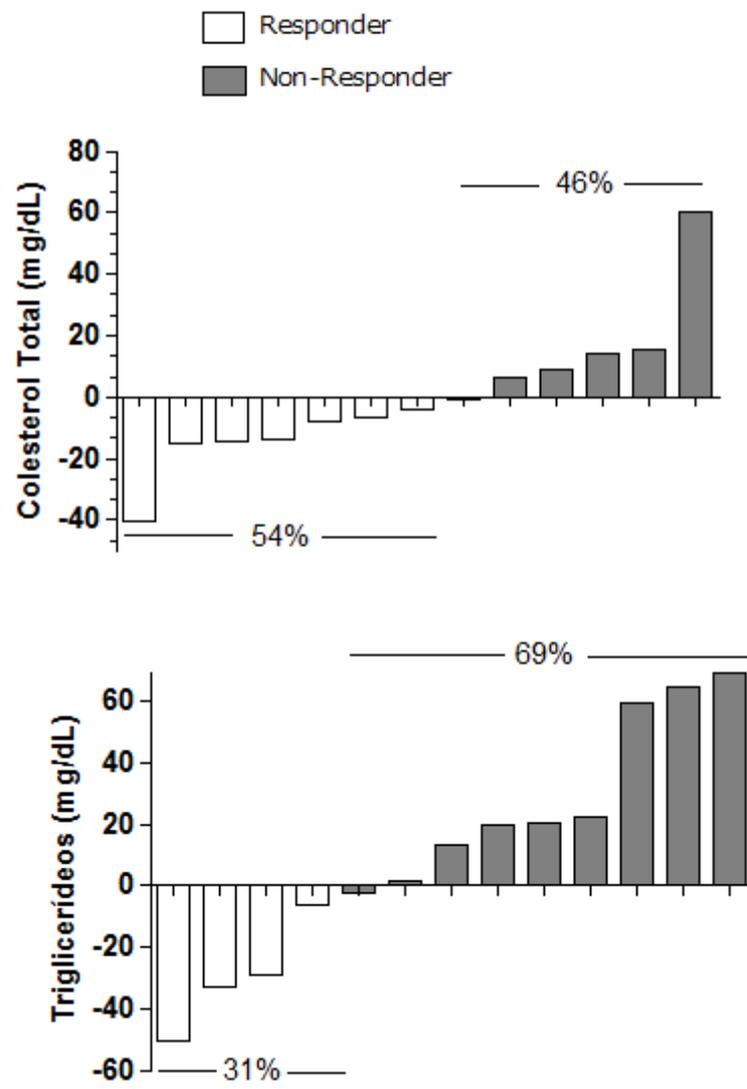
Na taxa de resposta do CT, sete indivíduos apresentaram respostas favoráveis ao treinamento, sendo que as reduções variaram de 2 mg/dL a 24 mg/dL. Já os outros seis participantes não apresentaram resposta favorável ao treinamento (46%), sendo que em cinco sujeitos os valores aumentaram. Nos valores de TG, quatro responderam ao treinamento apresentando reduções de 50mg/dL, 33mg/dL, 29mg/dL e 6mg/dL, enquanto que os outros nove não responderam ao treinamento (69%). Na variável LDL-C sete indivíduos apresentaram resposta favorável ao treinamento, com reduções variando entre 4 mg/dL a 44 mg/dL, já os outros seis indivíduos não apresentaram respostas favoráveis (46%). Nos valores de HDL-C quatro participantes responderam a favor ao treinamento e nove sujeitos não responderam a favor do treinamento (69%). A figura 10 representa as respostas individuais.

Tabela 5: Variáveis lipídicas pré e pós treinamento

Variáveis	Pré Intervenção (n=11)	Pós Intervenção (n=11)	P	Δ%	Cohen d	Qualitativo Cohen d
CT (mg/dL)	147,2 ± 30,3	147,3 ± 29,6	0,98	0,06	0,003	Trivial
TG (mg/dL)	88,1 ± 25,3	99,6 ± 31,6	0,28	13,1	0,4	Pequeno
LDL-C (mU/L)	93,7 ± 34,5	91,3 ± 31,1	0,70	2,5	0,007	Trivial
HDL-C (mg/dL)	45,0 ± 11,4	46,4 ± 11,5	0,23	3,1	0,1	Trivial

Nota: Valores apresentados com média e desvio-padrão. Tamanho de efeito *Cohen d*.

Legenda: TG: Triglicerídeos; LDL-C: Lipoproteína de alta densidade; HDL-C: Lipoproteína de baixa densidade



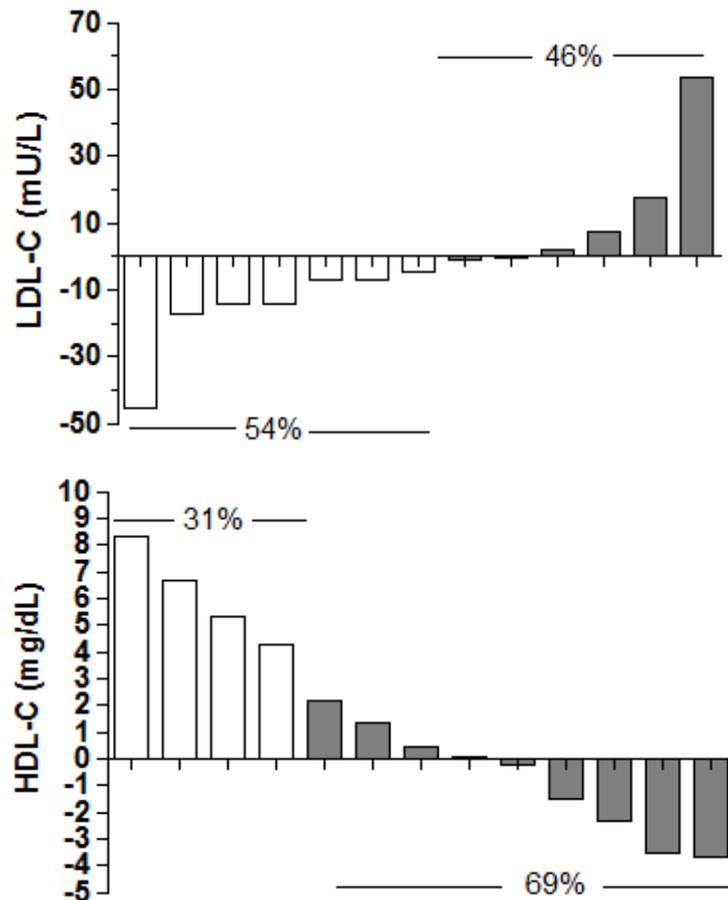


Figura 9: Taxa de resposta individual sob as variáveis lipídicas

5.5 VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

Para a análise de variáveis pressóricas encontramos dificuldades em mensurá-la em alguns indivíduos por repetidos erros no MAPA. Foram realizadas três tentativas em diferentes locais do braço, contudo, o erro persistia, com isso, foram incluídas na análise 11 participantes. Como resultado dos valores de PAS e PAD não encontramos diferença estatística no momento pré comparado ao pós-treinamento. Na tabela 3 encontram-se os valores de média e DP nos diferentes momentos.

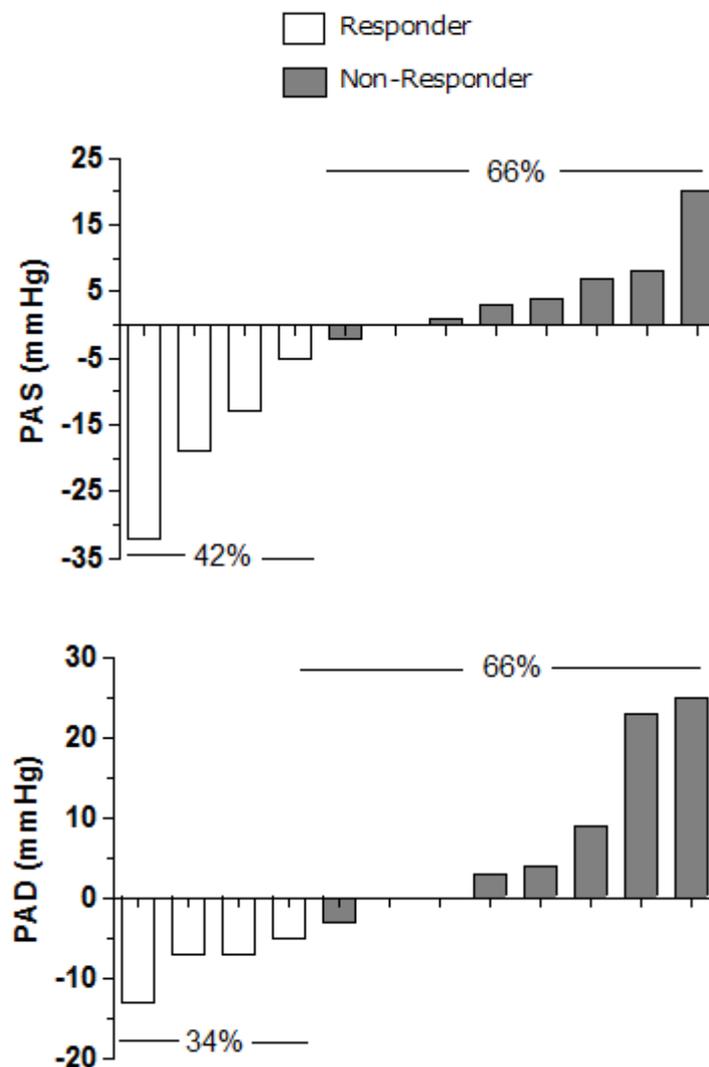
Nas respostas individuais foram incluídos 12 participantes para a análise, já que um indivíduo só foi possível coletar o valor pós treinamento, não sabendo se a resposta foi favorável ou não ao treinamento. Dessa forma quatro participantes responderam ao treinamento com redução dos valores de PAS e PAD e oito não responderam ao treinamento (58%; 66%, respectivamente). Na figura 8 são apresentados os valores individuais.

Tabela 3: Variáveis de pressão arterial pré e pós treinamento

Variáveis	Pré Intervenção (n=11)	Pós Intervenção (n=11)	P	$\Delta\%$	Cohen d	Qualitativo Cohen d
PAS (mmHg)	114,9 \pm 16,2	112,36 \pm 12,2	0,56	-2,2	0,17	Trivial
PAD (mmHg)	64,3 \pm 6,2	67 \pm 14,1	0,48	4,1	0,24	Pequeno

Nota: Valores apresentados com média e desvio-padrão. Tamanho de efeito *Cohen d*.

Legenda: PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica.

**Figura 10:** Taxa de resposta individual sob as variáveis hemodinâmicas

5.6 APTIDÃO FÍSICA

Nas avaliações da bateria de teste do PROESP-BR encontramos um aumento no número de abdominais e na flexibilidade dos indivíduos, com diferença significativa. Já na corrida de seis minutos não encontramos diferença estatística entre o pré e pós treinamento. Na tabela 6 encontram-se os valores médios dos sujeitos pré e pós intervenção.

Sob as respostas individuais cinco indivíduos apresentaram respostas favoráveis ao treinamento através do aumento do número total de abdominais, cinco aumentaram o número de repetições, porém não o suficiente para caracterizar resposta benéfica, dois indivíduos não melhoraram após o treinamento e apenas um indivíduo reduziu as repetições (61%). Na flexibilidade nove indivíduos responderam favoravelmente ao treinamento, enquanto os demais foram considerados não responsivos ao treinamento (30%). No teste de corrida de seis minutos, encontramos seis indivíduos que responderam a favor do treinamento, já sete indivíduos reduziram a distância total de corrida (53%). A figura 11 apresenta a taxa de resposta individual para cada teste físico.

Em relação ao $VO_{2\text{pico}}$ não encontramos diferença significativa nos diferentes momentos de análise. Já na potência máxima do teste de cicloergometro e no tempo máximo de teste encontramos diferença estatística, mostrando a maior tolerância ao exercício físico máximo quando comparado ao pré treinamento. Na tabela 6 encontramos os valores das variáveis citadas.

A figura 12 apresenta o comportamento das variáveis de consumo de oxigênio e potência máxima para cada indivíduo. Encontramos que apenas um indivíduo respondeu a favor ao treinamento no $VO_{2\text{pico}}$ relativo ($+ 5,4 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), enquanto que 12 sujeitos não responderam a favor ao treinamento (92%). Já no $VO_{2\text{pico}}$ absoluto ($\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$) oito indivíduos apresentaram respostas benéficas ao treinamento, enquanto que cinco não apresentaram melhora (38%). Ao analisar o $VO_{2\text{pico}}$ expresso através da massa livre de gordura ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-\text{FFM}}\cdot\text{min}^{-1}$), encontramos que quatro indivíduos melhoraram após o treinamento e nove não responderam ao treinamento (69%). Na variável de potência máxima mensurada em teste progressivo máximo em cicloergômetro identificamos que nove indivíduos responderam ao treinamento, enquanto que um reduziu e três se mantiveram igual ao momento pré-treinamento, não respondendo ao treinamento (30%).

Tabela 6: Efeitos do treinamento de futebol na Aptidão Física

Variáveis	Pré Intervenção (n=13)	Pós Intervenção (n=13)	<i>P</i>	$\Delta\%$	<i>Cohen d</i>	Qualitativo <i>Cohen d</i>
ABS	17,1 \pm 10	20,4 \pm 10,6	0,005*	18,8	0,3	Pequeno
Flexibilidade (cm)	27,1 \pm 10,6	35,8 \pm 9,0	0,007*	32,4	0,8	Moderado
Corrida 6 min (m)	691,4 \pm 150,4	686,0 \pm 124,9	0,875	-0,7	-0,03	Trivial
VO _{2pico} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	27,9 \pm 8,8	27,2 \pm 6,4	0,52	-2,5	-0,09	Trivial
VO _{2pico} (ml·min ⁻¹)	1412,5 \pm 347,5	1473,6 \pm 292,9	0,32	4,3	0,21	Pequeno
VO _{2pico} (ml·kg ⁻¹ ·FFM·min ⁻¹)	41,1 \pm 9,25	43,5 \pm 6,9	0,29	5,83	0,29	Pequeno
Wmáx	67,6 \pm 31,13	87,6 \pm 20,8	0,004*	29,5	0,75	Moderado
Tempo de teste (min)	8min15s \pm 3min6s	9min36s \pm 2min30s	0,02*	-	0,4	Moderado

Nota: Valores apresentados com média e desvio-padrão. *Diferença entre os momentos (testeT). **Legenda:** ABS: Abdominal; MIN: Minutos; W: Carga máxima de teste

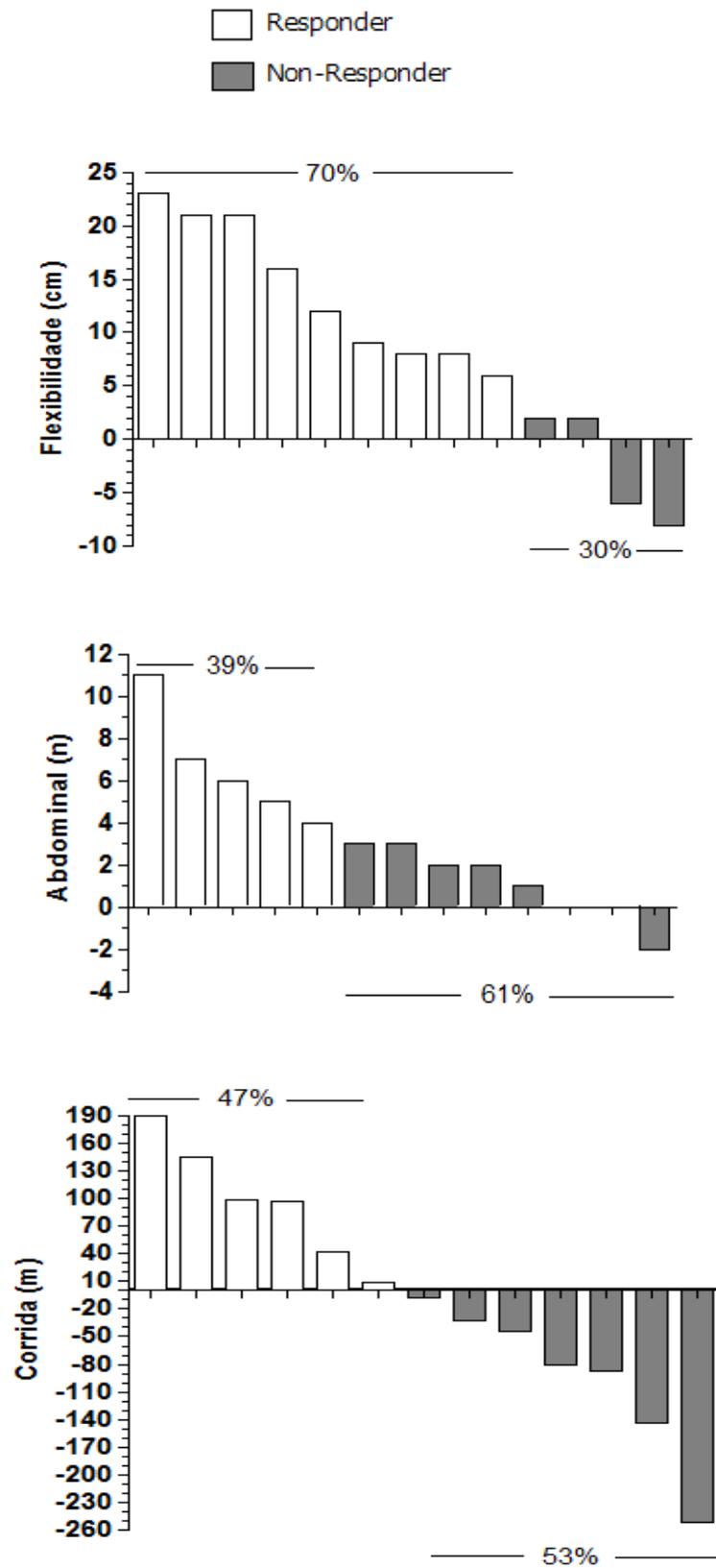


Figura 11: Taxa de resposta individual sob a bateria de teste PROESP-BR

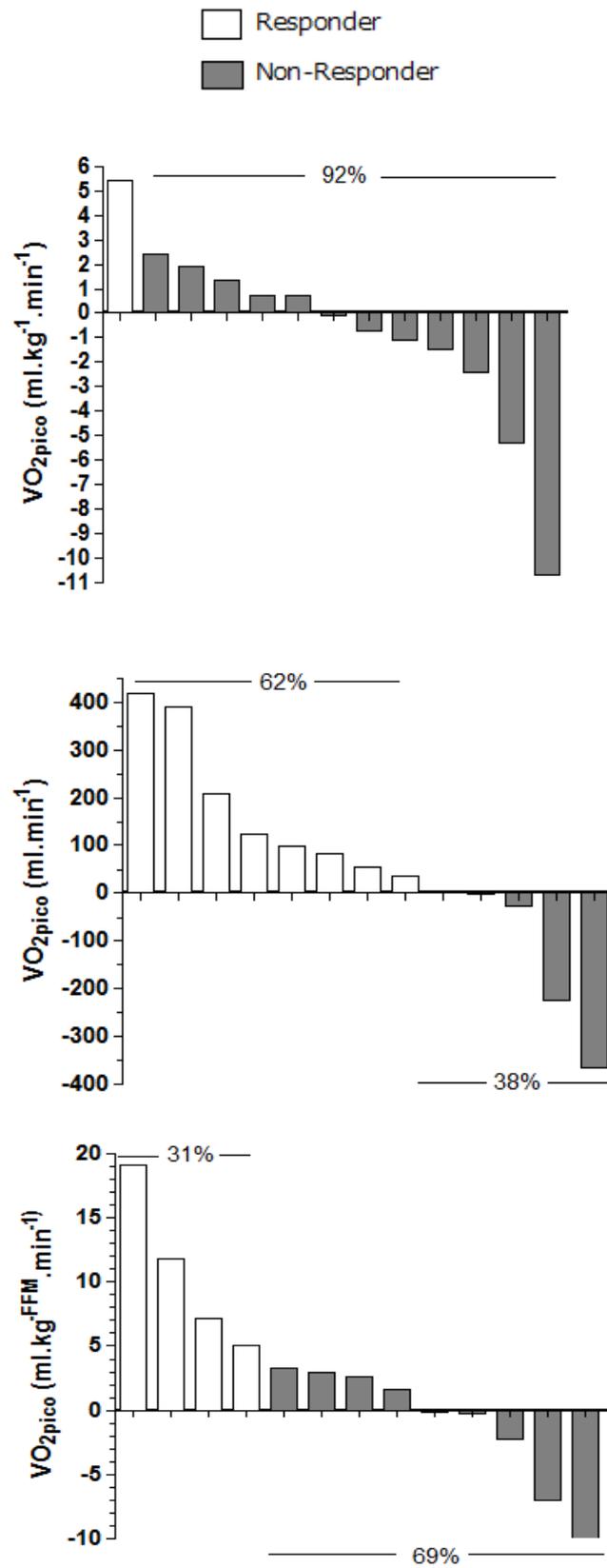


Figura 12: Taxa de resposta individual sob o consumo máximo de oxigênio

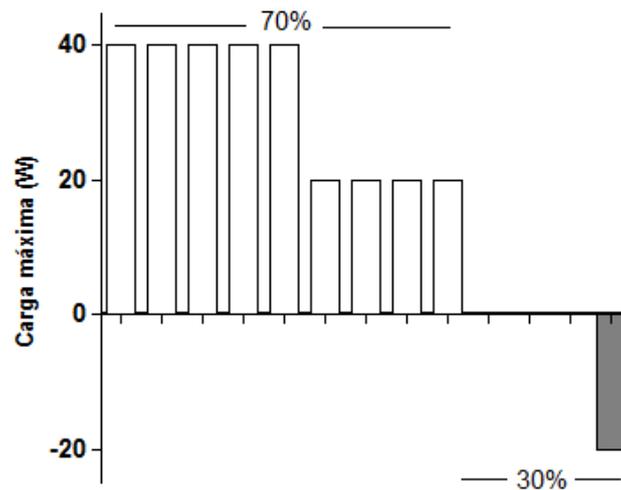


Figura 13: Taxa de resposta individual sob a carga máxima de teste

5.7 QUALIDADE DE VIDA

A qualidade de vida foi avaliada nos domínios emocional, social, cognitivo e escolar através do questionário PEDSQL 4.0. Foi encontrada diferença estatisticamente significativa no aspecto emocional ($p < 0,05$). Já no aspecto cognitivo e escolar encontramos aumento na pontuação, contudo sem diferença estatística. No aspecto social encontramos redução de pontuação após o treinamento, sem diferença estatística. A tabela 7 apresenta os valores encontrados.

Tabela 7: Variáveis de qualidade de vida

Variáveis	Pré	Pós	<i>P</i>	$\Delta\%$	<i>Cohen d</i>	Qualitativo <i>Cohen d</i>
	Intervenção (n=9)	Intervenção (n=9)				
Emocional	68,7 ± 15,9	79,1 ± 18	0,03*	15,1	0,6	Moderado
Social	64,4 ± 13,7	63,7 ± 23,5	0,916	-1,08	0,03	Trivial
Cognitivo	68,3 ± 24,6	75,5 ± 18,7	0,281	10,5	0,3	Pequeno
Escolar	71,1 ± 22,8	72,2 ± 24,2	0,852	1,54	0,04	Trivial

*Diferença entre os momentos (testeT). **Nota:** Valores apresentados com média e desvio padrão

Quadro 2: Comportamento individual nas variáveis antropométricas, hemodinâmicas, bioquímicas e aptidão física

☐ Responder
 ■ Non-Responder

Sujeito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	%NR
Variável														
Massa Corporal (kg)	■	■	■	■	■	■	■	■	☐	■	■	■	■	92%
Perímetro de cintura (cm)	■	■	■	■	■	■	■	☐	☐	■	■	■	■	84%
Σ DC	■	■	■	■	☐	☐	☐	■	☐	■	■	■	■	69%
PAS (mmHg)	X	■	☐	■	■	☐	☐	☐	■	■	■	■	■	58%
PAD (mmHg)	X	■	■	■	■	■	☐	☐	☐	■	☐	■	■	66%
Glicose (mg/dL)	■	☐	■	☐	■	■	☐	■	☐	■	■	■	☐	61%
Insulina (mU/L)	■	■	■	☐	■	■	■	■	☐	■	■	■	■	84%
HOMA-IR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
CT (mg/dL)	☐	☐	☐	■	☐	■	☐	■	■	■	☐	■	☐	46%
TG (mg/dL)	☐	☐	■	☐	■	☐	■	■	■	■	■	■	■	69%
LDL-C (mU/L)	■	☐	☐	■	☐	■	☐	■	■	■	☐	☐	☐	46%
HDL-C (mg/dL)	■	■	■	■	■	☐	☐	☐	☐	■	■	■	■	69%
Abdominal (n)	■	■	■	■	■	☐	☐	☐	■	☐	☐	■	■	61%
Flexibilidade (cm)	■	☐	☐	☐	☐	☐	■	■	☐	☐	☐	☐	■	30%
Corrida (m)	☐	■	■	■	■	☐	■	☐	☐	■	☐	■	☐	53%
VO _{2pico} (ml.min ⁻¹)	☐	☐	☐	■	☐	■	■	☐	☐	■	☐	☐	■	38%
VO _{2pico} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	■	■	■	■	■	■	■	☐	■	■	■	■	■	92%
VO _{2pico} (ml.kg ^{-FFM} .min ⁻¹)	■	☐	■	☐	■	■	■	☐	■	■	■	■	■	69%
W (watts)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	■	■	■	30%
% Resposta favorável	27	42	31	31	36	42	47	52	57	10	36	15	21	100

Legenda: (X) Sem valores individuais (Caixa cinza claro); Σ DC: Somatório de dobras cutâneas; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; HOMA-IR: *Homeostatic model assessment*; CT: Colesterol total; TG: Triglicerídeos; LDL-C: Lipoproteína de baixa densidade; HDL-C: Lipoproteína de alta densidade; VO_{2pico}: Consumo de oxigênio de pico.

Reduzir o risco para a saúde deve ser considerada na população infantil, com isso, na tabela 8 temos o percentual total de indivíduos considerado em zona de risco para a saúde antes a após a intervenção.

Tabela 8: Percentual de indivíduos considerado em zona de risco para saúde pré e pós intervenção

Variáveis	Zona de risco pré	Zona de risco pós
% Gordura	69%	69%
PAS	15%	8%
Glicose	0 (todos normais)	0 (todos normais)
Insulina	46%	70%
HOMA-IR	100%	100%
Colesterol total	53%	53%
Triglicerídeos	23%	46%
LDL-C	38%	38%
HDL-C	53%	46%
VO _{2pico}	76%	84%
Corrida seis minutos	84%	84%
Abdominal	84%	69%
Flexibilidade	61%	15%

Abreviações: %Gordura: Percentual de gordura; PAS: Pressão arterial sistólica; HOMA-IR: *Homeostatic model assessment*; LDL-C: Lipoproteína de baixa densidade; HDL-C: Lipoproteína de alta densidade; VO_{2pico}: Consumo de oxigênio de pico. VO_{2pico}: Consumo de oxigênio de pico.

6.0 DISCUSSÃO

Dentre os principais resultados do estudo destaca-se que o treinamento de futebol com duração de 12 semanas foi capaz de melhorar componentes da aptidão física como a resistência abdominal, a carga máxima e o tempo de exaustão do teste máximo, além disso também encontramos resposta positiva na variável do domínio emocional do teste de qualidade de vida. De acordo com os nossos achados, o treinamento de futebol foi capaz de manter os valores antropométricos, de pressão arterial, glicemia, insulina, HOMA-IR, lipemia e $VO_{2\text{pico}}$ de crianças com excesso de peso, indicando um potencial efeito protetivo a saúde.

As variáveis antropométricas não apresentaram diferença estatística antes e após a intervenção. Em relação ao tamanho de efeito encontramos um efeito trivial em todas as respostas. Ao analisarmos a média do IMC encontramos manutenção das respostas nos diferentes momentos da intervenção (pré: 26,63 kg/m²; pós: 26,61kg/m²). Esse achado indica uma resposta satisfatória, pois o aumento de uma unidade no IMC está relacionado com aumento na resistência à insulina e aumento em 8% no risco de desenvolver doenças cardiovasculares (ROMUALDO et al. 2013; VAN GAAL et al. 2006). Além disso, vale salientar que o IMC responde a diferentes fatores, como a idade, gênero, frequência semanal, duração da intervenção e se há controle alimentar ou não (O'CONNOR 2017; STONER 2015).

O efeito do crescimento pode influenciar no IMC, visto que nessa fase ocorrem rápidas mudanças corporais devido ao estado maturacional. No presente estudo encontramos aumento significativo da altura sentada indicando que os indivíduos cresceram após 12 semanas, influenciando diretamente nos valores encontrados. Seabra et al. (2016) analisaram a composição corporal de crianças obesas após seis meses de treinamento acompanhada de uma intervenção alimentar nos três primeiros meses e corroborando com nossos achados os autores também encontraram manutenção nos valores de IMC aliado ao aumento na estatura dos sujeitos. Intervenções de longa duração com mais de 26 horas totais auxiliam na redução do IMC, percentual de gordura, circunferência abdominal e aumento de massa muscular, porém essas reduções tem apresentado efeito trivial a moderado variando conforme o tempo da intervenção (O'CONNOR 2017; STONER 2015). Mesmo realizando um total de horas superior ao sugerido, não encontramos diferença significativa com 36 horas totais de intervenção, indicando que intervenção de curto prazo (12 semanas) é capaz de manter os valores antropométricos de crianças que estão crescendo

rapidamente. Com o mesmo período de treinamento que o presente estudo, Vasconcelos et al. (2015) também encontraram manutenção no IMC de adolescentes obesos, mesmo com uma sessão a mais por semana, também com um total de 36 horas. Já Poeta et al. (2013) em crianças obesas encontraram redução significativa de 4,1% no IMC após 12 semanas de intervenção realizada três vezes por semana e uma sessão semanal de orientação nutricional. Cada sessão teve duração de 60 minutos e apresentou 36 horas semanais como o presente estudo. Esses achados mostram que as respostas sob o IMC e variáveis antropométricas apresentam uma grande variação entre sujeitos, entretanto as respostas encontradas são favoráveis, visto que, não aumentar a massa de gordura corporal auxilia no controle de doenças associadas a obesidade.

Aumentar a massa muscular está associado a uma vida mais saudável, porém o efeito do treinamento de futebol sob o ganho de massa muscular tem apresentado resultados controversos (BANGSBOO et al. 2015; KNOEFLIN-LENZIN et al. 2010). Encontramos um efeito trivial nessa variável, no qual os participantes reduziram de 34,6 kg para 33,8 kg (-2,3%), sem diferença estatística. Em crianças, o estado maturacional parece influenciar nos nossos achados, visto que os participantes estavam na fase pré-púbere, nessa fase expressivos ganhos de massa muscular são pouco prováveis, já que meninos aumentam a massa muscular na puberdade quando a produção de testosterona se eleva (WILMORE e COSTIL, 2013). Em um estudo realizado com a população adulta que já possui uma alta produção de testosterona, o treinamento de futebol aumentou a massa muscular em 9% após 12 semanas e 12% após um ano de intervenção (RANDERS et al. 2010). Além da idade maturacional, fatores como número de *sprints*, a intensidade das ações realizadas, o número de jogadores e o tempo de intervenção podem influenciar no ganho de massa muscular (BANGSBOO et al. 2015). Corroborando com nossos achados, Orntoft et al. (2016) encontraram manutenção na massa muscular de crianças pré-púberes após 12 semanas de intervenção (aumento de 0,6%, não significativo). Entretanto, seis meses de treinamento com crianças entre 8-12 anos de idade, tem se visto aumento de 7,7% na massa magra (SEABRA et al. 2016). Já em adolescentes púberes (14 anos de idade), fase em que há alta produção hormonal, Vasconcelos et al. (2015) encontraram ganhos musculares após 12 semanas (5,9%). O efeito trivial encontrado nas variáveis antropométricas está em acordo com a literatura (STONER et al. 2016) já que diferentes fatores como o efeito do crescimento, intervenções superiores a 12

semanas e mudança de hábitos de vida influenciam na redução de massa corporal, IMC e aumento de massa muscular.

O perfil glicêmico, insulinêmico e lipídico são influenciados por diminuição de massa corporal, aumento de massa muscular, treinamento e dieta, por isso, se faz necessário aliar diferentes áreas procurando uma melhor resposta para combater as doenças crônicas (POETA et al. 2013; SOUZA et al. 2014; KAMAL e RAGY et al. 2012). No presente estudo, os indivíduos apresentavam glicemia de jejum antes do período de intervenção com valores em 97 mg/dL e após as 12 semanas esse valor reduziu para 95 mg/dL (-2,5%), sem diferença estatística. Na população infantil é difícil encontrar elevados valores glicêmicos como aqueles encontrados em pacientes com diabetes tipo 2, pois o metabolismo ainda consegue captar e utilizar a glicose sanguínea pelos músculos. Nossos achados corroboram com a literatura, visto que, homens saudáveis e com valores glicêmicos similares ao do presente estudo (93 mg/dL) após um ano de treinamento apresentaram 4% de queda glicêmica (90 mg/dL) (RANDERS et al. 2014). Já indivíduos acometidos pela DMT2, tem apresentado reduções de maior expressão. Os valores basais encontrados em adultos diabéticos são de 156 mg/dL e após 12 semanas de treinamento aeróbico os valores reduziram para 134,6 mg/dL, representando 13% de redução (DELEVATTI et al. 2016). A obesidade traz como uma das principais consequências o acúmulo excessivo de glicose no sangue, devido a menor sensibilidade a insulina, esse mecanismo inicia-se na infância sendo o princípio para desenvolver DMT2 adulta (LIANG et al. 2015; CHEN et al. 2015).

A amostra do presente estudo já indica sinais de alterações insulinêmicas. No presente estudo, não encontramos diferença significativa nos valores insulinêmicos, sendo que no início da intervenção os valores eram de 19 m μ /L e após a intervenção os valores estavam em 22 m μ /L, porém isso implica em aumento na resistência à insulina. A insulina deve ser controlada, pois correlaciona-se com a adiposidade abdominal e riscos cardiovasculares (VAN GALL et al. 2006). Os mecanismos pelo qual ocorre a RI não estão totalmente esclarecidos, porém ela é caracterizada por defeitos na ação da insulina sob os tecidos. Em indivíduos obesos, o excesso de inflamação e lipídios resulta em redução da sensibilidade a insulina, deixando as células incapazes de captar a glicose da corrente sanguínea, como consequência há um aumento na secreção de insulina no pâncreas, buscando combater o excesso de

glicose, resultando em aumento nos níveis insulinêmicos (KIM et al. 2013; BASTARD et al. 2006).

O exercício aeróbico de alta duração tem apresentado melhores respostas para melhorar a sensibilidade a insulina (MARSON et al. 2016; HOUMARD et al. 2004), pois facilita a captação e entrada de glicose para a célula devido a contração muscular (KIM et al. 2013). O futebol é um esporte intermitente com alta duração e alta intensidade, no qual diferentes ações são realizadas, necessitando uma boa capacidade aeróbica para recuperar as ações anaeróbicas. Dessa forma, os resultados encontrados são de suma importância, já que essa modalidade é atrativa para o público infantil e benéfica para o controle glicêmico e insulinêmico.

A frequência semanal parece influenciar nos resultados encontrados, já que a sensibilidade a insulina reduz após três dias de realização de atividade física (SHORT et al. 2013), dessa forma, o grande intervalo entre as sessões proporcionava aos indivíduos perderem o efeito da sessão de treinamento. Contrariando nossos achados, Vasconcelos et al. (2015) encontraram com o treinamento de futebol melhora na sensibilidade a insulina de adolescentes obesos, após 12 semanas de treinamento com a frequência semanal de três vezes semanais. Os autores encontraram redução de 17% na resistência à insulina, enquanto que o presente estudo encontrou um aumento de 8,5% no HOMA-IR. É importante destacar que os sujeitos apresentavam valores de HOMA basais duas vezes maiores em comparação ao presente estudo (4,7 *vs.* 8,2, respectivamente), mais propensos a reduções. Em crianças obesas que apresentavam valores de HOMA-IR mais baixos do que o presente estudo (4,7 *vs.* 3,3, respectivamente), Kammal e Ragy (2012) realizaram uma intervenção de 12 semanas e três sessões semanais de caminhada/corrida, procurando avaliar somente o efeito do treinamento sob a sensibilidade a insulina. Os autores encontraram redução de HOMA-IR (pré: 3,3 *vs.* pós: 2,7), mesmo sem resposta significativa e os valores de insulina reduziram em 29%, enquanto que no presente estudo houve um aumento de 15% com duas sessões semanais, sem diferença estatística.

O tempo de intervenção também parece influenciar na sensibilidade a insulina, pois Farpour-Lambert et al. (2009), realizaram um treinamento de 12 semanas, com frequência semanal de três vezes na semana, com crianças obesas e não encontraram diferença significativa na glicemia e insulina. Entretanto, a fim de buscar diferentes respostas, os sujeitos continuaram a treinar 2x na semana por mais 12

semanas, dobrando o tempo de intervenção e obtendo uma resposta diferente com redução significativa na resistência à insulina. Enquanto que o presente estudo com 12 semanas não encontrou diferença significativa.

A importância da prática de exercício físico aliada com mudança de hábito alimentares influenciam na melhora da sensibilidade a insulina. Nosso estudo se deteve em conhecer o comportamento insulinêmico somente com exercício já que as respostas são satisfatórias (KIM et al. 2013; MARSON et al. 2016). Intervenções com mudança de hábitos de vida tem proporcionado maior impacto na queda insulinêmica, Seabra et al. (2016) realizaram 24 semanas de intervenção com três sessões semanais em crianças obesas, sendo que as 12 semanas iniciais também foi realizado controle alimentar. Os autores encontraram redução de 10% na insulina, sem diferença estatística, além da melhora na sensibilidade a insulina que está aliada com a melhora nos marcadores inflamatórios. É importante destacar que o futebol é um esporte que agrada o público infantil e a manutenção encontrada é de suma importância visto que iniciar o gosto pela atividade física em criança resulta em um indivíduo saudável na vida adulta.

Em relação às respostas lipídicas não encontramos diferença significativa nas variáveis analisadas após o período de intervenção. É importante destacar que mesmo com os sujeitos caracterizados com sobrepeso e obesidade e que esta é uma característica para alteração lipídica, nossos indivíduos possuíam valores basais normais, visto que a média encontrava-se abaixo do ponto de corte em todas variáveis para serem caracterizados como dislipidêmicos.

As respostas encontradas podem ser referentes ao aumento da resistência à insulina, que mesmo com efeito pequeno e sem diferença estatística, provoca alterações na composição e distribuição das partículas de LDL-C que está enriquecida de triaglicerol, deixando-a mais densa. Ao circular na corrente sanguínea ela se liga aos macrófagos e adere com mais facilidade na parede dos vasos induzindo a formação de placas ateroscleróticas (VAN GAAL et al. 2006). Ainda, a RI exerce ação sobre a lipase lipoprotéica (LPL) (CARVALHEIRA et al. 2003). Em indivíduos obesos e resistentes à insulina ocorre uma deficiência na enzima CAPN-10, responsável pela quebra de gordura. Assim o acúmulo de ácidos graxos livres excede o recomendado (CARVALHEIRA et al. 2003). Com isso, indivíduos obesos estão mais suscetíveis a ter aumento de triglicerídeos e de insulina na corrente sanguínea. Essa cascata é prejudicada com o avanço da idade e grau de obesidade e quando não combatida na

infância leva a doenças cardiovasculares e hipertensão na vida adulta. Dessa forma mudar hábitos de vida e a prática de exercício físico parecem ser os fatores de mais importância em crianças para combater a dislipidemia.

O aumento de aptidão física está relacionado com a prática frequente de exercício físico, que como consequência reduz a massa corporal influenciando na redução dos níveis lipídicos (CAMBRI et al. 2006). As intervenções de caráter aeróbico com alto volume, como é o caso do futebol, proporcionam respostas benéficas nas variáveis lipídicas (CAMBRI et al. 2006). Sarzynski et al. (2015) e Durstine et al. (2001) indicam a possibilidade de melhora lipídica somente com exercício sem redução de peso ou percentual de gordura. No presente estudo encontramos manutenção das variáveis antropométricas e perfil lipídico. Ao contrário, Karacabey et al. (2009) encontraram redução de 4,2 kg de massa corporal de crianças obesas aliado ao aumento de HDL-C (8,1 mg/dL) e redução de LDL-C (19,7 mg/dL) após 12 semanas de treinamento com frequência semanal de três vezes na semana.

Mesmo com alto volume semanal de 180 minutos divididos em duas vezes na semana e um tempo total de 36 horas encontramos efeito trivial nas variáveis lipídicas, corroborando com recente revisão que indicou que intervenções longas (+52 horas totais) não apresentam diferença no perfil lipídico (STONER et al. 2016; O'CONNOR et al. 2017). Contudo, há resultados controversos na literatura, indicando que a frequência semanal parece influenciar para promover reduções significativas, visto que diferentes populações que treinam três vezes na semana reduzem os lipídeos circulantes, devido ao maior estímulo de consumo de gordura como via energética. (VASCONCELOS et al. 2015; SEABRA et al. 2016; KAMMAL e RAGY et al. 2012). Mesmo que não significativo, encontramos em valores percentuais aumento de 13% no TG e 3,1% no HDL-C e redução de 2,5% no LDL-C após a intervenção, enquanto que com três vezes na semana e volume semanal de 180 minutos Vasconcelos et al. (2015) com adolescentes obesos encontraram reduções de 9,7% no CT e 17,3% no TG, e aumento de 32% no HDL-C. Já Seabra et al. (2016) aliando dieta e treinamento e com período de intervenção maior (seis meses de treinamento), realizou um volume semanal entre 180-270 minutos, divididos em três dias na semana. Os autores encontraram reduções de 7,5% no CT, 14,7% no LDL e 29,1% nos TG e aumento de 7,1% no HDL-C de crianças com obesidade.

Em relação as variáveis de pressão arterial, as adaptações cardiovasculares em resposta ao treinamento estão bem documentadas na literatura (FAUDE et al.

2010; KRUSTRUP et al. 2014; STONE e KILDING, 2009). Contudo, não encontramos diferença significativa após o período de intervenção. Em valores percentuais, encontramos redução de 2,2% na PAS, enquanto que PAD aumentou 4,1%. A alta intensidade realizada durante o treinamento de futebol proporciona aumento do diâmetro ventricular, diminuem a atividade simpática e atenuam o estresse cardiovascular (KRUSTRUP et al. 2014; VASCONCELOS et al. 2015; BENDIKSEN et al. 2014) devido as elevações dos batimentos cardíacos, afim de promover efeito cardiovascular protetor para crianças obesas (BENDIKSEN et al. 2014), com isso as respostas encontradas em nosso treinamento podem indicar o futebol como uma prática efetiva para crianças obesas que estão mais vulneráveis a ter hipertensão na vida adulta.

O volume, a intensidade e a frequência semanal são variáveis de treinamento que devem ser consideradas para induzir reduções na PA. Na realização de intervenção com frequência semanal de duas vezes na semana conseguimos manter a saúde cardiovascular, devido ao volume de treinamento. Revisões com crianças obesas tem abordado a necessidade de alto volume e frequência semanal igual ou superior a três dias na semana para provocar um efeito moderado na queda pressórica (GARCIA-HERMOSO et al, 2014; CONNOR et al. 2017), já que apenas uma sessão de exercício induz a redução da PAS e PAD em até 24 horas (PINHO et al. 2017; CUNHA et al. 2006). Dessa forma, consecutivos dias de treinamento provocam efeito moderado na PAS (GARCIA-HERMOSO et al, 2013; O'CONNOR et al. 2017; STONER et al. 2016), enquanto a PAD responde a prática de atividade física superior a três vezes na semana (GARCIA-HERMOSO et al. 2013).

A grande heterogeneidade nas respostas pressóricas apresentam divergência entre estudos, enquanto encontramos redução não significativa de 2,2% na PAS em 180 minutos semanais, Seabra et al. (2016) encontrou redução de apenas 0,4% também sem diferença estatística em crianças obesas após seis meses de treinamento. Já Orntoft et al. (2016) encontraram diferença significativa de -3,5% na PAS enquanto que o grupo controle aumentou 0,9%, sem diferença estatística em crianças obesas. O programa também foi realizado duas vezes na semana com volume semanal de 90 minutos, entretanto, os alunos tinham aula sobre saúde. Além da mudança de hábitos de vida, os resultados controversos podem ser devido a intensidade do jogo, já que nós realizávamos jogo 5×5, enquanto o autor realizava 3×3, na qual eleva a intensidade da partida e promove maior adaptação

cardiovascular. Os achados podem ser explicados pelas respostas individuais, no qual encontramos que 58% da amostra não respondeu ao treinamento para a PAS, enquanto que para PAD esse valor sobe para 66%. Isso indica que cada indivíduo responde diferente ao treinamento, ou seja, além de propor uma frequência semanal e intensidade favoráveis a mudança, é necessário conhecer qual a melhor metodologia de treinamento para cada sujeito. Ainda, esses achados corroboram com Alvarez et al. (2017) que encontraram 70% das crianças não respondendo ao treinamento para a PAS e 88% para a PAD após seis semanas de HIIT.

Para indivíduos obesos a APCR está relacionada com baixo condicionamento físico e alta taxa de mortalidade, ainda a baixa aptidão física encontrada é realidade de muitas crianças (FUSSENICH et al. 2016; HAY et al. 2012). No presente estudo não encontramos diferença significativa no $VO_{2\text{pico}}$ dos indivíduos, no qual diversos fatores podem ter influenciado para essa resposta. Em crianças essa variável tem apresentado resultados controversos e a maturação biológica parece ter efeito sobre VO_2 . A diferença de idade influencia no tamanho de coração, pulmões, volume sistólico e débito cardíaco, assim crianças com menos idade apresentam capacidade aeróbica reduzida quando comparada com adolescentes (WILMORE e COSTIL, 2013)

Embora a média da frequência cardíaca encontrada indique que a intensidade foi elevada e o treinamento foi realizado próximo ao limiar anaeróbico ($\cong 85\%FC_{\text{máx}}$), diferentes fatores influenciam para promover melhora no $VO_{2\text{pico}}$ como o número de jogadores, duração da intervenção e frequência semanal (STONE e KILDING, 2003). Com isso, os dois últimos fatores citados parece ser de grande importância para melhorar o $VO_{2\text{pico}}$ de crianças com excesso de peso. O presente estudo realizou o treinamento de futebol com frequência de duas vezes por semana e encontramos um tamanho de efeito pequeno. Corroborando com nossos achados Faude et al. (2010) encontraram um efeito pequeno na aptidão física de crianças obesas após seis meses de intervenção com frequência semanal de três vezes na semana. Ambos estudos realizaram um treinamento de futebol com intensidade elevada e encontraram manutenção de consumo de oxigênio, podendo ser explicada pelo tempo de jogo, onde iniciamos com 20 minutos de jogo livre, bem como o autor citado em que realizou 30 minutos de jogo livre. Em contrapartida, Andersen et al. (2014) após intervenção de 24 semanas em homens diabéticos, encontraram um efeito moderado no $VO_{2\text{pico}}$, indicando que mesmo com frequência semanal de duas vezes na semana há a

necessidade de intervenção de maior duração para apresentar resposta significativa em crianças obesas.

Ao analisar na literatura a frequência semanal e volume semanal, encontramos que três vezes na semana, com 180 minutos semanais aumenta o consumo de oxigênio em 31% de adolescentes obesos após 12 semanas de intervenção (VASCONCELOS et al. 2016), enquanto realizamos duas vezes na semana com o mesmo volume semanal. Com população semelhante ao do presente estudo, Seabra et al. (2016) encontraram aumento no $VO_{2\text{pico}}$ de 11% em crianças obesas após seis meses de treinamento, com frequência semanal de três vezes na semana e volume total de 180-270 minutos semanais. Já na população adulta, porém com DMT2, doença que associa-se a baixa APCR, Souza et al. (2014) aumentaram em 10% o $VO_{2\text{pico}}$ após treinamento de futebol, também com sessões realizadas três vezes na semana e volume total de 120 minutos semanais.

A realização de atividade física vigorosa acima de três vezes na semana parece ser o mais indicado para aumentar a aptidão física (ATLANTIS et al. 2006; WHO 2011). Recentes revisões mostram o aumento de $VO_{2\text{pico}}$ em diferentes populações após um período de treinamento em população adulta com frequência semanal superior a três vezes na semana (MILANOVIC et al. 2015; BANGSBOO et al. 2014; STONNE e KILDING, 2009). O presente treinamento realizado duas vezes na semana conseguiu manter a APCR dos sujeitos, aumentando a prática de atividade física dos sujeitos e indicando que crianças necessitam realizar exercício físico com frequência semanal superior a duas vezes na semana.

A economia de movimento também indica benefícios para a saúde. Encontramos um tamanho de efeito moderado e significativo no tempo de teste e carga máxima atingida através do teste máximo em cicloergômetro, indicando uma maior tolerância a fadiga. Os indivíduos apresentaram ganhos expressivos com aumento de 1'21" no tempo total do teste e atingiram uma carga máxima superior a 20 W em comparação ao momento pré-treinamento. Essas respostas estão interligadas aos benefícios promovidos pelo treinamento de futebol, na qual a melhora periférica parece anteceder as adaptações centrais. Dentre as adaptações periféricas que promovem melhora na economia de movimento estão as adaptações mitocondriais, a melhor capilarização muscular, melhor atividade enzimática oxidativa e densidade mitocondrial (STONE e KILDING, 2009). O aumento da resistência muscular em 12 semanas está de acordo com a literatura, onde tem se visto que

atividades com jogos estimulam e aumentam em 22% a resistência de crianças em apenas 6 semanas, enquanto que atividades de baixa-moderada intensidade e sem estrutura de treinamento não provocam adaptações (BENDIKSEN et al. 2014). No presente estudo, encontramos aumento de 29% na carga máxima atingida no teste progressivo máximo. Andersen et al. (2014) compararam treinamento de futebol *versus* treinamento de força *versus* controle em adultos e encontraram que somente o grupo que treinou futebol aumentou a potência atingida no teste máximo em 7% (+11W), enquanto que o grupo de corrida reduziu 2,7% (-5W) e o controle 3,8% (-7W) após 16 semanas. Com um período de seis meses de treinamento realizado com crianças obesas, Faude et al. (2010) também encontraram aumento de potência atingida após o treinamento de futebol de 7% (+11W), já o grupo que realizou exercício aeróbico aumentou 6% (9W). Essas respostas parecem independem da frequência semanal de treinamento, pois tanto com duas ou três vezes na semana é possível encontrar aumento de resistência muscular. Ainda, a intensidade proposta pelo treinamento de futebol e a necessidade de força explosiva, *sprints* e saltos parece influenciar na economia de movimento encontrada.

A realização de testes indiretos para analisar a aptidão física correlaciona-se com valores encontrados em VO_2 e indica se o indivíduo está em uma zona saudável ou de risco para a saúde (GAYA e GAYA 2015; ORNTOFT et al. 2016). Para crianças entre 8 e 12 anos é recomendado que corram entre 768 até 966 m. Entretanto, analisando individualmente encontramos que apenas 6 sujeitos atingiram o mínimo, sendo que alguns reduziram e outros aumentaram a distância percorrida no teste na comparação pré e pós-treinamento. Com isso, na média encontramos um baixo desempenho físico dos indivíduos (pré: 691 m; pós: 686 m; $p > 0,875$). Entretanto, diferentes achados tem encontrado melhora na aptidão física a partir de testes indiretos (FERNANDES et al. 2015; NETO et al. 2014; BENDIKSEN et al. 2014; ORNTOFT et al. 2016). Neto et al. (2014) analisaram o teste de corrida de 9 minutos em adolescentes e encontraram aumento de 25% na distância total percorrida no grupo que treinou exercício estruturado de caminhada/corrída com 60 minutos (3x/sem) com volume de 180 minutos semanais. Nosso estudo teve um tempo semanal de 180 minutos, entretanto a realização de duas vezes na semana parece ser de grande relevância para alterar a aptidão física de crianças. Fernandes et al. (2015) com intervenção em escolares durante 9 meses encontrou que o grupo futebol melhorou suas respostas no teste do Yo-Yo quando comparado ao grupo controle.

Bendiksen et al. (2014) mostraram que diferentes jogos esportivos (futebol, basquete, handebol) aumentam a distância percorrida no teste de Yo-Yo de crianças, enquanto que somente a educação física escolar de baixa-moderada intensidade não provoca melhora. Ainda, por estarem ligados ao consumo de oxigênio, nós não encontramos diferença nos momentos pré e pós intervenção no VO_2 , assim, destaca-se a manutenção da aptidão física para a saúde dos sujeitos.

A bateria de teste PROESP-BR também avalia a flexibilidade e resistência abdominal, indicando a propensão de dores musculares e problemas osteomusculares na infância. O teste de flexibilidade e de abdominal indicam se o indivíduo está em uma zona saudável ou de risco para a idade. Para a flexibilidade o valor mínimo necessário para a faixa etária do estudo é de 28,9 cm e a máxima de 29,5 cm. Para o abdominal são necessárias a realização de 24 a 41 abdominais variando conforme a idade do sujeito (GAYA et al. 2009). Analisando a taxa de resposta individual encontramos que apenas 30% dos sujeitos não responderam ao treinamento na flexibilidade, enquanto que para o teste de abdominal 60% não responderam. Encontramos, então, que a presente população iniciou o treinamento em uma zona de risco para a idade e melhorou após as 12 semanas na flexibilidade terminando a intervenção em uma zona saudável, entretanto, no abdominal, apesar de ter aumentado o número médio, os indivíduos permaneceram em uma zona de risco para a saúde. No teste de flexibilidade encontramos um efeito moderado ($p < 0,007$; ES= 0,8) e no abdominal um efeito pequeno ($p < 0,005$; ES= 0,3).

A obesidade e baixos níveis de atividade física estão interligados a alterações morfológicas resultando em dores lombares e problemas osteomusculares (GAYA e GAYA, 2015). As respostas benéficas são encontradas em diferentes métodos de treinamento. O presente estudo com treinamento estruturado encontrou aumento de 32% na flexibilidade e 18% no teste de abdominal, indicando essa modalidade como favorável a alterações posturais de crianças com excesso de peso. O treinamento estruturado de caminhada/corrída realizado a 70-80% da $FC_{máx}$ com adolescentes, encontrou aumento de 30% na flexibilidade e de 27% no número de abdominais. Já o exercício não estruturado, caracterizado por diferentes modalidades esportivas, encontrou aumento de 19% na flexibilidade e 14% no abdominal após 16 semanas de treinamento (NETO et al. 2014). Nossos achados mostram que a partir do treinamento de futsal ocorre uma maior liberação das fibras musculares e fuso muscular melhorando então na mobilidade articular.

A qualidade de vida psicológica de crianças fica alterada com a obesidade (JALALI et al. 2016). Problemas cognitivos, psicológicos e sociais são visto com frequência nessa população. Encontramos uma melhora significativa ($p < 0,05$) de 15% no aspecto emocional das crianças após o período de treinamento. Enquanto que no aspecto social, cognitivo e escolar não foram encontradas diferença significativa.

A OMS (2011) define qualidade de vida como “bem estar físico, mental e social e não somente a ausência de doenças”. Uma das principais consequências do excesso de peso é o bullying e a discriminação social enfrentada pelos indivíduos, dessa forma, ocorre redução da autoestima, os indivíduos se isolam e passam a enfrentar problemas psicológicos como depressão e emoções negativas (MICHELS et al. 2016; FAUS et al. 2015; JALALI et al. 2016). Com isso, é de suma importância aliar o bem estar físico e mental, como o encontrado no presente estudo.

A prática regular de exercício físico traz consequências favoráveis para melhorar a qualidade de vida (ANDERSEN et al. 2017). O futebol é um esporte coletivo e de grande impacto cultural que tem apresentado melhora no aspecto emocional dos sujeitos, aliado e melhora na imagem corporal, autoestima e autoimagem (SEABRA et al. 2015; FULLER et al. 2016). Nossos achados corroboram com a literatura, no qual tem apresentado o exercício físico e o treinamento de futebol como favorável para melhorar a qualidade de vida de crianças com excesso de peso (SEABRA et al. 2015; ANDERSEN et al. 2017). Fuller et al. (2016), também realizaram um treinamento com frequência semanal de duas vezes na semana como o presente estudo, aliando aulas sobre saúde. Como resultado os autores encontraram melhora no aspecto social de crianças e no conhecimento dos sujeitos sobre assuntos relacionados a saúde e higiene. Com isso, destaca-se a importância de aliar, além do treinamento, conversas sobre a importância da prática regular de exercício físico e sua influência na saúde de crianças. No aspecto cognitivo encontramos um aumento de 10% após o período de treinamento, mesmo que pequeno, esse efeito pode impactar na qualidade de vida dos indivíduos, visto que a melhora na qualidade de vida e na capacidade cardiorrespiratória auxiliam nas estruturas cerebrais, função cerebral e cognição de crianças (BANGSBOO et al. 2016).

Dentre os benefícios psicológicos, o treinamento de futebol apresenta respostas satisfatórias para autoimagem, imagem corporal, autoestima, respeito, desenvolve a importância da atividade física com aumento dos níveis de atividade

física (SEABRA et al. 2014; FULLER et al. 2016; FAUDE et al. 2010; WEITRAUB et al. 2008), tornando o relacionamento criança-treinador e criança-criança beneficiado. Ainda com a realização de exercício físico regular, o indivíduo torna-se mais autônomo, motivado e competente para realizar diferentes tarefas (BANGSBOO et al. 2016).

O presente estudo apresenta algumas limitações, dentre elas, a presença de um grupo controle poderia fornecer informações relevantes sobre o comportamento dos indicadores de saúde em comparação ao grupo experimental. Entretanto, é importante destacar que mesmo sem a presença do grupo controle, foram tomadas as medidas possíveis para garantir a qualidade dos dados, como o cuidado em que todos os indivíduos realizassem adequadamente as sessões de treinamento. Apesar da limitação, o presente estudo tem grande validade externa, visto que, o futsal é uma modalidade esportiva praticada por diferentes idades e que agrada todos os públicos, sendo uma ferramenta de fácil aplicabilidade e que proporciona melhora na aptidão física e qualidade de vida dos praticantes. Ainda, o presente estudo permitiu conhecer mais sobre os efeitos do treinamento de futsal sob os indicadores de saúde de crianças obesas, uma área ainda pouco estudada e de grande relevância para aumentar a prática regular de exercício físico.

7.0 CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados, conclui-se que o treinamento de futebol com duração de 12 semanas e realizado duas vezes na semana foi capaz de manter os níveis de indicadores de saúde hemodinâmicos, glicêmicos, insulinêmicos e cardiorrespiratórios. No mesmo sentido, melhorou os níveis de componentes da aptidão física e qualidade de vida. Adicionalmente, com relação as respostas individuais o treinamento de futebol foi efetivo para promover benefícios em 10-57% dos indicadores de saúde avaliados.

8.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O futebol é um esporte de fácil organização, com milhões de praticantes no mundo e um excelente método de transformar pessoas inativas em ativas. Esse esporte é atrativo ao público infantil devido ao dinamismo e a intensidade vigorosa. Assim, sugere-se a prática dessa atividade favorável para o controle da obesidade e

para aumentar a aptidão física de crianças, podendo ter duração superior a 12 semanas e ser realizado com frequência mínima de três vezes por semana.

9.0 REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira para estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica – ABESO. 2015; Available from: <http://www.abeso.org.br> [2017 abril 15].
2. ATLANTIS, E. BARNES, E.H., SINGH, M.M.F. Efficacy of exercise for treating overweight in children and adolescents: a systematic review. *International Journal of Obesity*. v.30, p.1027–1040, 2006.
3. ALVAREZ, C.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; RAMIREZ-VÉLEZ, R., IZQUIERDO, M. Effects of 6-Weeks High-Intensity Interval Training in School children with Insulin Resistance: Influence of Biological Maturation on Metabolic, Body Composition, Cardiovascular and Performance Non-responses. *Frontiers in Physiology*. V.8, n.444, 2017.
4. ANDERSEN, L.B.; et al. A New Approach to Define and Diagnose Cardiometabolic Disorder in Children. *Journal of Diabetes Research*, v. 2015;
5. ANDERSEN, T.R.; et al. A preliminary study: Effects of football training on glucose control, body composition, and performance in men with type 2 diabetes. *Scand J Med Sci Sports*, v. 24, n. 1, p.43–56, 2014;
6. ANDERSEN L.B.; et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*, v. 368, p.299–304, 2006;
7. BANGSBO, J.; JUNGE, A.; DVORAK, J.; KRUSTRUP, P. Executive summary: Football for health – prevention and treatment of non-communicable diseases across the lifespan through football. *Scand J Med Sci Sports*, v. 24, n. 1, p.147–150, 2014;
8. BANGSBO, J., HANSEN, P.R., DVORAK, J., KRUSTRUP, P. Recreational football for disease prevention and treatment in untrained men: a narrative review examining cardiovascular health, lipid profile, body composition, muscle strength and functional capacity. *J Sports Med*. v.49, p. 568–576, 2015.
9. BANGSBO et al. the Copenhagen Consensus Conference 2016: children, youth, and physical activity in schools and during leisure time. *J. Sports Med*. V. 0, p. 1–2, 2016.

10. BASTARD, J.P.; et al. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *Eur. Cytokine Netw*, v. 17, n. 1, p.4-12, 2006
11. BENATTI, F.B.; JUNIOR, A.H.L. Leptina e exercício físico aeróbio: implicações da adiposidade corporal e insulina. *Rev Bras Med Esporte*, v. 13, n. 4, 2007.
12. BENDIKSEN, M.; et al. Heart rate response and fitness effects of various types of physical education for 8- to 9-year-old school children. *European Journal of Sport Science*. V. 14, n. 8, 2014
13. BEZERRA, A.P.M.; OLIVEIRA D.M. Síndrome metabólica: bases moleculares e fundamentos da interação com obesidade. *Demetra*, v. 8, n. 1, p.63-76, 2013;
14. BONAFIGLIA, J.T.; et al. Inter-Individual Variability in the Adaptive Responses to Endurance and Sprint Interval Training: A Randomized Crossover Study. *Plos one*. V.11, n.12, 2016.
15. BORG G. Borg's perceived exertion and pain scales. *Champaign: Human Kinetics*, 1998.
16. CAMBRI, L.T.; SOUZA, M.; MANNRICH, G.; CRUZ, R.O.; GEVAERD, M.S. Dislipidemia e Exercício. *Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum*. V.8, n.3, p.100-106, 2006.
17. CASANOVA, G. I.; et al. Comparing three body mass index classification systems to assess overweight and obesity in children and adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. V.33, n.5, p.349–55, 2013.
18. CARROL S., DUDFIELD M. What is the relationship between exercise and metabolic abnormalities? A review of the metabolic syndrome. *Sports Med*. v. 34, n.6, p.371-418, 2004;
19. CARVALHEIRA, J.B.C., ZECCHIN, H.G., SAAD, M.J.A. Vias de Sinalização da Insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab*. V.46, n.4, 2002.
20. CASTAGNA C., et al. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. *Journal of science and medicine in sport*. 2006;
21. CASTAGNA C. et al. Activity Profile of Young Soccer Players During Actual Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 17,n.4, p. 775–780, 2003;

22. CHEN, L.; CHEN, R.; WANG, H.; LIANG, F. Mechanisms Linking Inflammation to Insulin Resistance. *International Journal of Endocrinology*. V. 2015, ID. 508409, 2015.
23. COCATE, P.G. Concentrações sanguíneas de Adiponectina e exercício físico: associações com a sensibilidade insulínica. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, v. 33, n. 3, p.787-798, 2011;
24. COLBERG, S. R. Atividade Física e Diabetes. Barueri, SP: Manole, 2003.
25. COSTA, R.F.; et al. Metabolic syndrome in obese adolescents: a comparison of three different diagnostic criteria. *Jornal de Pediatria*, v. 88, n. 4, p.303-309, 2012;
26. CUNHA, G. A.; RIOS, A. C. S.; MORENO, J. R.; BRAGA, P. L.; CAMPBELL, C. S. G.; SIMÕES, H. G.; DENADAI, M. L. D. R. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte*. V.12, n.6, 2006.
27. CUNHA, G.; et al. Effect of biological maturation on maximal oxygen uptake and ventilatory thresholds in soccer players: an allometric approach. *Journal of Sports Sciences*, v. 29, n. 10, p.1029–1039, 2011;
28. CRUZ, I.S; et al. Efeitos agudos do treinamento concorrente sobre os níveis séricos de leptina e cortisol em adultos jovens sobrepesados. *Rev Bras Med Esporte*, v. 18, n.2, p.81-86, 2012;
29. DELEVATTI, R.S.; et al. Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*. V.19, p.688–693, 2016.
30. DENARDI, C.A.S.; FILHO, A.C.; CHAGAS, A.C.P. A Proteína C-Reativa na Atualidade. *Revista Socerj*, v. 21, n. 5, p.329-334, 2008;
31. DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD), p.12-18, 2014-2015
- 32. DIRETRIZES BRASILEIRA DE DISLIPIDEMIA E PREVENÇÃO DE ATEROSCLEROSE**, p, 42, V.109, nº1, 2017;
33. DWYER, T. et al. Decline in Physical Fitness From Childhood to Adulthood Associated With Increased Obesity and Insulin Resistance in Adults. *Diabetes Care Apr*. V. 32, 4, p.683-687, 2009;

34. DENCKER, M.; et al. Aerobic fitness in prepubertal children according to level of body fat. *Acta Paediatrica*, v. 99, p.1854–1860, 2010;
35. DURSTINE, J.L.; et al. Blood Lipid and Lipoprotein Adaptations to Exercise. *Sports Med.* v.31, n.15, p.1033-1062, 2001.
36. EISENMANN, J.C. et al. Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: The Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). *American Heart Journal*, v. 149, n. 1, p.46-53, 2005;
37. FARPOUR-LAMBERT, N.J., et al. Physical Activity Reduces Systemic Blood Pressure and Improves Early Markers of Atherosclerosis in Pre-Pubertal Obese Children. *Journal of the American College of Cardiology*. V.54, n. 25, 2009.
38. FAUDE, O.; et al. Football to tackle overweight in children. *Scand J Med Sci Sports*, v. 20, n. 1, p.103–110, 2010.
39. FERGUSSON, M.A., et al. Effects of exercise training and its cessation on components of the insulin resistance syndrome in obese children. *International Journal of Obesity*. v.22, p.889-895, 1999.
40. FERNANDES, L.; OLIVEIRA, J.; SOARES-MIRANDA, L.; REBELO, A.; BRITO, J. Regular Football Practice Improves Autonomic Cardiac Function in Male Children. *Asian J Sports Med*. v.6, n.3, 2015.
41. FOGELHOLM, M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obesity Reviews*, v.11, p. 202-221, 2010.
42. FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the Concentration of Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Plasma, Without Use of the Preparative Ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*. V.18, n.6, 1972.
43. FRIEDRICH, R.R.; SCHUCH, F.; WAGNER, M.B. Efeito de intervenções sobre o índice de massa corporal em escolares. *Rev Saúde Pública*, v. 46, n. 3, p. 551-60, 2012;
44. FAUS, AL. et al. Health-Related Quality of Life in Overweight/Obese Children Compared With Children With Inflammatory Bowel Disease. *Clinical Pediatrics*, v;54, n.8, p.775–782, 2015;

45. FULLER, C.W. et al. 'FIFA 11 for Health' for Europe. 1: effect on health knowledge and well-being of 10- to 12-year-old Danish school children. *Br J Sports Med*. V.0, p.1–7, 2016.
46. FUSSENICH, L.M., et al. Physical activity guidelines and cardiovascular risk in children: a cross sectional analysis to determine whether 60 minutes is enough. *BMC Public Health*. V.16, n.67, 2016.
47. GANLEY, K.J.; et al. Health-Related Fitness in Children and Adolescents. *Pediatric Physical Therapy*; p.208-220; 2011;
48. GARCIA-HERMOSO, A., SAAVEDRA, J.M., ESCALANTE, Y., SÁNCHEZ-LÓPEZ, M., VIZCAÍNO, V.M. Aerobic exercise reduces insulin resistance markers in obese youth: a meta-analysis of randomized controlled trials. *European Journal of Endocrinology*. V.171, p.163–171, 2014.
49. GARCÍA-HERMOSO, A.; SAAVEDRA, J.M.; ESCALANTE, Y. Effects of exercise on resting blood pressure in obese children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Obesity reviews*, v.14, p.919–928, 2013.
50. GAYA, A.; et al. Projeto esporte brasil, PROESP-Br, Manual de testes e avaliação, Versão 2015;
51. GRUNDY, S. M.; et al. Definition of Metabolic Syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation*, 109, p. 433- 438, 2004;
52. HAN, J.C.; et al. Childhood obesity. *Lancet*, v. 375, p.1737–1748, 2010;
53. HAY, J. Physical activity intensity and cardiometabolic risk in youth. *Arch pediatr adolesc med*, V. 166, n. 11, p. 1022-1029, 2012;
54. HASKELL, W.L.; et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.38, n.8, p.1423-1434, 2007.
55. HEIJDEN, G.V.D.; et al. A 12-week aerobic exercise program reduces hepatic fat accumulation and insulin resistance in obese, hispanic adolescents. *Obesity Journal*, v, 18, n. 2, 2010;
56. HOPKINS, W.G.; MARSHALL, W.W.; BATTEERHAM, A.M. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise Science. *Med Sci Sports Exerc*. V.41, n.1, p. 3-13, 2009.

57. HOUMARD, J.A.; et al. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *J Appl Physiol*. V.96, p.101–106, 2004.
58. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Ministério do planejamento orçamento e gestão. Pesquisa de orçamento familiares 2002-2003: antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no brasil. Rio de Janeiro; 2006;
59. JOHNSON, B. A. et al. Multilevel analysis of the be active eat well intervention: environmental and behavioural influences on reductions in child obesity risk. *International Journal of Obesity*, v. 36, n. 7, p. 901-907, 2012.
60. KAMAL, N.N.; RAGY, M.M. The effects of exercise on C-reactive protein, insulin, leptin and some cardiometabolic risk factors in Egyptian children with or without metabolic syndrome. *Diabetology e Metabolic Syndrome*, v. 4, n. 27, 2012;
61. KANG, H.S.; et al. Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, p.1920-1927, 2002;
62. KARACABEY K. The Effect of Exercise on Leptin, Insulin, Cortisol and Lipid Profiles in Obese Children. *The Journal of International Medical Research*, v. 37, p.1472 – 1478, 2009;
63. KENNEY, W.L., WILMORE, J.H., COSTIL, D.L. Fisiologia do esporte e do exercício. 5ª edição, Barueri, São Paulo: Manole, 2013.
64. KIM, Y.; PARK, H. Does Regular Exercise without Weight Loss Reduce Insulin Resistance in Children and Adolescents? *International Journal of Endocrinology*. V.2013, id.402592, 2013.
65. KOPELMAN, P.G. Obesity as a medical problem. *Nature*. V.404, p. 635-643. 2000;
66. KNOEPFLI-LENZIN, C.; et al. Effects of a 12-week intervention period with football and running for habitually active men with mild hypertension. *Scand J Med Sci Sports*, v. 20, n. 1, p.72–79, 2010;
67. KRUSTRUP, P.; et al. Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scand J Med Sci Sports*, v. 20, n. 1, p.132–135, 2010;

68. KRUSTRUP, P.; et al. Structural and functional cardiac adaptations to a 10-week school-based football intervention for 9–10-year-old children. *Scand J Med Sci Sports*, v. 24, n. 1, p4–9, 2014;
69. LANZI, S. et al. Short-Term HIIT and Fatmax Training Increase Aerobic and Metabolic Fitness in Men with Class II and III Obesity. *Obesity*. V.23, p.1987–1994, 2015.
70. LAU, P.W.C.; et al. Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. *European Journal of Sport Science*, 2014;
71. LEE, S.J.; KIM, Y.M. Effects of Exercise Alone on Insulin Sensitivity and Glucose Tolerance in Obese Youth. *Diabetes Metab Journal*, v. 37, p.225-232, 2013;
72. LI, S.; et al. Relation of Childhood Obesity/Cardiometabolic Phenotypes to Adult Cardiometabolic Profile. *Am J Epidemiol*, v. 176, n. 7, p.142-149, 2012;
73. LIANG, Y.; et al. Childhood obesity affects adult metabolic syndrome and diabetes. *Endocrine*. V.50, n.1, p.87-92, 2015.
74. LOBSTEIN, T.; BAUR, L.; UAUY, R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity reviews*; V. 5, n. 1, p. 4–85, 2004;
75. MAHON, A.D.; MARJERRISON, A.D.; LEE, J.D.; HANNA, L.E. Evaluating the prediction of maximal heart rate in children and adolescents. *Research Quarterly for exercise and sport*. V.81, n.4, p.466-71, 2010.
76. MARTINEZ-GOMEZ, D. et al. Sedentary Behaviors and Emerging Cardiometabolic Biomarkers in Adolescents. *The journal of pediatrics*, v. 160, n. 1, 2012;
77. MARFELL-JONES, M.; OLDS, T.; STEWART, A.D. Kinanthropometry IX – Proceedings of the 9th international conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry. London: *Routledge*. 2006.
78. MARSON, E.C., DELEVATTI, R.S., PRADO, A.K.G., NETTO, N., KRUEL, L.F.M. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*. v.93, p.211–218. 2016.
79. MASUZAKI, H.; et al. A Transgenic Model of Visceral Obesity and the Metabolic Syndrome. *Science*, v. 294, p.2166-2170. 2001;

80. MEYER, A.A.; et al. Improvement of Early Vascular Changes and Cardiovascular Risk Factors in Obese Children After a Six-Month Exercise Program. *JACC*, v. 48, n. 9, 2006;
81. MILANOVIC, Z.; PANTELIC, S.; COVIC, N.; SPORIS, G.; KRUSTRUP, P. Is Recreational Soccer Effective for Improving VO_{2max} ? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. V. 45, p. 1339–1353, 2015.
82. MIRWALD, R.L.; et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, v. 34, n. 4, p.689-694, 2002;
83. MOTA, G.R.; ZANESCO, A.; Leptina, Ghrelina e Exercício Físico. *Arq Bras Endocrinol Metab*, v. 51, n. 1, p.25-33, 2007;
84. NASCIMENTO, H.; et al. Adiponectin and markers of metabolic syndrome in obese children and adolescents: impact of 8-mo regular physical exercise program. *Pediatric research*, v. 76, n. 2, p.159-165, 2014;
85. NETO, C.F.; et al. Can Programmed or Self-Selected Physical Activity Affect Physical Fitness of Adolescents? *Journal of Human Kinetics*, v. 43, p. 125-130, 2014;
86. O'CONNOR, E.A., et al. Screening for Obesity and Intervention for Weight Management in Children and Adolescents Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. V. 317, n.23, p.2427-2444, 2017.
87. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Diabetes & Endocrinology. Should we officially recognise obesity as a disease? *The Lancet*. Vol.5,7, 483, 2017;
88. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. The Lancet: meta da OMS para conter a obesidade em 2025 dificilmente será alcançada. v. 387, n. 10026, 2016; Disponível em: <<http://www.news.med.br/p/saude/824609/the-lancet-meta-da-oms-para-conter-a-obesidade-em-2025-dificilmente-sera-alcançada.htm>>. [Acesso em: 22 ago. 2017].
89. ORNTOFT, C, et al. 'FIFA 11 for Health' for Europe. II: effect on health markers and physical fitness in Danish schoolchildren aged 10–12 years. *British Journal of Sports Medicine*. v.0, p.1-7, 2016
90. OWEN, D.L.; WONG, D.P., PAUL, D.; DELLAL, A. Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v.26, n.10, p.2748-2754, 2012.

91. PARIZKOVÁ, J. Fatness and fitness related to exercise in normal and obese children and adolescents. *Journal of King Saud University*. V. 26, p. 245–253, 2014.
92. PARNELL D., et al. Football and physical health: what do we know? *Sport in society*. Pages 1-21, 2016;
93. PEDERSEN, B. K. Body mass index-independent effect of fitness and physical activity for all-cause mortality. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 17, p. 196-204, 2007;
94. PINHO, C.D.F.; et al. Efeito de diferentes modalidades de exercício aeróbico sobre os níveis pressóricos e glicêmicos em adolescentes obesos. Aceito para publicação: *Revista Brasileira Ciência e Movimento*, 2017;
95. PINHEIRO, A.R.O.; FREITAS, S.F.T.; CORSO, A.C.T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. *Revista de Nutrição*, v. 17, n. 4, p.523-533, 2004;
96. POETA, L.S.; DUARTE, M.F.S., CARAMELLI, B. MOTA, J.; GIULIANO I.C.B. Efeitos do exercício físico e da orientação nutricional no perfil de risco cardiovascular de crianças obesas. *Rev Assoc Med Bras*. v. 59. n. 1, p. 56-63, 2013.
97. RANDERS, M.B.; et al. Positive performance and health effects of a football training program over 12 weeks can be maintained over a 1-year period with reduced training frequency. *Scand J Med Sci Sports*, v. 20, n. 1, p.80–89, 2010;
98. RANDERS, M.B.; ANDERSEN, T.B.; RASMUSSEN, L.S.; LARSEN, M.N.; KRUSTRUP, P. Effect of game format on heart rate, activity profile, and player involvement in elite and recreational youth players. *Scand J Med Sci Sports*. V.24, n,1, p. 17–26, 2014;
99. ROMUALDO, M.C.S.; NÓBREGA, F.J.; ESCRIVÃO, M.A.M.S. Insulin resistance in obese children and adolescents. *J Pediatr*. v.90, n.6, p.600-607, 2014;
100. RUIZ, J.R.; et al. Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal Public Health*, v. 14, p.269–277, 2006;

101. SARZYNSKY, M.A.; et al. The effects of exercise on the lipoprotein subclass profile: a meta-analysis of 10 interventions. *Atherosclerosis*. V.243, n.2, p.364-72, 2015;
102. SEABRA, A.C.; et al. Effects of a 5-month football program on perceived psychological status and body composition of overweight boys. *Scand J Med Sci Sports*, v. 24, n. 1, p.10–16, 2014;
103. SEABRA, A., et al. Effects of 6-month soccer and traditional physical activity programmes on body composition, cardiometabolic risk factors, inflammatory, oxidative stress markers and cardiorespiratory fitness in obese boys. *Journal Of Sports Sciences*, 2016.
104. SHORT, K.; PRATT, L.V.; TEAGUE, A.M.; MAN, C.D.; COBELLI, C. after a single exercise session in adolescents with low aerobic fitness and physical activity. *Pediatric Diabetes*. V. 14, p.129–137, 2013.
105. SILVA, C.; LIMA, C.W. Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Diabetes Mellitus Tipo 2 à Curto Prazo. *Arq Bras Endocrinol Metab*, v. 46 n. 5, 2002;
106. SILVA, A.A.; PRIORE, S.E.; NATALI, A.J. Exercício físico e adipocinas: uma revisão dos efeitos do exercício regular. *Revista bras. Ciência e Movimento*, v. 19, n. 4, p.120-130, 2011;
107. SILVEIRA, M.R.; et al. Correlação entre obesidade, adipocinas e sistema imunológico. *Revista Brasileira Cineantropometria Desempenho Humano*, v. 11, n. 4, p.466-472, 2009;
108. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2014-2015. P.1-3, 2015
109. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLISMO. <http://www.endocrino.org.br/sindrome-metabolica/> Acesso em: 20 maio 2015;
110. SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. V.95, n.1, p.1-51, 2010.
111. SOUSA, M.V.; et al. Positive effects of football on fitness, lipid profile, and insulin resistance in Brazilian patients with type 2 diabetes. *Scand J Med Sci Sports*, v. 24, n. 1, p.57–65, 2014.
112. STEINBERG, J.; DANIELS, S.R. Obesity, insulin resistance, diabetes and cardiovascular risk in children. *Circulation*. v. 107, p.1448-1453.2003;

113. STONE, N.M.; KILDING, A.E. Aerobic Conditioning for Team Sport Athletes. *Sports Med*, v. 39, n. 8, p.615-642, 2009;
114. STONER, L., et al. Efficacy of Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight. *Sports Medicine*. v.46, n.11, p.1737-1751, 2016.
115. TROIANO P. R. et al. Physical Activity in the United States Measured by Accelerometer. *Journal of the American College of Sports Medicine*. V. 40, p. 181-8. 2008.
116. VASCONCELLOS, F., et al. Health markers in obese adolescents improved by a 12-week recreational soccer program: a randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 2015.
117. VAN GAAL, L.F.; MERTENS I.L.; BLOCK, C.D. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*, v. 444, n. 14, 2006;
118. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico – VIGITEL. 2014; Available from: <http://www.abeso.org.br> [2017 maio 29];
119. VOLP, A.C.P; et al. Capacidade dos Biomarcadores Inflamatórios em Predizer a Síndrome Metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metab*, v. 52, n. 3, p.537-549, 2008;
120. WEISS, R.; et al. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *The new england journal of medicine*, v. 350, n. 23, p.2352-2374, 2004;
121. WEINTRAUB, D.L.; et al. Team Sports for Overweight Children. *Arch pediatr adolesc med*, v. 162, n. 3, 2008;
122. World Health Organization - WHO 1946. Constitution of the World Health Organization. Basic Documents. WHO. Geneva
123. World Healthy Organization - WHO Interpretation of cut-offs. 2007. Available from: http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/ [2017 maio 15].
124. World Healthy Organization - WHO. 2006 Available from: [<http://www.who.int/end-childhood-obesity/en/>] [2017 jun 03]
125. World Health Organization - WHO. Global recommendations on physical activity for healthy. World Health Organization, 2011;

APÊNDICE A

Termo de Apresentação do Estudo - Escolas

A escola está sendo convidada a participar de um estudo intitulado: Efeito de um programa de treinamento de futebol sobre componentes de síndrome metabólica e qualidade de vida em crianças com excesso de peso, vinculado a Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O estudo visa verificar o efeito de um programa de treinamento de futebol com duração de 12 semanas sobre a aptidão física, composição corporal, pressão arterial, açúcar e gordura no sangue, bem como sobre a qualidade de vida. A participação das crianças neste estudo é muito importante para podermos compreender como o treinamento de futebol pode melhorar esses indicadores de saúde. Além disso, desejamos verificar uma maneira mais eficiente de utilizar as aulas de educação física para promover melhores condições de saúde nessa população. Para cada criança que desejar participar do estudo será encaminhado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para seus pais ou Responsáveis Legais e um Termo de Assentimento para os participantes.

Os alunos da escola que demonstrarem interesse serão convidados por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a participarem do estudo. Este será realizado por um período de três meses (12 semanas) e será composto de três etapas (avaliações pré-treinamento, treinamento e avaliações pós-treinamento), com avaliações de indicadores de saúde e de qualidade de vida. Os alunos deverão comparecer pelo menos duas vezes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS, uma antes e outra após o período do treinamento. Na primeira sessão será realizada a avaliação dos indicadores de saúde que correspondem a medidas de peso, estatura, medidas de comprimento da cintura e quadril, bem como, do percentual de gordura, além da verificação da pressão arterial com uso de um aparelho específico que fará uma leve pressão no braço do participante. A aptidão cardiorrespiratória será avaliada por um teste de pedalada progressiva em bicicleta conjuntamente com um equipamento que mede a quantidade de ar que a criança respira. Da mesma forma, coletas de sangue serão necessárias para avaliar a quantidade de gordura e açúcar no sangue e substâncias inflamatórias. O procedimento será realizado por um profissional devidamente certificado, com material descartável e esterilizado. Na segunda sessão, serão realizadas a avaliação da aptidão física com testes de força, flexibilidade e resistência de corrida na própria escola. Na terceira sessão, o aluno usará um aparelho semelhante a um relógio que mede a quantidade de atividade física realizada fora das aulas de educação física durante cinco dias, esse relógio será usado durante todo o dia e somente será retirado para tomar banho ou durante atividades aquáticas. Estes procedimentos serão repetidos após as 12 semanas de treinamento de futebol.

Os alunos serão acompanhados por uma equipe de pesquisadores experientes, desta forma, os riscos relacionados aos testes de exercício são mínimos. Dores musculares, fadiga e desconfortos relacionados aos exercícios durante e após os testes poderão ocorrer. A participação neste estudo é absolutamente voluntária, sem qualquer tipo de gratificação. Entretanto, os participantes terão direito a um laudo individual com os resultados, bem como, a todo e qualquer esclarecimento sobre o estudo. Todas as informações referente ao estudo são absolutamente confidenciais (dados de identificação, resultados, vídeos) tendo acesso somente os profissionais envolvidos no estudo e os responsáveis legais da criança. Estas informações ficarão armazenadas em local seguro na ESEFID-UFRGS por um prazo de cinco anos e após

isso serão completamente destruídas/deletadas. Os participantes serão livres para realizarem qualquer pergunta antes, durante e após o estudo, estando livres para desistirem do mesmo em qualquer momento sem prejuízo ou penalidade alguma.

Assinatura do Diretor(a) da Escola
Assinatura do Professor(a) de Educação Física

Pesquisador Responsável: Dr. Giovani dos Santos Cunha
Email: giovani.cunha@ufrgs.br Fone:(51) 3308.5862
Fone Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS: (51) 3308.3738
Porto Alegre, de 2016.

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Pais ou Responsáveis

Seu filho(a) está sendo convidado a participar de um estudo que visa verificar o efeito de um programa de treinamento de futebol sobre componentes de síndrome metabólica e qualidade de vida em crianças com excesso de peso.

Este estudo está vinculado a Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID-UFRGS). O estudo visa verificar o efeito de um programa de treinamento de futebol com duração de 12 semanas sobre a aptidão física, composição corporal, pressão arterial, açúcar e gordura no sangue, bem como, sobre a qualidade de vida. O estudo será composto de três etapas (avaliações pré-treinamento, treinamento e avaliações pós treinamento). A participação do seu filho(a) nesse estudo é muito importante para podermos verificar se a prática de futebol pode melhorar os indicadores de saúde e qualidade de vida. Além disso, é importante para melhorarmos a prescrição de exercício durante as aulas de educação física escolar para promover melhores condições de saúde para esta população.

Caso você e seu filho(a) aceite participar do estudo, o período de treinamento consistirá de três meses e ele deverá comparecer pelo menos duas vezes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS, uma antes e outra após o período do treinamento. Na primeira sessão, serão realizadas avaliações física com medidas de peso, estatura, percentual de gordura e massa muscular. Para estas avaliações, será necessário que ele use trajes de esportivos (calção, bermuda, camiseta). Da mesma forma, será verificada a pressão arterial com uso de um aparelho específico que fará uma leve pressão no braço do participante. A capacidade cardiorrespiratória será avaliada com um teste de pedalada progressiva em bicicleta conjuntamente com um equipamento que mede a quantidade de ar que a criança respira. Da mesma forma, coletas de sangue serão necessárias para avaliar a quantidade de gordura e açúcar no sangue e substâncias inflamatórias. A coleta de sangue será realizada a partir do uso de uma seringa com uma picada em uma das veias perto da dobra do cotovelo. O procedimento será realizado por um profissional devidamente qualificado e certificado, com material descartável e esterilizado. Será coletado 8 ml de sangue para verificar os níveis lipídicos, glicêmicos e inflamatórios. Na segunda sessão, serão realizadas a avaliação da aptidão física com testes de força, flexibilidade e resistência de corrida na própria escola. Na terceira sessão, seu filho usará aparelho semelhante a um relógio que mede a quantidade de atividade física realizada fora das aulas de educação física durante cinco dias, esse relógio será usado durante todo o dia e somente será retirado para tomar banho ou durante atividades aquáticas. Estes mesmos procedimentos serão repetidos após as 12 semanas de treinamento de futebol.

Seu filho será acompanhado por uma equipe de pesquisadores experientes, desta forma, os riscos do exercício serão mínimos. Dores musculares, fadiga e desconfortos relacionados aos exercícios durante e após os testes poderão ocorrer. A participação neste estudo é absolutamente voluntária, sem qualquer tipo de gratificação. Entretanto, vocês terão direito a um laudo individual com os resultados de aptidão física, de indicadores de saúde e orientação nutricional, bem como, a todo e qualquer esclarecimento sobre o estudo. Vocês são livres para realizarem quaisquer perguntas antes, durante e após o estudo, estando livres para desistirem do mesmo em qualquer momento sem prejuízo ou penalidade alguma. Todas as informações referente ao estudo são totalmente confidenciais (dados de identificação, resultados,

vídeos) tendo acesso somente os profissionais envolvidos no estudo e os responsáveis legais da criança. Todas as informações referente ao estudo ficarão armazenadas em local seguro na ESEFID-UFRGS por um prazo de cinco anos e após isso serão completamente destruídas/deletadas. Os dados serão submetidos em forma de artigos científicos em jornais especializados da área de forma a não identificar os voluntários. Todas as informações obtidas são absolutamente sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento.

Qualquer dúvida ou dificuldade você pode entrar em contato com os pesquisadores responsáveis Carolina Dertzbocher Feil Pinho ou Giovani dos Santos Cunha pelo telefone 3308-5862 ou se preferir tirar suas dúvidas diretamente no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual está localizado Av. Paulo Gama, 110 – 7º andar – Porto Alegre/RS ou pelo fone/fax 51 3308-4085 – email: pro-reitoria@propesq.ufrgs.br

Eu, _____ e meu dependente _____ fomos informados sobre os objetivos acima especificados e da justificativa desta pesquisa, de forma clara e detalhada aceitamos participar voluntariamente do estudo. Este termo de consentimento livre e esclarecido deverá ser preenchido em duas vias, sendo uma mantida com o representante legal da criança, e outra mantida arquivada pelo pesquisador.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do responsável

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE C

Termo de Assentimento

A pesquisa é uma maneira de aprender mais sobre as pessoas e o comportamento do exercício físico. Por isso, estamos fazendo uma pesquisa para entender como o futebol afeta a saúde das crianças. Você está sendo convidado a participar desta pesquisa que vai acontecer durante três meses. Discutimos essa pesquisa com seus pais ou responsáveis e eles sabem que também estamos pedindo seu acordo. Mas se você não desejar fazer parte na pesquisa, não é obrigado, até mesmo se seus pais concordarem.

Estamos fazendo uma pesquisa para entender como o treinamento de futebol afeta a saúde das crianças. Além disso, queremos entender como as aulas de educação física podem trazer benefícios a sua saúde. A pesquisa será realizada por 3 (três) meses e precisaremos realizar alguns testes antes e depois para ver o que mudou. Você precisará comparecer no Laboratório de Pesquisa e Exercício (LAPEX) na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS para responder algumas perguntas sobre saúde e prática de atividade física, após iremos realizar avaliações físicas com medidas de peso, estatura, medidas de comprimento da cintura e quadril, e do percentual de gordura. Para realizar estas avaliações será necessário que você use trajes esportivos (calção, bermuda, camiseta). Além disso, será verificada a pressão arterial com uso de um aparelho que fará uma leve pressão no seu braço. Também mediremos sua resistência física durante o exercício com um teste de pedalada em bicicleta, para isso será colocada uma máscara que mede a quantidade de ar que você respira. Durante esse teste você poderá sentir-se cansado, como em uma aula de educação física. Também iremos tirar um pouco do seu sangue, porque só a partir desse teste que poderemos ver se o exercício físico é realmente bom, pois no momento que fazemos exercícios algumas substâncias no nosso sangue aumentam ou diminuem. Você sentirá uma picada em uma das veias perto da dobra do cotovelo, mas depois não deve sentir nada. O procedimento será feito por uma pessoa que faz isso muitas vezes em outras crianças como você.

Em um outro dia realizaremos alguns testes físicos com você que envolvem correr, medir a força dos braços e pernas e a sua flexibilidade. Para finalizar, você usará um aparelho similar a um relógio que mede a quantidade de atividade física realizada fora das aulas de educação física durante 5 dias. Nesses dias você não vai usar esse relógio somente durante o banho ou atividades aquáticas. Você somente participará do estudo se quiser. Além disso, mesmo que você aceite participar do estudo assinando seu nome agora, você pode desistir de participar a qualquer momento e ninguém ficará chateado com você. Se qualquer coisa incomum acontecer a você, precisaremos saber e você deverá se sentir à vontade de nos chamar a qualquer momento. Quando acabar o estudo você terá direito a um laudo com todos os resultados das suas avaliações. Com os dados de todos os participantes nós escreveremos relatórios que não identificarão quem foram os participantes.

Você pode fazer perguntas a qualquer membro da equipe de pesquisa e se você não compreender qualquer parte deste estudo, ou ainda se antes de participar você tiver alguma dúvida você pode ligar para o pesquisador responsável Carolina Dertzbocher Feil Pinho ou Giovani dos Santos Cunha - (51) 33085862. Se você decidiu que você quer participar deste estudo, por favor escreva o seu nome abaixo. Todas as informações referente ao estudo são totalmente confidenciais e ficarão armazenadas em local seguro na ESEFID-UFRGS por um prazo de cinco anos e após isso serão completamente destruídas/deletadas.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do responsável

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável

ANEXO A

PedsQLTM

Questionário pediátrico sobre qualidade de vida

Versão 4.0 – Português (Brasil)

RELATO DA CRIANÇA (8 a 12 anos)

INSTRUÇÕES

A próxima página contém uma lista de coisas com as quais **você** pode ter dificuldade.

Por favor, conte-nos se **você tem tido dificuldade** com cada uma dessas coisas durante o **ÚLTIMO MÊS** , fazendo um "X" no número:

- 0** se você **nunca** tem dificuldade com isso
- 1** se você **quase nunca** tem dificuldade com isso
- 2** se você **algumas vezes** tem dificuldade com isso
- 3** se você **muitas vezes** tem dificuldade com isso
- 4** se você **quase sempre** tem dificuldade com isso

Não existem respostas certas ou erradas.

Caso você não entenda alguma pergunta, por favor, peça ajuda.

PedsQL 2

Durante o **ÚLTIMO MÊS**, você tem tido **dificuldade** com cada uma das coisas abaixo?

SOBRE MINHA SAÚDE E MINHAS ATIVIDADES <i>(dificuldade para...)</i>	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. Para mim é difícil andar mais de um quarteirão	0	1	2	3	4
2. Para mim é difícil correr	0	1	2	3	4
3. Para mim é difícil praticar esportes ou fazer exercícios físicos	0	1	2	3	4
4. Para mim é difícil levantar coisas pesadas	0	1	2	3	4
5. Para mim é difícil tomar banho de banheira ou de chuveiro sozinho/a	0	1	2	3	4
6. Para mim é difícil ajudar nas tarefas domésticas	0	1	2	3	4
7. Eu sinto dor	0	1	2	3	4
8. Eu me sinto cansado/a	0	1	2	3	4

SOBRE MEUS SENTIMENTOS <i>(dificuldade para...)</i>	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. Eu sinto medo	0	1	2	3	4
2. Eu me sinto triste	0	1	2	3	4
3. Eu sinto raiva	0	1	2	3	4
4. Eu durmo mal	0	1	2	3	4
5. Eu me preocupo com o que vai acontecer comigo	0	1	2	3	4

COMO EU CONVIVO COM OUTRAS PESSOAS <i>(dificuldades para...)</i>	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. Eu tenho dificuldade para conviver com outras crianças	0	1	2	3	4
2. As outras crianças não querem ser minhas amigas	0	1	2	3	4
3. As outras crianças implicam comigo	0	1	2	3	4
4. Eu não consigo fazer coisas que outras crianças da minha idade fazem	0	1	2	3	4
5. Para mim é difícil acompanhar a brincadeira com outras crianças	0	1	2	3	4

SOBRE A ESCOLA <i>(dificuldades para...)</i>	Nunca	Quase nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Quase sempre
1. É difícil prestar atenção na aula	0	1	2	3	4
2. Eu esqueço as coisas	0	1	2	3	4
3. Eu tenho dificuldade para acompanhar a minha turma nas tarefas escolares	0	1	2	3	4
4. Eu falto à aula por não estar me sentindo bem	0	1	2	3	4
5. Eu falto à aula para ir ao médico ou ao hospital	0	1	2	3	4

ANEXO B

Carta de aceite da Revista Brasileira de Cineantropometria e Movimento Humano

On 27/08/17 14:13, "Edio Luiz Petroski" <petroski@cds.ufsc.br> wrote:

>Giovani Dos Santos Cunha:

>

>Thank you for submitting the manuscript, "Soccer for children's and
>adolescents' health: a brief review" to Brazilian Journal of
>Kinanthropometry and Human Performance. With the online journal management
>system that we are using, you will be able to track its progress through
>the
>editorial process by logging in to the journal web site:

>

>Manuscript URL:

><https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/author/submission/52382>

>Username: giovanicunha

>

>If the article is accepted for publication, the authors should pay for the
>translation into English language, if the submission article / file is
>written in Portuguese or Spanish, if the article was written in English by
>proofreading.

>

>If you have any questions, please contact me. Thank you for considering
>this
>journal as a venue for your work.

>

>Edio Luiz Petroski

>Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance

><p>

>

>Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance - Revista
>Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano -
><http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbdch></p>

Manuscript Category: Review**Title: Soccer for children's and adolescents' health: a brief review****Short title: Soccer for children's and adolescents' health****Authors: Carolina Dertzbocher Feil Pinho¹, Cláudia Gomes Bracht¹ e Giovani dos Santos Cunha¹****¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Porto Alegre-RS, Brasil.****Autor for correspondent: Carolina Dertzbocher Feil Pinho****Phone fax: 51-3308-5843****Endereço: Rua Felizardo, 750, sala 201.****Bairro: Jardim Botânico, Porto Alegre-RS, Brasil.****CEP: 90690-200.****Email: cacadfpinho@gmail.com****Acknowledgements:** The author CDFP was supported by a CNPq scholarship.**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.**Electronic word count: 3573**

Soccer for children's and adolescents' health: a brief review

Abstract

Introduction: In the last decades, the incidences of overweight and obese children, sedentary lifestyle and with low levels of physical activity and fitness have been increasing worldwide. This reality early develops chronic diseases as hypertension, diabetes, dyslipidemia, insulin resistance and metabolic syndrome in childhood. Physical exercise has demonstrated to be an important non-pharmacological strategy for cardiometabolic diseases treatment. In this sense, recreational soccer has been proposed as a non-pharmacological strategy for the treatment of these diseases, improving health and quality of life indicators. **Objective:** To understand soccer practice effect on health indicators of children and adolescents. **Methodology:** SCOPUS, MEDLINE and PUBMED databases were searched to retrieve articles consisting of soccer training in children which analyzed physiological, metabolic and quality of life profiles. **Results:** 10 studies were selected with mean training duration of 16 weeks, with weekly frequency of three sessions per week. Soccer training improved health indicators such as body composition, physical fitness, blood pressure, insulin sensitivity, HDL-C, total cholesterol, quality of life, pro-inflammatory and systemic inflammation markers. **Conclusion:** Recreational soccer has been demonstrated to be efficient in improving health indicators in the pediatric population. The training helps combating obesity and increases physical activity levels, thus assisting in metabolic diseases prevention.

Key words: Exercise, obesity, hyperlipidemias, inflammation, body mass index.

Futebol para a saúde de crianças e adolescentes: uma breve revisão

Resumo

Introdução: Nas últimas décadas a incidência de crianças com sobrepeso, obesidade, estilo de vida sedentário e com baixos níveis de atividade e aptidão física tem aumentado mundialmente. Essa realidade faz com que doenças crônicas como hipertensão, diabetes, dislipidemia, resistência à insulina e síndrome metabólica sejam desenvolvidas precocemente na infância. O exercício físico tem demonstrado ser uma importante estratégia não-farmacológica para o tratamento de doenças cardiometabólicas. Neste sentido, o futebol recreacional tem sido proposto como uma estratégia não-farmacológica para o tratamento dessas doenças, melhorando os indicadores de saúde e qualidade de vida. **Objetivo:** Compreender o efeito da prática de futebol sobre os indicadores de saúde de crianças e adolescentes. **Metodologia:** Foram buscado nas bases de dados SCOPUS, MEDLINE e PUBMED artigos sobre treinamento de futebol em criança que analisassem o perfil fisiológico, metabólico e qualidade de vida. **Resultado:** Foram selecionados 10 artigos com média de duração de treinamento de 16 semanas, com frequência semanal de três vezes por semana. O treinamento de futebol melhorou indicadores de saúde como composição corporal; aptidão física, pressão arterial, sensibilidade à insulina; HDL-C, colesterol total, qualidade de vida e marcadores pró-inflamatórios e de inflamação sistêmica. **Conclusão:** O futebol recreacional tem demonstrado ser eficiente para melhorar indicadores de saúde na população pediátrica. O treinamento auxilia no combate a obesidade e aumenta os níveis de aptidão física, auxiliando na prevenção de cardiometabólicas.

Palavras-Chave: Exercício, obesidade, hiperlipidemias, inflamação, índice de massa corporal

INTRODUCTION

In the last decades obesity has been exponentially growing in Brazil and around the world¹. It has been treated as a chronic disease and named as “the evil of the century”², being one of the big challenges to be combated by postmodern society. Characterized as excessive body fat which brings serious consequences for health³, obesity has becoming one of the biggest public health problems over the years. The major concern is that excessive body fat can trigger the development of chronic diseases such as: diabetes, hypertension and dyslipidemia⁴, which isolated or combined are considered the main causes of mortality⁵.

Regarding obesity, it can be stated that this disease affects most of the population and can be initiated by a number of factors, including the great advancement of technology and excessive consumption of inadequate food⁴. In the child population, according to the World Health Organization (WHO)⁶, 41 million of children worldwide are overweight. Childhood obesity affects one out of three children and is associated to the development of health problems in adult life⁷. In the adult population, it is estimated that more than 50% of the Brazilian people are overweight. One of the main factors for this exacerbated incidence is the sedentary lifestyle, which affects approximately 32% of the population aged between 15 and 19 years. In addition, statistical data show that 26% of the adolescents drop out of sports practice still during the scholar period, subsequently becoming a sedentary adult⁸.

There is a concern about physical activity levels reduction in the child population, because, according to WHO, the practice is recommended for at least 60 daily minutes of physical activity; however, it is estimated that less than 9% of the children reach this goal⁹. As consequence, it is perceived that these individuals show low levels of physical fitness, that is, have little aerobic resistance for daily activities performance and still show risk of cardiometabolic diseases. To improve physical fitness, the regular practice of physical exercise is strongly recommended, once that moderate to vigorous physical activity promotes benefits for health, improving cardiorespiratory capacity and metabolic profile^{10,11}.

Faced with the importance of increasing physical fitness and physical activity levels, soccer, considered the most practiced sport in the world, has been gaining prominence in the health promotion. The game demands require the practitioner’s physical, technical, tactical and psychological performance, which promote benefits for health. The game intensity is considered high, that is, during the game, mean heart

rate remains between 80 and 90% of the maximal heart rate (HR_{max}) corresponding to approximately 75-90% of peak oxygen consumption (VO_{2peak})¹² in children and adolescents¹³. The high intensity proposed by the game is able to promote central and peripheral adaptations which assist in the increase of cardiorespiratory fitness and improve health indicators¹³.

Due to the importance of physical exercise as non-pharmacological strategy for cardiometabolic diseases and the recognition of recreational soccer as an emerging strategy to improve health indicators, the present review aims to understand the soccer practice effect on health indicators in the pediatric population.

METHODOLOGY

For the accomplishment of this review, the following terms were investigated in the databases SCOPUS, MEDLINE and PUBMED: children, sedentary lifestyle, obesity, metabolic syndrome, chronic diseases, soccer, physical activity and its respective synonyms and combinations. Scientific articles published in the past ten years, in English and Portuguese languages, which reported soccer training effects on health indicators of children and adolescents were selected. Studies in adult population were used to support the related concepts regarding the topic of the present review. Studies were selected by importance, which were in accordance with the inclusion criteria of the present review. Thus, 10 articles which investigated the effects of recreational soccer training on health indicators of children and adolescents were selected. In the selected studies, recreational soccer training was composed by warm-up, technical/tactical part, mini-games, games and lectures about health, nutrition and quality of life. The mean training period was 16 weeks (minimum of 6 and maximum of 36 weeks) with mean weekly frequency of three sessions with intensity above 70% of HR_{max} .

Soccer training effects on body composition, cardiometabolic and inflammatory markers

According to physical activity guidelines, it is recommended the practice of 60 daily minutes of moderate to vigorous activity in order to prevent obesity and cardiovascular risks. Nowadays, the children do not reach this established daily mark, but in collective sports, motivational and social factors are important for the continuity of training. Besides being pleasurable, soccer training reaches intensities which are

supported and able to promote cardiovascular adaptations; metabolic benefits with prevention and combat of chronic diseases and better quality of life in children and adolescents.

With the increased incidence of overweight children, it becomes important to control this epidemic, given that the increment of one unity in body mass index (BMI) increases in 8% the chance of coronary artery disease¹⁴. In this sense, Vasconcelos et al.¹⁵ conducted a soccer training during 12 weeks in obese adolescents. The training was conducted three times per week with duration of 60 minutes, in which 40 minutes of mini-games were performed. In body composition, the adolescents reduced 5% of their fat percentage and BMI decreased from 31.1 kg·m⁻² to 30.4 kg·m⁻², whereas there was no alteration in the control group. With a longer intervention period, in which two hours per session with weekly frequency of three to four times were performed, Weitraub et al.¹⁶ demonstrated that after six months of intervention there were reductions in the BMI of obese children. Seabra et al.¹³ also found alterations in the body composition after only six months of soccer training with one hour of duration, performed three times per week. The authors found reductions in BMI (pre-training: 23.7 kg·m⁻² to post-training: 23.5 kg·m⁻²), abdominal circumference (pre-training: 83.6 cm to post-training: 79.4 cm) and in fat percentage (pre-training: 34.3% to post-training: 32.1%), whereas the control group, that only performed scholar physical education classes, increased all anthropometric measurements.

In physiological and metabolic responses, soccer training generates central and peripheral adaptations which assist in the cardiorespiratory fitness increase. Castagna et al.¹⁷ analyzed the physical demands of children (± 11.8 years old) during a 60-minute game. The authors found that the children run around 6 km, given that 3.2 km were at low intensity, 986 m at moderate and 468 m at high intensity. Regarding oxygen consumption, Cunha et al.^{18,19} found that young players (11 to 19 years old) have VO_{2peak} around 60 ml·kg⁻¹·min⁻¹. VO_{2peak} increase through soccer is well evidenced in adult and childhood literature²⁰, in which increases of up to 10% after 12 weeks of training have been demonstrated. The improvement of aerobic conditioning is responsible for increasing game intensity and promotes a fast and efficient recovery after an anaerobic activity. In addition, high intensity exercise demands an elevated HR when compared to moderate intensity exercise, thus increasing cardiovascular performance²¹.

With the high physical demand required during a soccer session, cardiac muscle adapts to training. Krustrup et al.²² assessed cardiac function of children aged between 9-10 years old. The authors showed that with only 10 weeks of training performed three times per week it is possible to increase the interventricular septum thickness (IST); that is, cardiac muscle mass hypertrophy; there is an increase in all ventricular diameter and consequently increase of ejection force and cardiac output^{12,21,22}. Through the above-mentioned adaptations and the reduction in circulating lipids, there is an endothelial vasodilation and blood flow is favored. Orntoft et al.²³ found reduction of 3.6 mmHg in systolic blood pressure after 12 weeks of soccer training. Whereas overweight children who do not perform physical activity maintain or even increase blood pressure²⁴. To reduce hypertension and associated diseases, the American College of Sports Medicine reports that reductions of 2 mmHg in systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) can reduce in up to 17% the chance of suffering an encephalic vascular accident and in 9% the chance to have coronary artery disease when adult²⁵, thus showing the importance of intense physical activity since childhood.

Obesity is characterized as a chronic state of inflammation and reduction of pro-inflammatory mediators. Its excess is interconnected to insulin resistance (IR), an important marker associated to visceral fat and cardiovascular risks¹⁴. Physical activity, mainly soccer, has been showing positive changes in lipids and IR responses^{13,15}. Soccer training in overweight children reduced low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) in 14% and increased high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) in up to 7%¹⁵. Besides improving lipid profile, the children also showed an increase of 25% in adiponectin, a marker with anti-inflammatory action and reduction of 40% in C-reactive protein (CRP), a substance that is highly involved in atherosclerosis and in the increase of inflammatory properties of the organism^{13,14}. For IR, with only 12 weeks of training it is possible to find improvements in its sensitivity, able to improve glucose transport for the cells¹⁴. Table 1 shows the results found, with their methodology and main responses.

We showed that soccer is a beneficial practice for health, combating obesity and with the aim to make the children more active. The best intensity and volume of training are still being discussed for child population, opening a gap in the literature aiming to understand the best training methodology, with training period, session duration and format of the game (3 vs. 3; 4 vs. 4; 5 vs. 5).

Therefore, due to the incidence increase of overweight and obese children, it becomes important to control their health indicators. In this sense, the present review showed that interventions with recreational soccer are an efficient non-pharmacological strategy able to promote positive effects in health indicators as body composition, physical fitness, cardiac function and in lipid and inflammatory profile of children and adolescents.

Table 1: Physiological responses to soccer training

Study	Period	Population	Method/intensity/volume	Results
Seabra et al. ¹³	6 months	Obese children (8-12 years)	Soccer: 3x/week. 60 – 90'. Intensity: 70-80%HR _{max}	↓ BMI ↓ TG ↓ TC ↓ LDL-C ↓ CRP ↓ Leptin ↓ Resistin ↑ HDL-C ↑ Adiponectin ↑ VO _{2max}
Vasconcelos et al. ¹⁵	12 weeks	30 adolescents (12-17 years)	Soccer: 3x/week. 60' (10' warm up. 40' mini-games, 10' cool down)	↓ BMI ↓ %F ↓ SBP ↓ TC ↓ TG ↓ CRP ↓ HOMA-IR ↑ VO _{2peak} ↑ HDL-C
Fernandes et al. ²⁶	9 months	47 boys (9–12 years)	Soccer: 2x/week. 60' (Warm-up. Technical-Tactical and mini-games/sporadic games on weekends)	↑ Aerobic capacity (Yo-Yo IE1) ↑ Sprint speed ↑ Autonomous function
Bendixsen et al. ²⁷	6 weeks	93 children (8-9 years)	High intensity x Moderate intensity Soccer: 2x/week. 30' (2 blocks of 15'; 3' interval) Games 3X3	Intense activities increase HR ↑ Performance Yo-Yo test ↓ Cardiovascular stress
Krustrup et al. ²²	10 weeks	97 children (9–10 years)	Soccer: 3x/week. 40'. (10' warm-up. Mini games 3X3) Intensity: HR _{mean} : <70% HR _{max}	↑ Ventricular diameter ↑ IST ↑ Isovolumetric relaxation time
Orntoft et al. ²³	12 weeks	Children (10-12 years)	Soccer: 2x/week. 45' + 45' Classes about health	↓ %F ↓ SBM ↓ DBP ↑ Lean mass ↑ VO _{2peak} ↑ PO _{max}
Faude et al. ³⁰	6 months	22 obese children (8-12 years)	Soccer: 3x/week. 60' (50% mini games, 10% technical, 20% game) Intensity: ~80%HR _{max}	↑ Cardiovascular response ↑ Motor abilities ↑ HR _{submax} ↑ Self-esteem

Legend: ↓: decrease; ↑: increase; HR: heart rate, HR_{max}: maximal heart rate; HR_{submax}: submaximal heart rate; HR_{mean}: mean heart rate; BMI: body mass index; CRP: C-reactive protein; SBP: systolic blood pressure; PAD: diastolic blood pressure; TC: total cholesterol; TG: triglycerides; LDL-C: low-density lipoprotein; VLDL: very low-density lipoprotein; HDL-C: high-density lipoprotein; x/week: weekly sessions; %F: fat percentage; IST=

Interventricular septum thickness; $VO_{2\text{peak}}$: peak oxygen consumption; $VO_{2\text{max}}$: maximal oxygen consumption; PO_{max} = maximal power output; HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance.

Soccer training effects on quality of life and physical activity level responses

Soccer, as a team sport, presented psychological, self-esteem and social improvements in the children and adolescents practitioners of the training programs^{15,29}. There was also an increase in moderate to vigorous physical activity after three months of training²⁸. Table 2 shows quality of life responses in each study analyzed.

Table 2: Quality of life responses with aerobic soccer training

Study	Period	Population	Method/intensity/volume	Results
Weintraub et al. ¹⁶	6 months	21 obese children (± 9 years)	Soccer: 3x/week (5 months) 4x/week (6 th month) (2h15min of training – 15' Warm up+75' activity; 1x/week game)	↓ BMI ↑ Moderate and vigorous physical activity
Fuller et al. ²⁸	13 weeks	Children (10-13 years)	Soccer: 2x/week. 45' + 45' Classes about health	↑ Knowledge about health, nutrition, hygiene and self-esteem ↑ Quality of life in the social field
Seabra et al. ²⁹	20 weeks	20 obese children (8–12 years)	Soccer: 4x/week. 60 – 90 min. (10 min warm up 40 – 60' technical exercise + mini-games, 10' cool down) Intensity: HR>80% HR _{max}	Improvement in psychological indicators

Legend: ↓: decrease; ↑: increase; BMI: body mass index.

FINAL COMMENTS

The present review demonstrated that soccer training, performed from two to three times per week with high intensity, increases physical activity levels. In the combat of obesity and sedentary lifestyle in children and adolescents, it promotes benefits in body composition, lipid and inflammatory profile, cardiovascular hypertrophy and improves social aspect. Soccer is an easy sport to organize, with millions of practitioners all over the world and it is an excellent method to turn inactive people into active ones. This type of activity reduces obesity, increases physical fitness and consequently helps preventing chronic diseases in childhood, assisting the child to become an active adult.

REFERENCES

1. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002;(360):473–82.
2. Lima RM. Obesidade: O mal do século. *Perspectivas online* 2007;1(2):86-99.
3. Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000;404(6778):635-43.
4. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity reviews* 2004;5(1):4–85.
5. Han JC, Lawlor DA, Kymm SYS. Childhood obesity. *Lancet* 2010;(375):1737-48.
6. WHO – World Healthy Organization. Obesity and overweight. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> [June 2016].
7. Associação Brasileira para estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica – ABESO. 2015; Available from: <http://www.abeso.org.br> [2017 abril 15].
8. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico – VIGITEL. 2014; Available from: <http://www.abeso.org.br> [2017 maio 29]
9. Füssenich LM, Boddy LM, Green DJ, Graves LEF, Fowweather L, Dagger RM, et al. Physical activity guidelines and cardiovascular risk in children: a cross sectional analysis to determine whether 60 minutes is enough. *BMC Public Health* 2016; 16(67):1-7.
10. Heijden GJVD, Wang ZJ, Chu ZD, Sauer PJJ, Haymond MW, Rodriguez LM, et al. A 12-Week Aerobic Exercise Program Reduces Hepatic Fat Accumulation and Insulin Resistance in Obese, Hispanic Adolescents. *Obesity Journal* 2010; 18(2):384-90.
11. Neto CF, Neto GR, Araújo AT, Sousa MSC, Sousa JBC, Batista GR, et al. Can Programmed or Self-Selected Physical Activity Affect Physical Fitness of Adolescents? *J Human Kinet* 2014; 43:125-30.
12. Krstrup P, Dvorak J, Junge A, Bangsbo J. Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20(1):132–5.
13. Seabra A, Katzmarzyk P, Carvalho MJ, Seabra A, Coelho-e-Silva M, Abreu S, et al. Effects of 6-month soccer and traditional physical activity programmes on body composition, cardiometabolic risk factors, inflammatory, oxidative stress markers and cardiorespiratory. *J Sports Sci* 2016;34:1822-9.

14. Van Gaal LF, Mertens IL, Block CD. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*. 2006;444(7121):875-80
15. Vasconcellos F, Seabra A, Cunha F, Montenegro R, Penha J, Bouskela E, et al. Health markers in obese adolescents improved by a 12-week recreational soccer program: a randomised controlled trial. *J Sports Sci* 2015;34(6):564-75.
16. Weintraub DL, Tirumalai EC, Haydel FK, Fujimoto M, Fulton JE, Robinson TN. Team Sports for Overweight Children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008;162(3):232-7.
17. Castagna C, D'Ottavio S, Abt G. Activity profile of young soccer players during actual match play. *J Strength Cond Res* 2003.17(4):775-80.
18. Cunha G, Lorenzi T, Sapata K, Lopes AL, Gaya AC, Oliveira A. Effect of biological maturation on maximal oxygen uptake and ventilatory thresholds in soccer players: An allometric approach. *J Sports Sci* 2011;29(10):1029-39.
19. Cunha GS, Lopes AL, Geremia JM, Leites GT, Baroni BM, Voser RC et al. Aerobic fitness profile of youth soccer players: Effects of chronological age and playing position. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2016;18(6):700-12.
20. Milanovic Z, Pantelic S, Covic NC, Sporis G, Krusturup P. Is Recreational Soccer Effective for Improving VO_{2max} : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* 2015;45:1339–53.
21. Stone NM, Kilding AE. Aerobic Conditioning for Team Sport Athletes. *Sports Med* 2009;39(8):615-42.
22. Krusturup P, Hansen PR, Nielsen CM, Larsen MN, Randers MB, Manniche V, et al. Structural and functional cardiac adaptations to a 10-week school-based football intervention for 9–10-year-old children. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(1)4–9.
23. Orntoft, C, Fuller CW, Larsen MN, Bangsbo J, Dvorak J, Krusturup P. 'FIFA 11 for Health' for Europe. II: effect on health markers and physical fitness in Danish schoolchildren aged 10–12 years. *Br J Sports Med* 2016;50(22):1394-9.
24. Meyer AA, Kundt G, Lenschow U, Werner-Schuff P, Kienast W. Improvement of Early Vascular Changes and Cardiovascular Risk Factors in Obese Children After a Six-Month Exercise Program *J Am Coll Cardiol* 2006; 48(9):1865–70.
25. Official Journal of the American College of Sports Medicine. 2004:533-53.

26. Fernandes L, Oliveira J, Soares-Miranda L, Rebelo A, Brito J. Regular Football Practice Improves Autonomic Cardiac Function in Male Children. *Asian J Sports Med* 2015;6(3):e24037.
27. Bendiksen M, Williams CA, Hornstruo T, Clausen H, Kloppenborg J, Shumikhin D, et al. Heart rate response and fitness effects of various types of physical education for 8- to 9-year-old schoolchildren. *Eur J Sport Sci* 2014;14(8):861-9.
28. Fuller CW, Orntoft C, Larsen MN, Elbe AM, Ottesen L, Junge A, et al. 'FIFA 11 for Health' for Europe. 1: effect on health knowledge and well-being of 10- to 12-year-old Danish school children. *Br J Sports Med* 2016;0:1–7.
29. Seabra AC, Seabra AF, Brito J, Krustruo P, Hansen PR, Mota J, et al. Effects of a 5-month football program on perceived psychological status and body composition of overweight boys. *Scand J MedSci Sports*.2014;24(1):10–6.
30. Faude O, Kerper O, Mulhaupt M, Winter C, Beziel K, Junge A, et al. Football to tackle overweight in children. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20 (Suppl 1):103-10.