



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ELOISE WERLE DE ALMEIDA

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO  
COMBINADO SOBRE O PERFIL LIPÍDICO, GLICEMIA DE  
JEJUM E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM  
SÍNDROME DE DOWN**

ELOISE WERLE DE ALMEIDA

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO  
COMBINADO SOBRE O PERFIL LIPÍDICO, GLICEMIA DE  
JEJUM E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM  
SÍNDROME DE DOWN**

Tese de Doutorado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Greguol

Londrina  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Almeida, Eloise Werle de.

Efeitos de dois programas de treinamento combinado sobre o perfil lipídico, glicemia de jejum e composição corporal de jovens com síndrome de Down / Eloise Werle de Almeida. - Londrina, 2018.  
110 f. : il.

Orientador: Márcia Greguol.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2018.  
Inclui bibliografia.

1. Exercícios físicos - Tese. 2. Down, Síndrome de - Tese. 3. Corpo humano - Composição - Tese. 4. Lipídios - Metabolismo - Tese. I. Greguol, Márcia. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

ELOISE WERLE DE ALMEIDA

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO COMBINADO  
SOBRE O PERFIL LIPÍDICO, GLICEMIA DE JEJUM E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN**

Tese de Doutorado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Márcia Greguol  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Profa. Dra. Solange Marta Franzói de Moares  
Universidade Estadual de Maringá – UEL

---

Profa. Dra. Bruna Barboza Seron  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

---

Prof. Dr. Márcio Pereira Morato  
Universidade de São Paulo – USP

Londrina, 26 outubro de 2018..

*Dedico este trabalho a minha mãe. Sua determinação para  
vencer os obstáculos da vida me inspiram e me dão  
coragem para sempre seguir em frente.*

## AGRADECIMENTOS

*“Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.”*

Charles Chaplin

Seria impossível terminar esta jornada sem o acompanhamento e auxílio de pessoas queridas. Por isso, esta parte da tese é tão especial. Só me cabe agradecer...

a Deus, por me abençoar com a possibilidade de trabalhar com o que gosto e com pessoas especiais durante todo o processo de doutorado.

a minha orientadora, professora Márcia Greguol. Que sorte a minha ter a encontrado ainda na graduação e ter tido o privilégio do seu acompanhamento durante minha trajetória acadêmica. Obrigada por me inspirar a ter amor pelo trabalho que fazemos e pelas pessoas com quem trabalhamos. Sua generosidade, disponibilidade, palavras e cobranças com carinho me fizeram concluir esta etapa e serão felizes lembranças por toda minha vida.

aos membros da banca, Prof. Arli Ramos de Oliveira, Prof. Solange Moares, Prof. Bruna Barboza Seron, Prof. Márcio Morato, pelas valiosas e generosas contribuições.

aos participantes do estudo e suas famílias. Cada sorriso e abraço tornaram esse processo alegre e prazeroso.

as instituições APS Down e APAE de Londrina, que nos receberam para o contato com os participantes.

a minha família maravilhosa, pai, mãe, Li e Bia, que me apoiam e me fazem acreditar em que eu sempre posso alcançar meus objetivos.

de forma muito especial a minha mãe, que me acompanha em todas as dificuldades e momentos bons, sempre me dá confiança e carinho para seguir em frente e me inspira todos os dias com sua disposição e determinação para vencer todos os obstáculos.

ao meu grande amor, Bruno. Meu companheiro de todas as horas, que faz minha vida ser completa. Obrigada por tanto carinho, pela parceria e por me fazer tão feliz. Nada disso seria tão bom sem você!

aos amigos Everaldo, Manu, Márcio, Lucas, Michele, Diego e Diogo. Sem sua ajuda durante todo processo de avaliações e intervenção, nada seria possível.

ao colega Leonardo, pela grande ajuda na análise estatística dos dados.

as minhas queridas amigas Alessandra, Aline, Nathalia, Alice, Mônica, Paola e Roberta, por ajudarem a fazer minha vida fora do trabalho muito feliz!

aos meus chefes Alexandre, Raymundo e Lilian, por me oportunizarem, mesmo tão jovem, o trabalho da docência, onde encontrei minha felicidade profissional.

Obrigada a todos que de alguma maneira, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho!

Almeida, Eloise Werle. **Efeitos de dois programas de treinamento combinado sobre o perfil lipídico e glicemia de jejum e composição corporal de jovens com síndrome de Down**. 2018. 110 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## RESUMO

O sedentarismo é frequente entre as pessoas com Síndrome de Down (SD) e associado a características próprias da síndrome, como hipotonia muscular, baixa frequência cardíaca (FC) máxima e distúrbios da tireoide, tem sido um dos motivos que explicam a obesidade nessa população. Estas características podem se refletir nos níveis lipídicos e glicêmicos destes indivíduos. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de dois programas de treinamento combinado (resistido tradicional e funcional) sobre o perfil lipídico, glicemia de jejum e a composição corporal de jovens com SD. Participaram desta pesquisa 30 jovens com SD, de ambos os sexos, com idades dos 13 aos 24 anos, divididos entre o grupo controle (GC), grupo de treinamento resistido (GTR) e grupo de treinamento funcional (GTF). O programa de treinamento teve duração de 24 semanas, realizado em duas sessões semanais, e duração de 60 minutos por sessão. O treinamento aeróbio foi realizado em esteira com intensidade entre 50 a 70% da FC de reserva. O treinamento resistido foi composto de 10 exercícios, realizados em duas séries de 12 repetições máximas, com intervalo de um minuto entre as séries e três minutos entre os exercícios. O treinamento funcional teve dois modelos de treino, uma para cada sessão semanal, com exercícios realizados em duas séries de 8 a 15 repetições, de acordo com o exercício. Foi avaliado o perfil lipídico, glicemia de jejum, e hormônios da tireoide por meio de análises sanguíneas, e composição corporal pelo método DEXA. Os dados apresentaram distribuição normal (Teste de Shapiro-Francia), exceto para T3, T4 e TSH que foram transformados por meio da função logaritmo ( $\log_{10}$ ). Dados pré-intervenção foram comparados por meio de ANOVA unifatorial, com correção de Welch quando o pressuposto de homogeneidade das variâncias foi violado. Um modelo de equações de estimativas generalizadas (GEE) com função de ligação e distribuições apropriadas foi usado para examinar alterações significantes em função do grupo (resistido, funcional e controle) e momento (pré e pós). Os dois modelos de treinamento aplicados (aeróbio combinado ao funcional e aeróbio combinado ao resistido) promoveram melhoras no perfil lipídico. O treinamento funcional associado ao aeróbio provocou efeito quase perfeito no percentual de gordura androide e taxa Andróide/Ginoide (A/G), efeito grande na DMO, percentual de gordura corporal e tecido magro relativo, efeito moderado no percentual de gordura ginoide, efeito pequeno no Índice de massa gorda (IMG) e gordura total absoluta e efeito trivial no tecido magro relativo. Também o treinamento resistido combinado ao aeróbio promoveu efeito moderado sobre o percentual de gordura ginoide e IMG, efeito pequeno sobre a gordura total relativa e absoluta, gordura androide e tecido magro absoluto e efeito trivial no tecido magro relativo. Os níveis de hormônios tireoidianos influenciaram diretamente a melhora do perfil lipídico, glicemia de jejum e composição corporal em jovens com SD, a partir da prática de exercícios físicos. Assim, destaca-se a importância do controle e acompanhamento do funcionamento da tireoide nesta população, assim como da prática regular de exercícios físicos.

**Palavras-chave:** Síndrome de Down. Exercício físico. Perfil lipídico. Perfil glicêmico. Tireoide.

Almeida, Eloise Werle. **Effects of two combined training programs on the lipid profile and fasting glicemia and body composition of young people with Down syndrome.** 2018. 110 p. Thesis (Doctorate in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## ABSTRACT

Sedentary lifestyle is common among people with Down Syndrome (DS) and associated with specific characteristics of the syndrome, such as muscular hypotonia, low maximum heart rate (HR) and thyroid disorders, has been one of the reasons that explain obesity in this population. These characteristics may be reflected in the lipid and glycemic levels of these individuals. The objective of this study was to verify the effect of two combination training programs (resisted and functional) on lipid profile, fasting glucose and body composition of youngsters with DS. Thirty young men and women, aged 12 to 24 years, divided between the control group (CG), resistance training group (GTR) and functional training group (GTF) participated in this study. The training program lasted 24 weeks, conducted twice weekly, and lasted 60 minutes per session. The aerobic training was performed on a treadmill with intensity between 50 and 70% of reserve HR. Resistance training was composed of 10 exercises, performed in two sets of 12 maximal repetitions, with a one-minute interval between sets and three minutes between exercises. The functional training had two training models, one for each weekly session, with exercises performed in two sets of 8 to 15 repetitions, according to the exercise. The lipid profile, fasting glycemia, and thyroid hormones were evaluated through blood tests and body composition using the DEXA method. The data presented normal distribution (Shapiro-Francia test), except for T3, T4 and TSH that were transformed by means of the logarithm function ( $\log_{10}$ ). Pre-intervention data were compared using a one-way ANOVA, with Welch's correction when the assumption of homogeneity of the variances was violated. A model of generalized estimation equations (GEE) with appropriate link function and distributions was used to examine significant changes in group function (resisted, functional and control) and momentum (pre and post). The two training models applied (combined aerobic to functional and aerobic combined with resistance) promoted improvements in lipid profile. The functional training associated with the aerobic effect almost perfect in the percentage of android fat and A / G ratio, large effect on BMD, body fat percentage and relative lean tissue, moderate effect on percentage of ginoid fat, small effect on FMI and absolute total fat and trivial effect on the relative lean tissue. Also the resistance training combined with the aerobic promoted a moderate effect on the percentage of ginoid fat and FMI, small effect on total and absolute total fat, android fat and absolute lean tissue and trivial effect on the relative lean tissue. The levels of thyroid hormones directly influenced the improvement of the lipid profile, fasting glucose and body composition in young people with DS, from the practice of physical exercises. Therefore, the importance of the control and monitoring of thyroid function in this population is highlighted, as well as the regular practice of physical exercises.

**Palavras-chave:** Down Syndrome. Physical exercise. Lipid profile. Glycemic profile. Thyroid.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> –	Procedimentos da pesquisa .....	32
-------------------	---------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 –</b>	Modelos de treino do programa de treinamento funcional .....	36
<b>Tabela 2 –</b>	Características antropométricas, maturacionais e metabólicas de jovens com SD pré-intervenção .....	38
<b>Tabela 3 –</b>	Frequências relativas e absolutas dos participantes de acordo com o estado de maturação .....	39
<b>Tabela 4 –</b>	Concentração dos hormônios do eixo hipófise-tireoide de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção.....	39
<b>Tabela 5 –</b>	Composição corporal de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção.....	41
<b>Tabela 6 –</b>	Perfil lipídico e glicemia de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção .....	42
<b>Tabela 7 –</b>	Capacidade cardiorrespiratória de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção .....	43
<b>Tabela 8 –</b>	Correlação das variáveis de desempenho aeróbico com composição corporal de jovens com SD pós-intervenção (n=30).....	44

## **LISTA DE APÊNDICES**

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	75
APÊNDICE B – Questionário sobre informações pessoais .....	78

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A –	Aprovação do comitê de ética em pesquisa da Univeridade Estadual de Londrina .....	80
ANEXO B –	Estudo de revisão de literatura.....	85

## LISTA DE SIGLAS

SD	Síndrome de Down
GC	Grupo Controle
GTR	Grupo Treinamento Resistido
GTF	Grupo Treinamento Funcional
IMC	Índice de Massa Corporal
CA	Circunferência Abdominal
IMG	Índice de Massa Gorda
VO <sub>2pico</sub>	Consumo pico de Oxigênio
FC <sub>repouso</sub>	Frequência Cardíaca de repouso
FC <sub>final</sub>	Frequência Cardíaca apresentada no final do teste
DMO	Densidade Mineral Óssea

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1	JUSTIFICATIVA.....	18
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	19
2.1	OBJETIVO GERAL .....	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	20
3.1	ASPECTOS GERAIS DA SÍNDROME DE DOWN .....	20
3.2	COMPOSIÇÃO CORPORAL EM PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN .....	21
3.3	TREINAMENTO RESISTIDO E TREINAMENTO FUNCIONAL.....	22
3.4	MÉTODOS DE TREINAMENTO PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN .....	23
3.5	MARCADORES METABÓLICOS DE LIPÍDIOS, GLICOSE E TIREOIDE .....	25
3.5.1	Metabolismo Lipídico .....	25
3.5.2	Metabolismo Glicêmico .....	28
3.5.3	Metabolismo da Tireoide.....	28
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	31
4.1	TIPO DE ESTUDO.....	31
4.2	PARTICIPANTES .....	31
4.3	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	32
4.3.1	Anamnese .....	32
4.3.2	Antropometria .....	32
4.3.3	Composição Corporal.....	33
4.3.4	Capacidade Cardiorrespiratória.....	33
4.3.5	Análises Sanguíneas .....	34
4.3.6	Idade Óssea.....	35
4.3.7	Programa de Treinamento .....	35
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	38

<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	45
6.1	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE O PERFIL LIPÍDICO E A GLICEMIA DE JEJUM DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN .....	45
6.2	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN .....	52
6.3	EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE A CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN.....	58
6.4	LIMITAÇÕES E IMPLICAÇÕES PRÁTICAS DO ESTUDO.....	60
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	61
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63
<b>APÊNDICES</b>	.....	74
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido .....		75
APÊNDICE B – Questionário sobre informações pessoais .....		78
<b>ANEXOS</b>	.....	79
ANEXO A – Aprovação do comitê de ética .....		80
ANEXO B – Artigo de revisão de literatura .....		85

## 1 INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é a mais comum alteração genética humana, e é originada da trissomia do cromossomo 21 (MURRAY; KRAUSE, 2010). É uma das principais causas de deficiência intelectual e sua prevalência é estimada em um a cada 750 nascidos vivos (LANA-ELOLA et al., 2011; ORDOÑEZ; ROSSETY; RODRIGUEZ, 2006). A expectativa de vida desta população aumentou substancialmente nas últimas décadas, passando de 12 para 60 anos e este aumento pode estar relacionado à melhora de cuidados e serviços específicos de saúde (BITTLES et al., 2007; GLASSON et al., 2002). No entanto, ainda existem desafios na manutenção da saúde das pessoas com SD.

As características desta síndrome, como a hipotonia muscular, a presença de cardiopatias congênitas, alterações no metabolismo hormonal e enzimático podem favorecer o sobrepeso e a obesidade (AGUERO et al., 2010; EBERHARD; ETERRADOSSI; DEBÛ, 1997; RIMMER et al., 2011). Quando comparadas pessoas com e sem SD, a população com a deficiência apresenta maior prevalência de sobrepeso e obesidade. A literatura aponta que 45% dos homens e 56% das mulheres com SD apresentam excesso de peso quando classificados pelo índice de massa corporal (RUBIN et al., 1998).

O excesso de massa corporal e gordura, principalmente na região abdominal, possivelmente pode interferir nos índices lipídicos. Ordoñez-Munoz et al. (2005) encontraram correlações entre variáveis antropométricas e o perfil lipídico em sua pesquisa com pessoas com SD. Em relação ao metabolismo lipídico desta população, a literatura ainda não fornece dados definidos sobre os valores de colesterol total, HDL e LDL colesterol. Alguns estudos apontam níveis considerados normais destas variáveis (EBERHARD; ETERRADOSSI; DEBÛ, 1997; ORDOÑEZ-MUNOZ et al., 2005). Entretanto, pesquisas recentes verificaram que o perfil lipídico de jovens e adultos com SD caracteriza quadros de dislipidemia, nos quais são verificados níveis elevados de colesterol total, LDL e triglicérides (TG) e baixos níveis de HDL (ADELEKAN et al., 2012; ASUA et al., 2014; BUONUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017).

Outro aspecto relacionado às pessoas com SD que pode interferir no excesso de peso e também no perfil lipídico, são os distúrbios da tireoide (HAGHI; SOLHJOO; TAVAKOLI, 2017; TEIXEIRA et al., 2004). As manifestações variam de hipotireoidismo a hipertireoidismo, sendo o primeiro mais frequente. Nesse sentido, são demonstradas alterações no metabolismo dos hormônios da tireoide, caracterizando quadros desde hipotireoidismo mais leve até o hipotireoidismo clássico, que provoca uma série sintomas

(FERNHALL et al., 2005; JACOB et al., 1994; MURRAY; KRAUSE, 2010; SOUZA et al., 2012). Dados apontam que até 64% das pessoas com a síndrome apresentam problemas nesta glândula. São causados pela queda na produção dos hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina) pela tireoide, ou só o fazem à custa de elevadas secreções do hormônio tireoestimulante (TSH). Os sintomas mais frequentes são fadiga, aumento de peso, aumento das taxas de colesterol (JACOB et al., 1994; SOUZA et al., 2012).

O estilo de vida e a prática de atividades físicas estão fortemente relacionados ao controle destes fatores, que por sua vez estão associados com a incidência de doenças cardiovasculares (AGUERO et al., 2010; HASKELL et al., 2007; HOOTMAN et al., 2001). Portanto, pode-se inferir a necessidade da perda de gordura das pessoas com SD por meio da prática de exercícios físicos. Entretanto, não existem evidências suficientes para detalhar quais programas de exercício físico são mais eficazes para melhorar a composição corporal de pessoas com SD (ANDRIOLO et al., 2010; MILLAR et al., 1993; RIMMER et al., 2004; TSIMARAS et al., 2003; VARELA et al., 2001).

Ainda um programa de exercícios físicos regular pode atuar na melhora do perfil cardiovascular, lipídico, pressórico e glicêmico dos indivíduos, ou seja, reduzir a pressão arterial, a necessidade de insulina, as gorduras corporais totais, níveis de triglicérides e aumento dos níveis de HDL colesterol (COLOMBO et al., 2013; MENDES et al., 2013). Sendo assim, ressalta-se novamente a importância de um comportamento ativo pelas pessoas com SD também para o controle dos problemas causados pela disfunção na tireoide (SOUZA et al., 2012).

Tendo em vista o exposto, sugere-se que um perfil de vida ativo em pessoas com SD deveria ser estimulado desde a infância, para que durante a vida adulta não se reflitam problemas do comportamento sedentário (ROWLAND, 2007). Assim, pode-se ressaltar a importância da investigação dos efeitos de um programa de treinamento físico sobre marcadores de saúde de adolescentes e jovens com SD, já que estes podem interferir em aspectos relacionados à independência funcional e qualidade de vida desta população.

Sendo assim, questiona-se: um programa de treinamento físico pode ter efeitos no perfil lipídico, glicemia de jejum e na composição corporal de jovens com síndrome de Down? Os níveis de hormônios do eixo hipófise-tireoide podem influenciar nestes resultados? Além disso, qual programa de treinamento pode trazer mais resultados benéficos: treinamento funcional ou treinamento resistido tradicional?

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A síndrome de Down envolve uma série de características morfológicas e funcionais que requerem atendimentos e cuidados específicos. Baixa aptidão cardiorrespiratória, hipotonia muscular, excesso de peso e gordura corporal e hipotireotismo são algumas destas situações, que podem implicar diretamente na saúde desta população (MURRAY; KRAUSE, 2010). Sabe-se que estas condições, associadas à falta de atividades físicas, podem resultar em taxas elevadas de colesterol e glicemia, importantes no controle de risco cardiovascular.

Pesquisas envolvendo diferentes protocolos de treinamento indicam resultados positivos no controle da composição corporal, melhora do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx) e ganhos de força muscular (PITETTI; BAYNARD; AGIOVLASITIS, 2013). No entanto, poucos estudos investigam o efeito do exercício físico no perfil lipídico, glicemia e nos hormônios da tireoide das pessoas com SD.

Além disso, são conhecidos os efeitos de métodos de treinamento resistido e aeróbio, com diferentes durações, para os participantes com SD. Porém, pouco se sabe sobre o impacto de métodos de treinamento funcional voltados especificamente para as pessoas com deficiência, sobretudo a SD.

Assim, é possível realçar a importância de investigar como a prática regular de exercícios físicos pode influenciar variáveis importantes no controle de doenças cardiovasculares como perfil lipídico, a glicemia de jejum, e composição corporal e como os hormônios tireoideanos podem influenciar estas variáveis. Também, qual forma de treinamento pode trazer mais benefícios para esta população: treinamento resistido ou treinamento funcional.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo foi verificar os efeitos de dois programas de 24 semanas de treinamento combinado (um modelo de treinamento resistido tradicional associado ao exercício aeróbio e um modelo de treinamento funcional associado ao exercício aeróbio) sobre a composição corporal, perfil lipídico, glicemia de jejum e capacidade cardiorrespiratória de jovens com síndrome de Down.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever os indicadores relacionados à composição corporal, ao perfil lipídico, glicemia de jejum e metabolismo da tireoide e a capacidade cardiorrespiratória em indivíduos jovens com SD;
- Comparar a evolução dos indicadores de composição corporal, perfil lipídico e glicêmico e capacidade cardiorrespiratória entre os grupos praticantes de exercício resistido tradicional, funcional e controle;
- Verificar a influência dos hormônios do eixo hipófise-tireoide na evolução do perfil lipídico, glicemia de jejum e na composição corporal de indivíduos jovens com SD;
- Descrever os dados maturacionais e correlacioná-los com os indicadores relacionados à composição corporal e ao perfil lipídico, glicêmico e metabolismo da tireoide em indivíduos jovens com SD.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura abordará aspectos importantes relacionados à síndrome de Down e suas principais características relacionadas à composição corporal. Além disso, serão discutidos aspectos relacionados aos tipos de treinamento resistido e funcional, e como estes métodos se aplicam às pessoas com síndrome de Down.

#### 3.1 ASPECTOS GERAIS DA SÍNDROME DE DOWN

A síndrome de Down é uma alteração cromossômica caracterizada pela trissomia do cromossomo 21, por isso também é conhecida como Trissomia do 21. Foi descrita pela primeira vez em 1866 pelo médico John Langdon Down (DOWN, 1995). Sua incidência é aproximadamente um em cada 750 nascidos vivos e com isso é a anomalia cromossômica mais comum em humanos (LANA-ELOLA et al., 2011).

Em 95% dos casos das pessoas com a síndrome, uma mutação ocorre em algum momento durante a divisão celular na formação dos óvulos ou espermatozoides. Acontece então a não separação dos cromossomos do par 21, e esta célula fica com 24 cromossomos, ao invés de 23. Estes casos são conhecidos como trissomia livre ou simples (MURRAY; KRAUSE, 2010).

O segundo caso é chamado de translocação e acontece quando um segmento do cromossomo 21 é translocado para outro cromossomo, com maior frequência o 14. Então, durante a formação do óvulo ou do espermatozoide a célula fica com um cromossomo 14 com um segmento do 21 acoplado e mais um cromossomo 21. E, portanto, quando se forma o gameta, existem dois cromossomos 21, mais seu segmento. Geralmente o fenótipo nestes casos é semelhante à trissomia livre.

Já o terceiro caso é conhecido como mosaïcismo e ocorre quando a mutação no cromossomo 21 acontece em momentos mais tardios da divisão celular. Assim, algumas células são afetadas e outras não. A quantidade de células afetadas depende do momento em que ocorre a mutação, e, portanto, o fenótipo também será influenciado por este momento (MURRAY; KRAUSE, 2010).

A síndrome de Down está associada a dificuldades no aprendizado, memória, desenvolvimento da linguagem e deficiência intelectual. Mudanças na estrutura e função das sinapses cerebrais parecem ser a causa destas características (BELICHENKO et al., 2009). Além disso, algumas anomalias congênitas estão associadas à SD. Estas condições envolvem o aumento do risco de cardiopatia congênita, hipotireoidismo, perda de audição, doença

ocular, distúrbios gastrointestinais, instabilidade atlanto-axial, doenças respiratórias, além de distúrbios musculoesqueléticos (PITETTI; BAYNARD; AGIOVLASITIS, 2013).

A evolução de cuidados e terapias médicas específicas para o atendimento das pessoas com a síndrome possibilitou que a expectativa de vida aumentasse entre esta população. Passou de 12 anos, em 1940, para 60 anos nos dias de hoje (BITTLES et al., 2007; GLASSON et al., 2002). Sendo assim, ratifica-se a importância de um atendimento especializado para esta população, a fim de que suas necessidades específicas sejam supridas.

### 3.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL EM PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN

Pesquisas apontam situações de sobrepeso e obesidade entre a população com deficiência (RIMMER et al., 2011). Entre as pessoas com síndrome de Down (SD), este quadro não é diferente. Os estudos indicam excesso de massa e gordura corporal, avaliados por diferentes métodos, desde Índice de Massa Corporal (IMC) até métodos mais acurados e precisos como a petismografia e Densitometria com emissão de raios-X de dupla energia (DEXA) (AGUERO et al., 2011B).

Além disso, quando comparadas às pessoas sem síndrome de Down e sem deficiência, estudos apontam que pessoas com SD apresentam diferenças na distribuição de gordura, quando divididas por sexo. As meninas com a síndrome apresentam maior percentual de gordura na região do tronco e os meninos apresentam mais gordura nos membros superiores (AGUERO et al., 2011B).

Alguns fatores são levantados na tentativa de justificar este panorama da composição corporal das pessoas com SD. Inicialmente os distúrbios da tireoide podem ser um fator que influencia no sobrepeso e obesidade e são frequentemente associados à SD quadros de hipotireoidismo (FERNHALL, et al., 2005; JACOB et al., 1994; SOUZA et al., 2012). Aproximadamente 30% das crianças com SD em idade escolar são diagnosticadas com hipotireoidismo devido a disfunções no sistema autoimune (MURRAY; KRAUSE, 2010). Quando não é feito o diagnóstico e a consequente reposição hormonal, ocorre uma redução na taxa metabólica basal do organismo e isso pode se refletir no desenvolvimento da obesidade.

Outro aspecto relacionado ao sobrepeso entre as pessoas com SD é a hipotonia muscular, característica da síndrome. A diminuição do tônus muscular irá influenciar diretamente no gasto energético basal, ou seja, na taxa metabólica basal, e esta está

relacionada ao aumento de massa e gordura corporal (FERNHALL et al., 2005; MURRAY; KRAUSE, 2010).

Ainda, a falta de prática de atividades e exercícios físicos é um fator diretamente relacionado ao excesso de peso e obesidade. É frequente em pessoas com deficiência, especialmente a SD, a falta de prática de atividades físicas. Associado às características próprias da síndrome, como hipotonia muscular e as disfunções na tireoide, o comportamento sedentário tem sido um dos motivos que explicam a obesidade e baixos níveis de aptidão física nessa população (BALIC et al., 2000; DODD; SHIELDS, 2005).

A composição corporal, especificamente o acúmulo excessivo de gordura, é um risco para a saúde. Está relacionado à maior incidência de diabetes tipo 2, aumento do colesterol e risco cardiovascular (HASKELL et al., 2007; HOOTMAN et al., 2001). Portanto, o controle da composição corporal é um aspecto que merece atenção dos profissionais da saúde entre as pessoas com síndrome de Down.

### 3.3 TREINAMENTO RESISTIDO E TREINAMENTO FUNCIONAL

O treinamento resistido é a atividade na qual cada esforço é realizado contra uma força oposta específica, que será uma resistência ao movimento. De acordo com o tipo de contração muscular, o exercício resistido pode ser dividido em dois subgrupos: dinâmico e isométrico. O treinamento resistido dinâmico envolve contrações musculares concêntricas e excêntricas e, portanto, está relacionado com as mudanças de tensão e comprimento muscular. Já o exercício resistido isométrico envolve a sustentação da contração muscular a uma carga ou resistência imóvel, e por isso não ocorre mudança no comprimento dos músculos envolvidos na contração (CORNELISSEN; SMART, 2013).

O treinamento resistido é comumente usado para melhora de força entre atletas e a população em geral (ROBBINS; MARSHALL; McEWEN, 2012). Mas, além deste benefício, a prática de exercícios resistidos também resulta em melhora da adiposidade corporal, redução da pressão arterial, melhora da sensibilidade à insulina e também ganhos importantes da densidade mineral óssea. E estes resultados podem ser evidenciados tanto em indivíduos saudáveis como naqueles com obesidade e doenças metabólicas, como o diabetes tipo 2 (PHILLIPS et al., 2017).

Outro aspecto relevante no que se refere ao treinamento resistido é sua influência no perfil lipídico. Estudos indicam redução no colesterol total, aumento no HDL colesterol e, em alguns casos, redução no LDL colesterol, em resposta ao treinamento resistido (MANN;

BEEDIE; JIMENEZ, 2014; PRADO; DANTAS, 2002). Entende-se que estes benefícios estão relacionados à melhora da atividade enzimática (aumento da lipase lipoproteica, lectina-colesterol-acil-transferase e diminuição da lipase hepática) (PRADO; DANTAS, 2002). Além disso, pesquisas apontam que com a prática de exercícios resistidos, principalmente de alta intensidade, há maior mobilização dos transportadores de glicose GLUT-4 e melhora na sensibilidade à insulina, refletindo na melhora do perfil glicêmico dos praticantes (MENDES et al., 2013).

No que se refere ao treinamento funcional, este método de treino já é amplamente utilizado entre os profissionais que atuam com a prescrição de exercícios físicos. No entanto, as pesquisas científicas sobre este método ainda são bastante recentes (SOUZA; NETO; GRIGOLETTO, 2016). Este novo método de treinamento inclui atividades e movimentos que são considerados funcionais e que se relacionam com as funções cotidianas. São movimentos multiarticulares e que exigem a integração de diferentes movimentos (GRIGOLETTO; BRITO; HEREDIA, 2014).

O Colégio Americano de Medicina Esportiva (2009) define o treinamento funcional como atividades ou exercícios resistidos voltados diretamente para melhora do desempenho das atividades da vida diária (AVDs) e movimentos associados aos esportes. O termo funcional pode ser entendido como: a) relativo à função ou desempenho, b) relativo às funções vitais; c) algo que é capaz de cumprir eficientemente seus propósitos utilitários; d) também é usado como um adjetivo particular ou relativo a funções biológicas ou psíquicas (GRIGOLETTO; BRITO; HEREDIA, 2014). Deste modo, o treinamento funcional deve ser voltado para o desenvolvimento das funções humanas.

No entanto, simplesmente elaborar uma sessão de treino com exercícios multiarticulares não contempla todo este método de treinamento. Assim como qualquer método de treinamento, a organização da frequência e característica dos estímulos, o volume das sessões e a recuperação entre os treinos também deve ser controlada (GRIGOLETTO; BRITO; HEREDIA, 2014).

De uma forma geral, os exercícios funcionais não necessitam de um material específico e desenvolvem o controle e estabilização dos movimentos, a habilidade para realizar cada movimento, a eficiência neuromuscular e também o fortalecimento da musculatura postural, importante para a realização de todos os movimentos.

### 3.4 MÉTODOS DE TREINAMENTO PARA PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN

Além de proporcionar a melhora na aptidão física, a prática de atividades físicas traz benefícios para a saúde das pessoas com síndrome de Down. A relação entre a prática de atividades físicas e todos os benefícios que pode trazer para a saúde ainda não é completamente definida para as pessoas com a síndrome, mas estima-se que ela tenha os mesmos benefícios do que aqueles verificados para pessoas sem deficiência (PITETTI; BAYNARD; AGIOVLASITIS, 2013).

Li et al. (2013), em seu estudo de revisão de literatura, encontraram pesquisas com diferentes tipos de intervenção com exercícios físicos para pessoas com SD, desde métodos de treinamento aeróbio em esteira, bicicleta ergométrica e remoergômetro, métodos de treinamento resistido e também métodos de treinamento combinado, aliando exercício aeróbio ao resistido, e estas duas formas com atividades de equilíbrio. A maior parte dos estudos propunha sessões de treinamento duas ou três vezes na semana e tinha duração de 10 a 80 minutos por sessão.

Nas pesquisas em que foi realizado treinamento combinado, percebeu-se melhora da força muscular (LIN; WANG, 2012; RIMMER et al., 2004A). Já em relação ao equilíbrio, um estudo com um protocolo de treinamento em esteira encontrou melhora nesta variável (CARMELI et al., 2002). No que se refere à aptidão cardiorrespiratória, mensurada pelo  $VO_{2\text{pico}}$ , um programa de treinamento em esteira resultou em melhora nesta variável, enquanto uma intervenção em cicloergômetro não apresentou melhoras no  $VO_{2\text{pico}}$  (LI et al., 2013).

No que se refere à composição corporal, os estudos trazidos pela revisão de Li et al. (2013) apresentam resultados controversos. Duas pesquisas, uma com intervenção com treinamento combinado (SHIELDS; TAYLOR, 2010) e uma com treinamento aeróbio (ULRICH et al., 2011) não resultaram em melhora na composição corporal. Já em outra pesquisa (RIMMER et al., 2004A) em que foi realizado um programa de treinamento combinado, percebeu-se redução da gordura corporal e ganho de massa muscular.

Com isso, pode-se perceber que ainda não existe na literatura um consenso sobre qual o melhor método de treinamento para as pessoas com síndrome de Down. Já foram pesquisados e realizados protocolos de treinamento aeróbio, treinamento resistido e treinamento combinado entre aeróbio e resistido, e mesmo as pesquisas que investigam o mesmo protocolo de treinamento apresentam resultados discrepantes.

Assim, ratifica-se a importância de investigar os efeitos de diferentes programas de treinamento para pessoas com síndrome de Down, entre eles o treinamento funcional, cujos efeitos ainda são pouco conhecidos nesta população. O treinamento funcional é voltado para o desenvolvimento de atividades que tragam benefícios para a realização das AVDs. Pensando especificamente nas pessoas com SD, o treinamento funcional pode ser voltado para as capacidades coordenativas, o que poderá influenciar de maneira positiva em suas atividades cotidianas.

Assim, especula-se que o trabalho de atividades funcionais que envolvam tarefas e movimentos multiarticulares, que incluam o desenvolvimento das capacidades coordenativas, tragam benefícios importantes para o desempenho de atividades cotidianas e para a saúde geral dos participantes.

### 3.5 MARCADORES METABÓLICOS DE LIPÍDIOS, GLICOSE E TIREOIDE

#### 3.5.1 Metabolismo Lipídico

Do ponto de vista fisiológico e clínico, o colesterol e os triglicérides (TG) fazem parte dos lípidos biologicamente mais relevantes no organismo. O colesterol é precursor dos hormônios esteroides e da vitamina D, também constitui as membranas celulares e atua na ativação das enzimas ali situadas. Os TG são formados a partir de três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol e constituem uma das formas de armazenamento energético mais importantes no organismo, sendo depositados nos tecidos adiposo e muscular (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

O colesterol presente no organismo pode ser proveniente da dieta ou da síntese endógena. O colesterol está presente em todos os alimentos de fonte animal e os TG representam a maior parte das gorduras ingeridas. A sua absorção é feita na mucosa intestinal, onde são hidrolisados em ácidos graxos livres, monoglicérides e diglicérides. Sais biliares irão emulsificar estes lípidos e incorporá-los em micelas, facilitando sua movimentação no intestino e absorção intestinal, por meio da atividade de uma proteína denominada Niemann-Pick C1-like 1 (NPC1-L1). A inibição da atividade desta proteína irá reduzir a absorção de colesterol, por isso tem sido utilizada para o tratamento da hipercolesterolemia. Após serem absorvidas pelo intestino, serão utilizadas na produção de quilomícrons, que serão secretados para o interior do sistema linfático e alcançarão a

circulação. Enquanto circulam, os quilomícrons passam por um processo de lipólise e serão capturados por células musculares e adipócitos (LIMA; COUTO, 2006).

Já a síntese endógena do colesterol ocorre em todas as células nucleadas do organismo. Contudo, esta síntese endógena acontecerá principalmente no fígado e no intestino. A taxa de síntese hepática está relacionada ao nível ingerido na dieta: a biossíntese endógena diminui quando aumenta o colesterol exógeno. No entanto, em outros tecidos, a síntese não é inibida pela quantidade de colesterol ingerido. O ponto de controle da síntese do colesterol é a enzima HMG-CoA redutase. O colesterol produzido em excesso se esterifica e, armazenado, causa diminuição do receptor LDL para evitar a entrada na célula de mais colesterol proveniente do sangue (LIMA; COUTO, 2006).

As lipoproteínas são formadas por lípidos e proteínas, chamadas de Apolipoproteínas (apo). Atuam no transporte e solubilização dos lípidos (entre eles o colesterol e TG), que são substâncias hidrofóbicas. Estas lipoproteínas podem ser ricas em TG, ou em colesterol. As lipoproteínas ricas em TG são maiores e menos densas. Já as lipoproteínas ricas em colesterol podem ser de baixa densidade, chamadas de LDL (do inglês low density lipoprotein) e de alta densidade, chamadas de HDL (do inglês high density lipoprotein) (LIMA; COUTO, 2006; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

A LDL é composta principalmente de colesterol e uma única apo, a ApoB100. As LDL são capturadas por células hepáticas ou receptores de LDL (LDLR). A expressão dos receptores de LDL no fígado é a principal responsável pelo nível de colesterol no sangue. Depende de atividade enzimática para a síntese intracelular do colesterol hepático. Portanto, a inibição da atividade destas enzimas e assim da síntese intracelular do colesterol é um importante alvo terapêutico no tratamento da hipercolesterolemia (LIMA; COUTO, 2006; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

As partículas de HDL são formadas no fígado, no intestino e na circulação. O colesterol livre da HDL, recebido das membranas celulares, é esterificado e este processo é fundamental para sua estabilização e transporte no plasma. A HDL transporta o colesterol até o fígado, onde será captado. A HDL também apresenta ações que contribuem para a proteção do sistema vascular contra a aterogênese, como a remoção de lípidos oxidados da LDL, a inibição da fixação de moléculas de adesão e monócitos ao endotélio, e a estimulação da liberação de óxido nítrico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

Para o controle do colesterol e triglicérides, algumas estratégias são recomendadas. O primeiro aspecto está relacionado à nutrição. De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2017), é indicado que pessoas que não apresentam risco cardiovascular

consumam no máximo 10% da sua ingestão calórica provinda de fontes de ácidos graxos saturados. Já os indivíduos que estão em situação de risco este percentual não deve passar os 7%. Neste sentido é importante a substituição do consumo de ácidos graxos saturados por mono ou poli-insaturados.

Além disso, para o controle das variáveis lipídicas é fundamental o controle da massa corporal, da ingestão de açúcares e carboidratos, que também geram ácidos graxos e aumentam o depósito de gordura hepática, e da ingestão de bebidas alcoólicas, que podem inibir ações enzimáticas importantes. Altas taxas de colesterol e triglicérides estão associadas ao aumento da incidência de doenças cardiovasculares. Indivíduos com colesterol total acima de 200 mg/dL têm duas vezes mais chances de desenvolver uma doença cardiovascular do que as pessoas que mantêm seu colesterol total em níveis ótimos (menor que 180 mg/dL) e reduções do LDL colesterol diminuem a incidência de infartos do miocárdio e de acidentes vasculares cerebral esquêmico (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013).

No que se refere à prática de exercícios físicos, pesquisas apontam que esta pode trazer muitos benefícios para o controle e melhora do perfil lipídico (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013). Mann, Beedie e Jimenez (2013) em sua revisão de literatura apontam diferentes estudos que encontraram efeitos positivos no perfil lipídico com a prática de exercícios físicos, tanto em indivíduos saudáveis quanto em indivíduos com dislipidemia. O aumento da prática de exercícios físicos traz o aumento do HDL colesterol, em alguns casos, principalmente com métodos de treinamento resistido, a redução do LDL e colesterol total (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013; GORDON; CHEN; DURSTINE, 2014).

Os mecanismos fisiológicos para explicar a melhora no perfil lipídico pela prática de exercícios físicos ainda não são completamente claros. Aparentemente, o exercício amplia a habilidade do tecido muscular de consumir ácidos graxos e aumenta a atividade da enzima lipase lipoprotéica no músculo, reduzindo os níveis de lipídios plasmáticos. Além disso, a prática de exercícios físicos parece aumentar a atividade da enzima lectina-colesterol acil-transferase (LCAT), responsável pela esterificação do colesterol endógeno na superfície da HDL para melhor armazenamento celular e transporte nas lipoproteínas. Este processo de captação do colesterol pelas HDL, denominado transporte reverso do colesterol, remove o colesterol da circulação para sua eliminação (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017; MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013).

Ferguson et al. (1998) reportaram em sua pesquisa com homens adultos que o gasto energético de 1100 kcal é necessário para provocar aumentos no HDL colesterol, que coincide com um aumento significativo na atividade da enzima lipase lipoprotéica. Portanto,

as evidências de que a prática de atividades físicas aumenta os níveis de HDL são maiores e em relação ao LDL os efeitos são menos evidenciados (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

### 3.5.2 Metabolismo Glicêmico

A glicose é um monossacarídeo (carboidrato) utilizado como fonte de energia. Faz parte de importantes vias metabólicas e pode existir em sua forma livre ou combinado a outros carboidratos. A glicose combinada a frutose, outro monossacarídeo, forma a sacarose, combinada a galactose forma a lactose e combinada a outra glicose formará a maltose. Após a absorção pelo trato digestivo, todos os carboidratos serão convertidos em glicose. A combinação de mais moléculas de glicose formará carboidratos de cadeia longa, chamados de polissacarídeos. Estes polissacarídeos podem ter a função de reserva energética, como no caso do glicogênio formado pelo processo de glicogênese (McARDLE; KATH; KATH, 2011).

No metabolismo, tanto em repouso como durante o exercício, a glicose será utilizada como fonte de energia. Durante o exercício as moléculas de glicose serão removidas do glicogênio e liberadas na corrente sanguínea pelo processo de glicogenólise. A glicemia é a concentração de glicose no sangue. A regulação da glicemia é feita pelo pâncreas por meio dos hormônios insulina e glucagon. Estes hormônios trabalham sinergicamente para o controle da glicose sanguínea. Quando ocorre o aumento da glicemia, o organismo aumenta a secreção de insulina pelo pâncreas para que a glicose possa ser “utilizada” pelos músculos, fígado e tecido adiposo. Já quando a glicose da circulação sanguínea reduz, o pâncreas estimula a produção de glucagon para a glicose seja liberada a partir do glicogênio, e aumente sua disponibilidade no sangue (McARDLE; KATH; KATH, 2011).

A prática regular de exercícios físicos é reconhecida como importante fator para a melhora do perfil glicêmico. Diferentes mecanismos são pesquisados para a conquista desta melhora, que acontece pelo aumento a sensibilidade a insulina e capacidade oxidativa da musculatura esquelética. Garcia-Roveset et al. (2003) e Sriwijitkamol et al. (2007) indicam que a melhora da sensibilidade à insulina no músculo esquelético acontece pela ativação prolongada dos GLUT-4, que são proteínas de transporte de glicose insulino-sensíveis presentes no citoplasma. A prática de atividade física apresenta efeitos positivos no GLUT-4 até 24 horas após a sessão de exercícios físicos, daí a importância da regularidade. As

pesquisas apontam que tanto o treinamento resistido como o treinamento combinado trazem melhoras na glicemia de jejum e pós-prandial (MENDES et al., 2013).

### 3.5.3 Metabolismo da Tireoide

A tireoide humana é composta por dois lobos que se dispõem sob a traquéia. É um dos órgãos mais sensíveis do corpo. Durante a puberdade, gestação ou estresse fisiológico, pode aumentar seu tamanho e tornar-se mais ativa. Dois hormônios que são produzidos por esta glândula serão destacados: a tiroxina (T4 devido aos quatro átomos de iodo conectados ao núcleo de tireosina) e triiodotironina (T3 devido aos três átomos de iodo) (JACOB; FRANCONI; LOSSOW, 1990).

A tireoide secreta 10 vezes mais T4 do que T3. No entanto, uma parte do T4 circulante é convertida em T3 no fígado, rins e outros tecidos. Ainda, o T3 é mais ativo que o T4 e, com isso, pesquisadores acreditam que a maior parte da atividade biológica destes hormônios é mediada pelo T3 (JACOB; FRANCONI; LOSSOW, 1990).

Os hormônios produzidos pela tireoide exercem uma série de funções no organismo. Em geral, aumentam o metabolismo oxidativo, além de funções importantes no Sistema Nervoso Central (SNC). Estão envolvidos na migração e diferenciação neuronal, síntese e secreção de neurotransmissores, bem como na regulação da expressão de genes nas células neuronais (OLIVEIRA et al., 2002).

Alterações na produção dos hormônios da tireoide são frequentes entre pessoas com síndrome de Down (JACOB et al., 1994) e podem agravar as alterações neurológicas próprias da síndrome. As manifestações variam de hipotireoidismo a hipertireoidismo, sendo o primeiro mais frequente. Nesse sentido, são demonstradas alterações no metabolismo dos hormônios da tireoide, caracterizando quadros desde hipotireoidismo mais leve ou subclínico, no qual a produção de T3 e T4 não é alterada, mas somente é realizada em resposta a altas produções de TSH, até o hipotireoidismo clínico, que provoca uma série de sintomas e é caracterizado por uma deficiência completa dos hormônios tireoideanos (KANAVIN et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2002).

O hormônio estimulante da tireoide (TSH) é produzido pela hipófise e regula o tamanho e a função da tireoide, promovendo o crescimento tecidual e a produção e secreção dos hormônios tireoideanos (T3 e T4) (JACOB; FRANCONI; LOSSOW, 1990). Tanto a produção de TSH como de T3 e T4 parecem não ser responsivas ao exercício físico e ao treinamento regular (KRAEMER; FLECK; DESCHENES, 2016).

Alterações no funcionamento da tireoide podem refletir no metabolismo lipídico e lipoproteico, já que os hormônios tireoidianos regulam a atividade de enzimas importantes no transporte de lipoproteínas. Os hormônios tireoidianos estimulam a síntese hepática de colesterol por induzir a enzima HMGCo-A redutase, responsável pelo ponto de controle da síntese do colesterol, acarretando no aumento da síntese de colesterol no hipertireoidismo e diminuição no hipotireoidismo (HAGHI; SOLHJOO; TAVAKOLI, 2017; TEIXEIRA et al., 2004).

A redução das concentrações dos hormônios da tireoide, reflexo do hipotireoidismo, diminui a síntese e a expressão dos receptores de LDL, levando a um aumento sérico das LDL e, conseqüentemente, do colesterol. Ainda, pode haver uma variação qualitativa das ApoB100, responsáveis pelo transporte e solubilização do colesterol ao receptor (HAGHI; SOLHJOO; TAVAKOLI, 2017; TEIXEIRA et al., 2004).

Ainda, a atividade da enzima lectina-colesterol-acil-transferase (LCAT), responsável pela esterificação do colesterol endógeno na superfície da HDL para melhor armazenamento celular e transporte nas lipoproteínas, é reduzida em quadros de hipotireoidismo, acarretando na redução do HDL-colesterol nesta disfunção da tireoide (HAGHI; SOLHJOO; TAVAKOLI, 2017; TEIXEIRA et al., 2004).

Como a incidência de distúrbios da tireoide em pessoas com síndrome de Down é grande, principalmente o hipotireoidismo, e este exerce uma influência no metabolismo de uma forma geral, é importante que se faça periodicamente avaliações e exames da produção destes hormônios para acompanhamento e também prevenção de complicações associadas ao hipotireoidismo.

## 4 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 TIPO DE ESTUDO

O estudo realizado trata-se de uma pesquisa quase experimental (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Segundo os autores, o propósito deste tipo de método é adequar o delineamento a ambientes mais parecidos com o real, e ainda assim controlar o maior número possível de ameaças à validade interna.

### 4.2 PARTICIPANTES

Participaram do estudo 30 indivíduos com síndrome de Down com idades entre 13 e 24 anos, de ambos os sexos, que apresentassem liberação médica para a prática de exercícios físicos e que frequentassem instituições que atendem pessoas com SD na cidade de Londrina - PR.

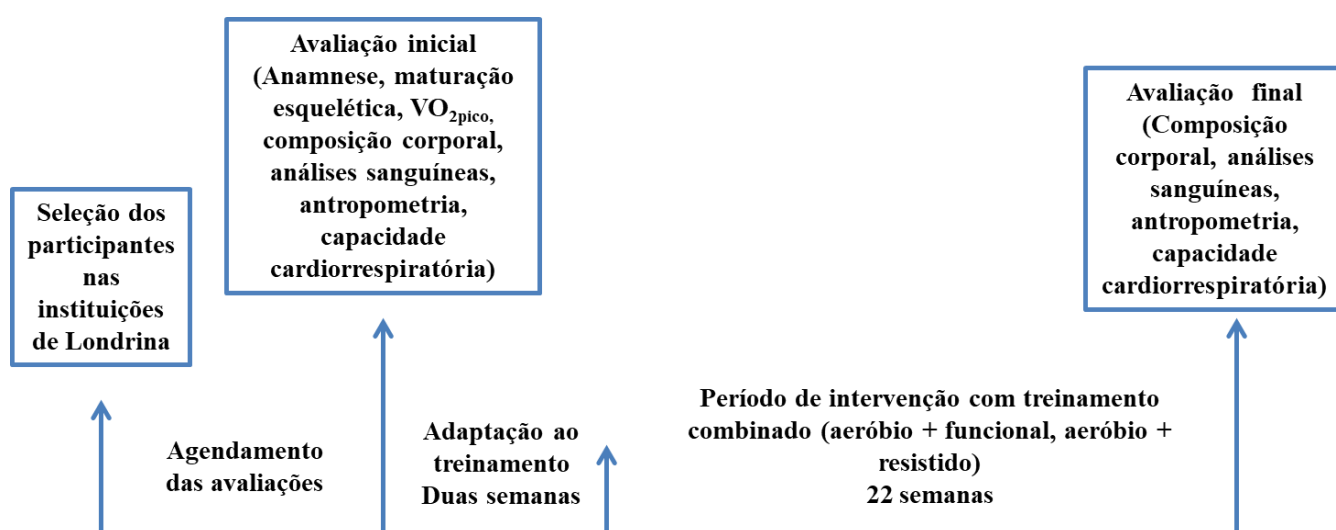
Foram adotados como critérios de exclusão: indivíduos que apresentassem comprometimentos ortopédicos, cardíacos ou respiratórios, instabilidade atlanto-axial, que fizessem uso de medicamentos que alterassem a frequência cardíaca e que tivessem deficiência intelectual severa ou profunda. Ainda, foram excluídos da pesquisa os participantes que apresentassem frequência inferior a 85% nas sessões de treinamento. Os participantes selecionados para a participação na pesquisa não realizavam nenhum tipo de prática regular de exercícios físicos antes do início do programa de treinamento. Os sujeitos foram divididos aleatoriamente em três grupos, sendo GC: grupo controle (N=10); GTR: grupo de treinamento resistido (N=11) e GTF: grupo de treinamento funcional (N=9). A seleção dos participantes foi realizada por conveniência.

Todos os participantes e seus responsáveis legais assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A) e o presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (Parecer 1.215.776 / 2015) (ANEXO A).

### 4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Com exceção da anamnese, do consumo pico de oxigênio ( $VO_{2\text{pico}}$ ) e da maturação esquelética, que foram avaliados apenas no início da pesquisa, as demais variáveis foram avaliadas antes e após o programa de treinamento. Foram mensuradas as variáveis antropométricas, as variáveis relacionadas à composição corporal e as análises sanguíneas do perfil lipídico, glicemia de jejum e hormônios tireoideanos, além da capacidade respiratória. A figura 1 ilustra os procedimentos da pesquisa.

**Figura 1** – Procedimentos da pesquisa



#### 4.3.1 Anamnese

Foi aplicada uma anamnese para os responsáveis pelos indivíduos com SD, elaborada pela própria pesquisadora, composta por questões a respeito da idade e escolaridade do responsável, idade quando da gestação do jovem com SD, idade e sexo do jovem, e ainda sobre a prática atividade física habitual e condições de saúde associadas dos indivíduos com SD (APÊNDICE B).

#### 4.3.2 Antropometria

A massa corporal foi mensurada em balança digital Serene com precisão de 100g e a estatura em estadiômetro de parede Balmak com escala de precisão de 0,1cm. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da

estatura ( $m^2$ ). A circunferência abdominal (CA) foi medida com trena flexível de 2 metros, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca.

#### 4.3.3 Composição Corporal

A avaliação da composição corporal foi realizada através de Densitometria com emissão de raios-X de dupla energia (DEXA), modelo Lunar Prodigy Advance, feita sempre pelo mesmo avaliador, em um laboratório da cidade de Londrina. Para os dados da composição corporal foram utilizados a massa e o percentual de gordura, a densidade mineral óssea (DMO) e o seu desvio padrão para pessoas da mesma faixa etária (Escore-Z), a massa e o percentual de tecido magro. Para análise da tendência da distribuição de gordura foram utilizados os percentuais de gordura androide e ginoide, a taxa androide/ginoide (A/G), calculada pela razão entre a massa de gordura androide (kg) e a massa de gordura ginoide (kg), e o Índice de Massa Gorda (IMG), calculado pela razão entre a massa de gordura (kg) pelo quadrado da estatura ( $m^2$ ).

#### 4.3.4 Capacidade Cardiorrespiratória

A capacidade cardiorrespiratória foi avaliada utilizando-se um teste de esforço máximo com protocolo validado para pessoas com síndrome de Down (FERNHALL et al., 1990). Foi realizada familiarização ao teste com todos os participantes nos dois momentos de avaliação, que consistiu em 3 minutos de caminhada com velocidade de 4km/h e 0% de inclinação na esteira. O teste foi realizado em esteira e consistiu de uma velocidade inicial de 4km/h com 0% de inclinação durante dois minutos, com acréscimos de 2,5% da elevação do ergômetro a cada dois minutos até atingir uma elevação de 12,5%. A partir deste momento, a velocidade era aumentada 1,6 km/h a cada minuto até a exaustão. Foi utilizado o ergoespirômetro portátil (Cosmed k4b2, Italy) durante a realização do teste na primeira avaliação. Nos dois momentos, foi utilizado monitor cardíaco Polar modelo M400 para a mensuração da FC durante o teste.

Neste teste foram analisadas as seguintes variáveis: consumo pico de oxigênio –  $VO_{2pico}$ , a frequência cardíaca de repouso ( $FC_{repouso}$ ), a frequência cardíaca apresentada no final do teste –  $FC_{final}$ , e o tempo total de teste (tempo de teste). Como indicador sub-máximo de esforço foi utilizado o valor de FC do estágio 6 ( $FC_{submáxima}$ ). Foi utilizada a medida deste estágio como indicador submáximo pois foi o último estágio em que todos os participantes

que realizaram a avaliação avançaram. O  $VO_{2\text{pico}}$  foi avaliado apenas antes da intervenção e os valores encontrados de FC máxima foram utilizados para o cálculo da FC de reserva, utilizada na prescrição do treinamento.

#### 4.3.5 Análises Sanguíneas

Foram coletadas amostras de sangue dos participantes com pelo menos 12 horas de jejum, na semana anterior ao início das atividades do programa de treinamento e no máximo três dias após o término da última sessão. As amostras foram coletadas por um enfermeiro e as dosagens foram realizadas por um laboratório da cidade de Londrina.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: hormônios TSH, T3 e T4, glicemia de jejum, triglicérides, colesterol total, HDL colesterol e o LDL colesterol. O colesterol total (CT), triglicérides (TG) e a HDL foram dosados por método enzimático automatizado. A LDL (lipoproteína de baixa densidade) foi obtida pelo cálculo de FRIELDWALD. A glicemia de jejum foi analisada pelo método enzimático colorimétrico. Para a classificação das concentrações de glicose no soro, foi utilizada a referência do Standards of Medical Care in Diabetes realizado pela American Diabetes Association (ADA, 2017).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2005), para os indivíduos com menos de 20 anos foram considerados valores acima do desejável: CT > 150 mg/dL; LDL > 100 mg/dL, TG > 100 mg/dL. Já para as mensurações do HDL, valores menores do que 45 mg/dL foram considerados abaixo do desejável. Já para os participantes com mais de 20 anos de idade, foram utilizadas as novas diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2017), considerando valores acima do desejável: CT > 190 mg/dL; LDL > 130 mg/dL, TG > 150 mg/dL. Para as mensurações do HDL, valores menores que 40 mg/dL foram considerados abaixo do desejável.

De acordo com a ADA (2017), glicemia > 100 mg/dL foi considerada acima do normal para todos os participantes. É importante salientar que os valores apresentados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia são específicos para crianças, adolescentes e adultos sem deficiência. No entanto, estes padrões foram igualmente utilizados para os indivíduos com SD.

Quanto às dosagens dos hormônios do eixo hipófise-tireoide, as concentrações séricas basais de TSH, T3 e T4 foram determinadas através de quimioluminescência. Os valores considerados normais para cada um dos hormônios avaliados em condições basais estão relacionados à idade do participante. Em relação ao TSH, foram considerados normais

valores entre 0,50 a 4,90 uUI/ml para os participantes até 15 anos. Para os maiores de 15 anos foram considerados normais valores entre 0,35 a 4,94 uUI/ml. Já em relação ao T3, para crianças e adolescentes até 15 anos foram utilizados parâmetros entre 0,82 a 2,13 ng/ml, para adolescentes entre 16 e 20 anos 0,80 a 2,10 ng/ml e para os participantes com mais de 20 anos, 0,70 a 2,04 ng/ml. Sobre o T4, a referência de 5,0 a 12,5 ug/dl foi considerada normal para todos os participantes. Os dados relacionados ao metabolismo da tireoide foram utilizados para ajustar as análises de composição corporal, perfil lipídico e glicêmico.

#### 4.3.6 Idade Óssea

A determinação da idade óssea foi realizada através do método de Greulich-Pyle (1959). Este método confronta a radiografia da mão e do punho esquerdos de um indivíduo com um conjunto de radiografias que caracterizam sucessivos estados de desenvolvimento maturacional em diferentes idades cronológicas para cada sexo. O participante recebeu uma idade óssea igual àquela do padrão ao qual se assemelhava. Para isso um total de 28 pontos de ossificação foram examinados durante a comparação.

#### 4.3.7 Programa de Treinamento

O programa de treinamento foi realizado por 24 semanas, com duas sessões de 60 minutos semanais de treinamento combinado (aeróbio e resistido) para o grupo GTR, e duas sessões de 60 minutos semanais de treinamento combinado (aeróbio e funcional) para o grupo GTF. A sessão de treinamento dos grupos GTR e GTF consistiu em, inicialmente, 20 minutos de esteira com intensidade da frequência cardíaca entre 50 e 70% da FC reserva, controlada por cardiofrequencímetro POLAR FT2. Na sequência foram realizados os exercícios do treinamento resistido tradicional ou do treinamento funcional, de acordo com o grupo. Em seguida todos os participantes realizavam 10 minutos de recuperação (alongamento). As quatro primeiras sessões de exercício foram focadas na familiarização aos exercícios propostos e na adequação das cargas para a realização dos exercícios.

O modelo de treinamento resistido foi composto de dez exercícios, realizados em duas séries de 12 repetições, com intervalo de um minuto entre as séries e de três minutos entre os exercícios. Foram realizados os seguintes exercícios: agachamento livre, voador, puxada aberta frontal, bíceps cabo, tríceps cabo, cadeira extensora, flexora em pé com caneleira, panturrilha com caneleira, elevação frontal com halter e abdominais. Os participantes deste

grupo realizavam o mesmo modelo de treino nas duas sessões semanais. As quatro primeiras sessões foram de adaptação ao exercício e para a adequação das cargas, observando-se a capacidade de realização do exercício em 12 repetições máximas. A progressão da carga foi espontânea, sendo aumentada à medida que o indivíduo conseguia realizar as duas séries com 12 repetições completas.

Já o treinamento funcional teve dois modelos de treino diferentes, um para cada sessão semanal, focando nos mesmos grupos musculares do que o treinamento resistido. A Tabela 1 apresenta os exercícios de cada uma das sessões, com a respectiva quantidade de séries e repetições de cada exercício.

**Tabela 1** – Modelos de treino do programa de treinamento funcional

Treino 1	Treino 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prancha 2 x 15 segundos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prancha com flexão de quadril 2 x 12 repetições</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevação de Quadril 2 x 15 repetições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevação de quadril unilateral 2 x 8 repetições cada perna</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios coordenativos para desenvolvimento da marcha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pular corda 2 minutos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agachamento Bola 2 x 10 repetições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrocesso com halteres 2 x 12 repetições</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avanço com halteres 2 x 12 repetições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexão de joelho em pé na bola 2 x 10 repetições</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexão de braços 2 x 12 repetições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remada polia sentado na bola 2 x 12 repetições</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supino articulado maquina 2 x 10 repetições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puxada frente 2 x 10 repetições</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tríceps francês com halteres sentado na bola 2 x 10 repetições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bíceps com halteres sentado na bola 2 x 10 repetições</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevação lateral com halteres sentado na bola 2 x 10 repetições</li> </ul>	

Assim como para o GTR, os participantes do GTF passaram por duas semanas de adaptação, para a familiarização aos movimentos e adequação das cargas de cada um dos exercícios. A progressão das cargas foi espontânea. Então, a partir do momento em que o participante era capaz de realizar mais repetições do que as prescritas, a carga era aumentada.

#### 4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados apresentaram distribuição normal (Teste de Shapiro-Francia), exceto para T3, T4 e TSH que foram transformados por meio da função logaritmo ( $\log_{10}$ ). Os dados foram reportados por média e intervalo de confiança de 95% (ou desvio padrão, DP). Dados pré-intervenção foram comparados por meio de ANOVA unifatorial, com correção de Welch quando o pressuposto de homogeneidade das variâncias foi violado. Um modelo de equações de estimativas generalizadas (GEE) com função de ligação e distribuições apropriadas foi usado para examinar alterações significantes em função do grupo (resistido, funcional e controle) e momento (pré e pós). Realizou-se uma análise ajustada com o logaritmo de TSH [ $\log_{10}(\text{TSH})$ ] e de T4 [ $\log_{10}(\text{T4})$ ] para as variáveis da composição corporal e do perfil lipídico e glicêmico. Quando um efeito significativo foi encontrado para a interação grupo  $\times$  momento, comparações pareadas *versus* o grupo controle foram efetuadas com o post hoc LSD. A matriz de correlação com menor valor de QIC foi selecionada como a estrutura de correlação preferida (CUI, 2007). A normalidade dos resíduos foi inspecionada (por gráficos Q-Q) e considerada plausível. O tamanho do efeito entre grupos ( $d$  de Cohen) foi calculado a partir da fórmula:  $d = [(\text{Diferença pós-pré do grupo resistido ou funcional} - \text{Diferença pós-pré do grupo controle}) \div \text{Desvio padrão combinado da diferença média dos grupos}]$  (DANKEL et al., 2017) e interpretado como segue:  $d < 0,20$  trivial,  $d = 0,20-0,59$  pequeno,  $d = 0,60-1,19$  moderado,  $d = 1,20-1,99$  grande,  $d = 2,00-3,99$  muito grande e  $d \geq 4,0$  efeito quase perfeito (HOPKINS et al., 2009). Correlações entre as variáveis foram verificadas pelo coeficiente de Pearson ( $r$ ), com intervalo de confiança de 95%. As correlações foram classificadas como: fraca (0,1-0,39), moderada (0,40-0,69) e forte ( $\geq 0,7$ ) (DANCEY; REIDEY, 2011). As análises foram conduzidas com nível de confiança de 95% ( $P \leq 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS

Participaram do estudo 30 jovens com síndrome de Down com idades dos 13 aos 24 anos sendo 17 meninos e 13 meninas, divididos entre o grupo controle (N=10, sendo 7 meninos e 3 meninas), grupo treinamento resistido (N = 11, sendo 7 meninos e 4 meninas) e grupo treinamento funcional (N = 9, sendo 3 meninos e 6 meninas). A tabela 2 apresenta as características antropométricas, maturacionais e metabólicas dos participantes no momento pré-intervenção. A idade cronológica ( $F_{2, 27} = 0,303$ ;  $P = 0,741$ ), idade óssea ( $F_{2, 27} = 0,178$ ;  $P = 0,838$ ), estatura ( $F_{2, 27} = 0,347$ ;  $P = 0,710$ ), índice de massa corporal ( $F_{2, 27} = 0,356$ ;  $P = 0,704$ ) e circunferência abdominal ( $F_{2, 27} = 0,321$ ;  $P = 0,728$ ) foram estatisticamente similares entre os grupos (Tabela 2). Em relação ao  $VO_{2\text{pico}}$  (mL/kg/min), também não foram identificadas diferenças significantes ( $F_{2, 26} = 2,68$ ;  $P = 0,087$ ) entre os grupos (Tabela 2). A idade óssea não apresentou correlações significantes com as variáveis do desempenho aeróbico ( $-0,131 \leq r \leq 0,251$ ;  $P > 0,05$ ) ou da composição corporal ( $-0,325 \leq r \leq 0,267$ ;  $P > 0,05$ ) e, portanto, não foi empregada como covariável nas análises. Na tabela 3 estão apresentadas as frequências relativas e absolutas dos participantes de acordo com o estado de maturação.

**Tabela 2** – Características antropométricas e maturacionais de jovens com SD pré-intervenção

Variável	Grupo		
	Controle (n= 10)	Resistido (n=11)	Funcional (n=9)
Idade cronológica (anos)	18 (4)	17 (4)	19 (3)
Idade óssea (anos)	17 (2)	17 (2)	18 (3)
Estatura (cm)	148,4 (8,3)	151,3 (13,0)	147,4 (10,9)
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	25,8 (6,3)	27,9 (4,8)	27,6 (6,7)
Circunferência abdominal (cm)	83,6 (13,2)	87,8 (8,6)	85,9 (14,1)
Escore-Z (DMO)	-1,45 (1,0)	-0,79 (1,0)	-0,80 (0,76)
VO <sub>2</sub> (mL/kg/min)	37,6 (7,6)	30,9 (5,9)	32,4 (6,3)

Dados apresentados por média e desvio padrão

**Tabela 3** – Frequências relativas e absolutas dos participantes de acordo com o estado de maturação

Maturação	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Atrasada	10	33,3
Adiantada	5	16,6
Neutra	15	50,0

A tabela 4 apresenta os resultados referente as análises dos hormônios da tireoide. Foi realizada a análise da alteração, em percentual, dos hormônios do eixo hipófise-tireoide nos momentos antes e depois da intervenção com o treinamento físico.

**Tabela 4** – Concentração dos hormônios do eixo hipófise-tireoide de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção

Variável	Grupo	Momento		$\Delta$	$\Delta\%$
		Pré	Pós		
TSH (uUI/ml)	Controle	2,74 [2,06 a 6,47]	1,51 [1,33 a 3,24]	-1,23	↓45%
	Resistido	2,83 [1,56 a 3,68]	2,03 [1,69 a 3,24]	-0,80	↓ 28%
	Funcional	3,32 [2,03 a 7,35]	2,39 [1,68 a 4,11]	-0,93	↓ 28%
T3 (ng/dL)	Controle	1,68 [1,52 a 2,06]	1,84 [1,62 a 1,90]	0,16	↑ 9%
	Resistido	1,62 [1,52 a 1,90]	1,70 [1,56 a 1,87]	0,80	↑ 5%
	Funcional	1,88 [1,62 a 1,96]	1,80 [1,49 a 1,82]	-0,08	↓ 4%
T4 (ug/dl)	Controle	6,58 [5,78 a 8,17]	7,58 [6,67 a 10,3]	1,00	↑ 15%
	Resistido	6,22 [4,71 a 7,08]	7,53 [6,84 a 9,29]	1,33	↑ 21%
	Funcional	5,76 [5,30 a 6,37]	8,75 [7,30 a 9,93]	2,99	↑ 52%

Dados apresentados por mediana e intervalo de confiança de 95%.  $\Delta$ = Diferença pós-pré.  $\Delta\%$ = Diferença percentual pós-pré.

A tabela 5 apresenta a composição corporal de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção. Efeitos quase perfeitos foram observados nas variáveis gordura androide e taxa A/G ( $d \geq 4,54$ ) para o grupo funcional. Além disso, efeitos grandes foram encontrados para o grupo funcional nas variáveis DMO, gordura total e tecido magro absoluto ( $1,43 \leq d \leq 1,96$ ). Estes valores do  $d$  de Cohen indicam que 88-97% do grupo funcional estará acima da média do grupo controle ( $U_3$  de Cohen) e existe 80-91% de chance de um participante selecionado aleatoriamente do grupo funcional ter um escore melhor do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós intervenção (probabilidade de superioridade) (RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012). Efeito moderado foi verificado na variável gordura ginoide ( $d = 0,76$ ) para o grupo funcional. Com um  $d$  de Cohen nesse intervalo, 79 e 69% do grupo funcional estará acima da média do grupo controle ( $U_3$  de Cohen) e existe 71 e 64% de chance de um participante selecionado

aleatoriamente do grupo funcional ter um escore melhor do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós-intervenção (RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012), para a variável gordura ginoide. Além disso, efeitos pequenos foram observados na gordura total absoluta e IMG ( $d= 0,58$ ) para o treinamento funcional ( $d<0,2$ ).

Em contrapartida, os resultados foram favoráveis ao grupo controle comparado ao treinamento resistido nas variáveis DMO e taxa A/G. Efeitos pequenos foram constatados para o tecido magro absoluto e para as gorduras androide, total relativa e absoluta ( $0,234 \leq d \leq 0,58$ ) para o grupo resistido. Este efeito indica que 66-73% do grupo resistido estará acima da média do grupo controle ( $U_3$  de Cohen) e existe 61-66% de chance de um participante selecionado aleatoriamente do grupo resistido ter um escore melhor do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós-intervenção (RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012). O treinamento resistido promoveu efeitos moderados na gordura ginoide ( $d= 0,71$ ) e IMG ( $d= 0,95$ ). Ambas as intervenções promoveram apenas efeitos triviais no tecido magro relativo ( $d<0,2$ ).

Ambos os tipos de intervenção demonstraram reduções significantes na gordura ginoide, gordura total relativa e no tecido magro absoluto ( $P<0,05$ ). Houve diminuição significativa da gordura androide para o treinamento funcional e da gordura total absoluta para o treinamento resistido ( $P= 0,001$ ).

A tabela 6 apresenta as variáveis lipídicas e glicemia de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção. O treinamento funcional promoveu efeito quase perfeito no colesterol total e LDL ( $d \geq 4,4$ ). Efeitos grandes foram observados no HDL ( $d= 2,6$ ) e glicemia ( $d= 1,9$ ) para o grupo funcional, indicando que 99,5 e 97,1% do grupo funcional estará acima da média do grupo controle ( $U_3$  de Cohen) para HDL e glicemia, respectivamente. Ainda, existe 97 e 91% de chance de um participante selecionado aleatoriamente do grupo funcional ter um escore melhor, respectivamente para HDL e glicemia, do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós-intervenção (RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012). O treinamento funcional apresentou efeito moderado nos triglicérides ( $d= 1,1$ ). Este resultado sugere que 86,4% do grupo funcional estará acima da média do grupo controle ( $U_3$  de Cohen) e existe 78,2% de chance de um participante selecionado aleatoriamente do grupo funcional ter um escore melhor do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós-intervenção (RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012).

**Tabela 5** – Composição corporal de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção

Variável	Grupo	Momento		$\Delta$	$d_{R \times C}$	$d_{F \times C}$
		Pré	Pós			
<b>Densidade mineral óssea (g/cm<sup>3</sup>)</b>	Controle	1,00 [0,94 a 1,07]	1,02 [0,97 a 1,07]	0,02	-0,50	1,43
	Resistido	1,07 [1,03 a 1,12]	1,07 [1,03 a 1,11]	0,00		
	Funcional	1,00 [0,94 a 1,07]	1,12 [1,05 a 1,19]	0,06		
<b>Gordura total (%)</b>	Controle	32,5 [26,0 a 40,6]	31,4 [24,8 a 39,8]	-1,10	0,58	1,96
	Resistido	37,4 [31,2 a 44,9]	33,4 [27,6 a 40,5]*	-3,96		
	Funcional	43,8 [36,8 a 52,2]	34,4 [28,8 a 40,6]*	-9,44		
<b>Gordura androide (%)</b>	Controle	35,6 [28,4 a 44,5]	34,6 [27,5 a 43,5]	-0,95	0,58	4,56
	Resistido	43,2 [35,0 a 53,4]	37,5 [30,7 a 45,8]	-5,72		
	Funcional	55,5 [46,5 a 66,3]	34,9 [29,1 a 42,0]*	-20,6		
<b>Gordura ginoide (%)</b>	Controle	40,3 [33,5 a 48,3]	39,2 [32,5 a 47,3]	-1,02	0,71	0,76
	Resistido	44,2 [38,6 a 50,7]	40,3 [34,6 a 47,0]*	-3,91		
	Funcional	48,4 [42,0 a 55,7]	44,1 [38,7 a 50,2]*	-4,30		
<b>Taxa A/G</b>	Controle	0,897 [0,780 a 1,029]	0,864 [0,753 a 0,990]*	-0,09	-0,99	4,54
	Resistido	1,002 [0,921 a 1,089]	0,908 [0,832 a 0,991]*	-0,03		
	Funcional	1,160 [1,019 a 0,991]	0,795 [0,708 a 0,891]*	-0,37		
<b>Índice de massa gorda (kg/m<sup>2</sup>)</b>	Controle	8,62 [5,69 a 11,6]	8,18 [4,97 a 11,40]	-0,43	0,95	0,58
	Resistido	10,3 [8,02 a 12,6]	8,48 [5,87 a 11,10]*	-1,85		
	Funcional	11,2 [7,44 a 14,89]	9,34 [5,79 a 12,89]	-1,87		
<b>Gordura total (kg)</b>	Controle	18,9 [13,5 a 26,5]	18,7 [13,1 a 26,6]	-0,2	0,23	0,48
	Resistido	22,1 [18,0 a 27,2]	19,8 [15,2 a 25,8]*	-2,3		
	Funcional	25,8 [19,9 a 33,4]	20,6 [15,8 a 26,8]	-5,2		
<b>Tecido magro (%)</b>	Controle	65,9 [58,9 a 73,6]	66,3 [59,4 a 73,9]	0,4	0,16	0,12
	Resistido	60,6 [54,7 a 67,3]	62,8 [56,4 a 70,0]	2,2		
	Funcional	58,8 [53,2 a 64,9]	60,4 [54,9 a 66,5]	1,6		
<b>Tecido magro (kg)</b>	Controle	36,2 [31,4 a 41,6]	37,1 [32,5 a 42,3]	0,90	0,44	1,45
	Resistido	37,2 [32,2 a 43,1]	38,9 [32,2 a 43,1]*	1,75		
	Funcional	34,3 [28,9 a 40,7]	38,5 [32,2 a 45,9]*	4,19		

Dados apresentados por média e intervalo de confiança de 95%. Análise ajustada para log(TSH) e log(T4).  $\Delta$ = Diferença pós-pré.  $d$ = [(Diferença pós-pré do grupo resistido ou funcional – Diferença pós-pré do grupo controle) ÷ Desvio padrão combinado da diferença entre os grupos]. \*Diferença significativa para o momento pré no mesmo grupo ( $P < 0,05$ ). †Diferença significativa do grupo controle no momento pós ( $P < 0,05$ ). Valores negativos de  $d$  indicam resultado favorável ao grupo controle.

O treinamento resistido proporcionou efeito muito grande no HDL ( $d = 2,2$ ), com aumento significativo de 6,1mg/dL ( $P = 0,002$ ). Um efeito grande do treinamento resistido foi observado no LDL ( $d = 1,81$ ). Este resultado sugere que 86,4% do grupo resistido estará acima da média do grupo controle ( $U_3$  de Cohen) e existe 78,2% de chance de um participante selecionado aleatoriamente do grupo resistido ter um escore melhor do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós intervenção

(RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012). Efeito moderado foi verificado na variável colesterol total para o treinamento resistido ( $d= 1,11$ ). Ainda, o treinamento resistido apresentou pequeno efeito nos triglicérides ( $d= 0,4$ ). Com um  $d$  de Cohen de 0,4, 66% do grupo resistido estará acima da média do grupo controle ( $U_3$  de Cohen) e existe 61,1% de chance de um participante selecionado aleatoriamente do grupo resistido ter um escore melhor do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós-intervenção (RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012). Embora a glicemia tenha se mantido semelhante após o treinamento resistido (efeito pequeno), o grupo controle apresentou aumento significativo após o período de intervenção ( $P= 0,025$ ).

**Tabela 6**– Perfil lipídico e glicemia de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção

Variável	Grupo	Momento		$\Delta$	$d_{R \times C}$	$d_{F \times C}$
		Pré	Pós			
<b>Colesterol total (mg/dL)</b>	Controle	209,0 [189,0 a 231,2]	217,0 [196,0 a 240,3]	7,98	1,11	4,40
	Resistido	178,9 [152,4 a 209,9]	180,7 [153,6 a 212,5]	1,79		
	Funcional	187,5 [167,8 a 209,6]	179,9 [161,2 a 200,7]	-7,62		
<b>HDL (mg/dL)</b>	Controle	49,9 [45,0 a 55,2]	46,1 [41,9 a 50,6]*	-3,84	2,02	2,66
	Resistido	45,5 [37,2 a 55,8]	51,6 [42,9 a 62,1]*	6,10		
	Funcional	52,2 [46,8 a 58,2]	52,1 [46,6 a 58,2]	-0,06		
<b>LDL (mg/dL)</b>	Controle	128,8 [112,7 a 147,1]	138,5 [121,0 a 158,6]	9,76	1,81	5,86
	Resistido	101,7 [83,6 a 123,8]	99,4 [80,5 a 122,8]	-2,34		
	Funcional	117,9 [101,9 a 136,4]	101,8 [88,4 a 117,4]	-16,1		
<b>Triglicérides (mg/dL)</b>	Controle	152,0 [134,1 a 173,1]	154,7 [138,6 a 172,7]	2,75	0,40	1,10
	Resistido	144,9 [121,7 a 172,5]	144,1 [121,2 a 171,4]	-0,74		
	Funcional	191,6 [155,0 a 236,9]	184,2 [148,9 a 227,8]*	-7,42		
<b>Glicemia (mg/dL)</b>	Controle	95,1 [88,4 a 102,4]	100,8 [92,1 a 110,3]*	5,63	0,38	1,97
	Resistido	88,3 [78,1 a 99,9]	89,3 [83,5 a 95,5] <sup>†</sup>	0,95		
	Funcional	89,3 [84,6 a 94,3]	82,5 [78,8 a 86,3]* <sup>†</sup>	-6,86		

Dados apresentados por média e intervalo de confiança de 95%. Análise ajustada para  $\log(TSH)$  e  $\log(T4)$ .  $\Delta$ = Diferença pós-pré.  $d= [(Diferença\ pós-pré\ do\ grupo\ resistido\ ou\ funcional - Diferença\ pós-pré\ do\ grupo\ controle) \div Desvio\ padrão\ combinado\ da\ diferença\ entre\ os\ grupos]$ . \*Diferença significativa para o momento pré no mesmo grupo ( $P<0,05$ ). <sup>†</sup>Diferença significativa do grupo controle no momento pós ( $P<0,05$ )

A tabela 7 apresenta os resultados da intervenção para os dados referentes ao teste aeróbio. Foram observados efeitos triviais na FC de repouso para ambas as intervenções ( $d<0,20$ ). A  $FC_{submáxima}$  (6º estágio) reduziu 11 e 5 bpm para os grupos resistido e controle, respectivamente, sendo verificado um pequeno efeito em favor do grupo resistido. Contudo, o grupo funcional permaneceu inalterado após intervenção. Efeitos moderado e pequeno foram verificados para o tempo de teste em favor dos grupos resistido e funcional, respectivamente. Com um efeito  $d= 0,6$ , 73% do grupo resistido estará acima da média do grupo controle ( $U_3$

de Cohen) e existe 66% de chance de um participante selecionado aleatoriamente do grupo resistido ter um escore melhor do que um participante selecionado aleatoriamente do grupo controle no momento pós-intervenção (probabilidade de superioridade) (RUSCIO, 2008; RUSCIO; MULLEN, 2012). Os dados da FC<sub>final</sub> indicam maior aumento desta variável do grupo controle tanto em relação ao grupo resistido ( $d = -0,249$ ) quanto ao grupo funcional ( $d = -0,527$ ).

**Tabela 7** – Capacidade cardiorrespiratória de jovens com SD por grupo nos momentos pré e pós intervenção

Variável	Grupo	Momento		$\Delta$	$d_{R \times C}$	$d_{F \times C}$
		Pré	Pós			
FC <sub>repouso</sub> (bpm)	Controle	77 [68 a 87]	79 [73 a 86]	2	0,136	-0,034
	Resistido	76 [69 a 85]	77 [70 a 85]	1		
	Funcional	79 [73 a 85]	81 [71 a 92]	2		
FC <sub>submáxima</sub> (bpm)	Controle	139 [127 a 152]	134 [123 a 146]	-5	0,209	-0,238
	Resistido	138 [128 a 148]	129 [119 a 141]	-11		
	Funcional	137 [124 a 152]	137 [125 a 151]	0		
FC <sub>Final</sub> (bpm)	Controle	168 [158 a 179]	175 [170 a 180]	7	-0,249	-0,527
	Resistido	173 [168 a 178]	177 [170 a 185]	4		
	Funcional	183 [174 a 191]	181 [173 a 190]	-2		
Tempo de teste (s)	Controle	871 [837 a 906]	882 [853 a 912]	9	0,608	0,227
	Resistido	868 [840 a 897]	912 [887 a 938]	44		
	Funcional	875 [828 a 924]	902 [865 a 942]	27		

Dados apresentados por média e intervalo de confiança de 95%.  $\Delta$  = Diferença pós-pré.  $d = [(Diferença\ pós-pré\ do\ grupo\ resistido\ ou\ funcional - Diferença\ pós-pré\ do\ grupo\ controle) \div Desvio\ padrão\ combinado\ da\ diferença\ entre\ os\ grupos]$ . \*Diferença significativa para o momento pré no mesmo grupo ( $P < 0,05$ ). †Diferença significativa do grupo controle no momento pós ( $P < 0,05$ ). Valores negativos de  $d$  indicam resultado favorável ao grupo controle.

Foram verificadas correlações moderadas significantes entre as variáveis de desempenho aeróbio com composição corporal de jovens com SD pós-intervenção ( $P < 0,05$ ). Este resultado indica que quanto maior o percentual de gordura (total, androide ou ginoide), maior a FC submáxima (e vice-versa). Por sua vez, quanto maior o percentual de gordura (total, androide ou ginoide), menor o tempo no teste aeróbio (e vice-versa). Em adição, quanto maior o percentual de tecido magro, menor a FC submáxima e maior o tempo no teste aeróbio (e vice-versa).

**Tabela 8** – Correlação das variáveis de desempenho aeróbio com composição corporal de jovens com SD pós-intervenção (n=30)

	FC <sub>6min</sub> (bpm)	Tempo (s)
Gordura total (%)	0,512 [0,179 a 0,740]*	-0,510 [-0,739 a -0,177]*
Gordura androide (%)	0,553 [0,234 a 0,765]*	-0,473 [-0,715 a -0,129]*
Gordura ginoide (%)	0,416 [0,058 a 0,679]*	-0,478 [-0,719 a -0,135]*
Tecido magro (%)	-0,491 [-0,727 a -0,152]*	0,498 [0,160 a 0,731]*

Correlação de Pearson (*r*) com intervalo de confiança de 95%. \*Correlação significativa ( $P < 0,05$ )

Foram verificadas correlações fracas entre as variáveis da composição corporal e as variáveis do perfil lipídico e glicêmico no momento pós-intervenção ( $-0,009 \leq r \leq 0,289$ ;  $P > 0,05$ ).

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos de dois programas de treinamento combinado (um modelo de treinamento resistido tradicional associado ao aeróbio e um modelo de treinamento funcional associado ao aeróbio) sobre o perfil lipídico, glicemia de jejum, a composição corporal e a capacidade cardiorrespiratória de jovens com síndrome de Down.

Resultados importantes foram encontrados após o treinamento e serão discutidos em tópicos. O primeiro será relacionado aos dados referentes às análises sanguíneas (perfil lipídico e glicemia de jejum), o segundo discutirá os resultados da composição corporal e no terceiro serão abordados os resultados referentes à capacidade cardiorrespiratória.

### 6.1 EFEITOS DO TREINAMENTO SOBRE O PERFIL LIPÍDICO E GLICEMIA DE JEJUM DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN

Variáveis do perfil lipídico já vêm sendo anteriormente estudadas em pessoas com síndrome de Down (SD) e os resultados ainda são inconclusivos e não permitem traçar um perfil destas variáveis nesta população (ADELEKAN et al., 2012; ASUA et al., 2014; BUONUOMO et al., 2016; CARMELI et al., 2004; DE LA PIEDRA et al., 2017; DORNER et al., 1984; DRAHEIM; GEIJER; DENGKEK, 2010; EBERHARD, 1990; EBERHARD et al., 1996; EBERHARD; ENTERRADOSSI; DEBÛ, 1997; FLORE et al., 2008; ORDOÑEZ-MUNOZ et al., 2005; RIMMER; BRADDOCK; FUJIURA, 1992; SOLER; GRAUPERA, 2011; WALLEN, et al., 2009).

Alguns estudos apontam que participantes com SD jovens, adultos e idosos apresentam valores dentro de padrões de saúde propostos (CARMELI et al., 2004; DORNER et al., 1984; DRAHEIM; GEIJER; DENGKEK, 2010; EBERHARD; ENTERRADOSSI; DEBÛ, 1997; FLORE et al., 2008; ORDOÑEZ-MUNOZ et al., 2005; RIMMER; BRADDOCK; FUJIURA, 1992; SOLER; GRAUPERA, 2011; WALLEN, et al., 2009). Entretanto, pesquisas recentes verificaram que o perfil lipídico de jovens e adultos com SD caracterizam quadros de dislipidemia, nos quais são verificados níveis elevados de colesterol total, LDL e triglicérides (TG) e baixos níveis de HDL (ADELEKAN et al., 2012; ASUA et al., 2014; BUONUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017).

Nas avaliações realizadas nesta pesquisa no momento após a intervenção (pós), 66,7% (N = 20, sendo 9 do CG, 5 do GTF e 6 do GTR) dos participantes apresentaram colesterol

total (CT) elevado, 43,3% (N = 13, sendo 8 do GC, 1 do GTF e 4 do GTR) LDL colesterol elevado e 53,3% (N = 16, sendo 8 do GC, 2 do GTF e 6 do GTR) triglicérides acima do proposto para saúde em sua faixa etária (SBC, 2005; SBC, 2017). No entanto, apenas 23,3% (N = 7, sendo 4 do GC, 1 do GTF e 2 do GTR) estavam com taxas de HDL colesterol abaixo do recomendado, de acordo com as idades dos participantes. Estes resultados demonstram que principalmente os participantes do grupo controle estavam com alterações no perfil lipídico e podem ser comparados às pesquisas mais recentes, nas quais se verifica valores elevados de CT, LDL e TG (ADELEKAN et al., 2012; ASUA et al., 2014; BUONUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017).

Ainda se busca entender o que leva a possíveis alterações nas variáveis lipídicas de pessoas com SD e algumas hipóteses são levantadas neste sentido. O excesso de peso e gordura corporal, principalmente na região abdominal, são fatores frequentes entre esta população e que possivelmente podem interferir nos índices lipídicos. Na pesquisa de Ordoñez-Munoz et al. (2005) foram encontradas correlações significativas entre variáveis antropométricas (IMC, CA e Relação Cintura-Quadril (RCQ)) e o perfil lipídico, destacando a correlação forte positiva entre o HDL e RCQ.

No entanto, Asua et al. (2014) em sua pesquisa com indivíduos com SD verificaram que os participantes com obesidade abdominal, avaliada pela RCQ, não apresentavam valores de CT, LDL, HDL e TG diferentes daqueles que não foram identificados com excesso de gordura abdominal. No presente estudo, foram verificadas apenas correlações fracas entre as variáveis da composição corporal com o perfil lipídico após a intervenção com o treinamento, demonstrando que talvez outros fatores, além da composição corporal, também tenham influência nos níveis de colesterol e triglicérides de pessoas com SD.

A redução da produção dos hormônios da tireoide, típica do hipotireoidismo, também pode estar relacionada a alterações no colesterol, especialmente ao aumento do LDL e à redução do HDL. Menores concentrações dos hormônios da tireoide diminuem a síntese e a expressão dos receptores de LDL, levando a um aumento sérico das LDL e, conseqüentemente, do colesterol. Ainda, a atividade da enzima lectina-colesterolacil-transferase (LCAT), responsável pela esterificação do colesterol endógeno na superfície da HDL, é reduzida em quadros de hipotireoidismo, acarretando na redução do HDL-colesterol nesta disfunção da tireoide (HAGHI; SOLHJOO; TAVAKOLI, 2017; TEIXEIRA et al., 2004).

Quadros de hipotireoidismo são frequentes entre as pessoas com SD e, em nossa pesquisa, as análises demonstram que os níveis dos hormônios TSH e T4 influenciaram de

forma importante as variáveis da composição corporal e do perfil lipídico e glicêmico. Portanto, essas variáveis foram ajustadas com as dosagens hormonais para que fosse possível verificar os efeitos reais da prática de exercícios físicos. Assim, considerando que parte da variação que ocorre nas variáveis sanguíneas é reflexo dos hormônios da tireoide, o controle e acompanhamento do funcionamento da tireoide desta população é de suma importância. De la Piedra et al. (2017) em sua pesquisa com crianças e adolescentes com SD verificou que 71% dos participantes foi diagnosticado com hipotireoidismo. Este grupo não apresentou diferenças significativas dos indivíduos sem disfunção na tireoide, mas uma tendência de maiores níveis de TG e menores taxas de HDL, apontando que os cuidados com o controle do hipotireoidismo são importantes para manutenção de níveis adequados do perfil lipídico.

Sabe-se que a prática de exercícios físicos pode trazer benefícios para o controle e redução dos níveis de colesterol (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013). Aparentemente, o exercício amplia a habilidade do tecido muscular de consumir ácidos graxos e aumenta a atividade da enzima lípase lipoprotéica no músculo, reduzindo os níveis de lipídios plasmáticos. Além disso, a prática de exercícios físicos parece aumentar a atividade da enzima lectina-colesterol-acil-transferase (LCAT), aumentando o HDL-colesterol. Este processo remove a colesterol da circulação para sua eliminação (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

Poucos estudos investigaram o efeito da prática de exercícios físicos no perfil lipídico de pessoas com síndrome de Down. Eberhard; Enterradossi e Debû (1997) realizaram um programa de 12 semanas de treinamento com jovens com SD de 15 a 21 anos. O programa consistia na prática de uma hora de atividade aeróbia em bicicleta ergométrica a uma intensidade de 60% do  $VO_{2máximo}$  duas vezes na semana e jogos na escola que envolviam corridas e caminhadas durante uma hora por dia. Foi avaliado o perfil lipídico antes e após um teste incremental de 40 minutos em cicloergômetro, levando os participantes próximo à exaustão. O teste foi realizado antes e após o programa de treinamento. Ao final das 12 semanas os autores perceberam um aumento do HDL colesterol dos participantes após o teste.

Em nossa pesquisa, resultados importantes no colesterol e triglicérides foram encontrados após o programa de 24 semanas de treinamento combinado. O grupo que realizou o treinamento funcional associado ao exercício aeróbio (GTF) apresentou efeito quase perfeito no CT e LDL ( $d \geq 4,4$ ), efeito grande no HDL ( $d = 2,6$ ) e efeito moderado no TG ( $d = 1,1$ ) em relação ao grupo controle, demonstrando uma redução no CT, LDL e TG e aumento no HDL. Já o grupo que praticou treinamento resistido e exercício aeróbio

apresentou efeito muito grande no HDL ( $d= 2,2$ ), com aumento significativo de 6,1mg/dL ( $P= 0,002$ ), efeito grande no LDL ( $d= 1,81$ ), efeito moderado no CT ( $d= 1,11$ ) e efeito pequeno no TG ( $d= 0,4$ ), em relação ao grupo controle. Estes resultados demonstram que tanto a combinação de treinamento aeróbio e resistido, quanto aeróbio e funcional, este último ainda pouco explorado, trazem melhoras nas variáveis lipídicas, corroborando com os dados de Eberhard; Enterradossi e Debû (1997).

Quando analisamos o perfil lipídico dos nossos participantes, em relação aos parâmetros propostos pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (2005, 2017) para cada faixa etária, no início da pesquisa 21 participantes estavam com o CT elevado, 15 participantes estavam com o LDL elevado, 17 participantes estavam com o TG elevado e 4 participantes apresentaram o HDL inferior ao nível indicado. Já no momento da avaliação posterior ao treinamento físico, 20 participantes apresentaram CT elevado, 13 o LDL elevado, 16 indivíduos estavam com o TG elevado e 6 indivíduos apresentaram valores baixos de HDL. Estes resultados demonstram uma melhora no perfil lipídico trazida com a prática de exercício físico, já que no momento após a intervenção menos indivíduos apresentaram alterações nas variáveis mensuradas, mas ratifica que os participantes ainda ficaram em níveis inadequados do perfil lipídico de acordo com parâmetros indicados para manutenção da saúde positiva.

Elmahgoub et al. (2009) aplicaram 10 semanas de treinamento resistido combinado ao aeróbio em 15 jovens com idades entre 14 e 22 anos com deficiência intelectual moderada a severa. Os jovens foram diagnosticados com Autismo ou Síndrome do X frágil. Ao final da intervenção foi verificado um aumento no HDL e redução no CT, LDL e TG, quando comparados a um grupo controle. Os autores explicam estes resultados pela diminuição da gordura corporal, também observada ao final do programa de treinamento.

Em indivíduos sem deficiência, a melhora do colesterol, principalmente o aumento do HDL, a partir da prática de exercícios aeróbios já é clara e comprovada (LEON; SANCHES, 2001). Maiores intensidades e maiores volumes de exercício parecem ser variáveis que influenciam na melhora do perfil lipídico (DUNN et al., 1994; NYBO et al., 2010). Também a prática de treinamento resistido resulta em melhoras no perfil lipídico na população sem deficiência (LIRA et al., 2010; VATANI et al., 2011). Para este tipo de treinamento, as intensidades menores e os volumes maiores parecem ser os que mais trazem benefícios para as variáveis do colesterol. Em contrapartida, menos efeitos foram encontrados após a prática de treinamento aeróbico combinado ao resistido (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013).

No presente estudo, os participantes realizaram o treinamento aeróbio a uma intensidade da frequência cardíaca entre 50 e 70% da FC de reserva. O modelo de treinamento resistido foi composto de dez exercícios realizados em duas séries de 12 repetições máximas. A combinação do volume e da intensidade destes dois tipos de exercício parecem ser adequadas para aquisição de melhora no perfil lipídico nos participantes com síndrome de Down.

Quando analisados os resultados do grupo que realizou o treinamento funcional (GTF), esta modalidade trouxe benefícios ainda mais expressivos para o perfil lipídico dos participantes. Rossi et al. (2017) também verificaram redução maior no LDL em mulheres pós-menopausa que participaram de um programa de treinamento funcional do que aquelas que praticaram exercícios resistidos combinados ao aeróbio. Neste mesmo estudo, as mulheres do grupo que realizou treinamento funcional perderam mais gordura após a intervenção. Os autores argumentam que a melhora de maior magnitude no LDL colesterol pode estar relacionada à maior perda de gordura. Em nossa pesquisa, os participantes do GTF também apresentaram maior redução de gordura, que também pode ter influenciado na melhora do perfil lipídico.

Rossi et al. (2017) e Crawford et al. (2018) descrevem o treinamento funcional como aquele cujos exercícios realizados incluem atividades multiarticulares, que integram diferentes partes do corpo, exigem equilíbrio e controle dos movimentos e que por isso podem atingir uma grande intensidade. Os autores indicam que estas características do treinamento desenvolvem múltiplos domínios do condicionamento físico, como a resistência aeróbia e muscular em uma mesma sessão de treinamento e, além disso, os estímulos criados em cada sessão são diferentes e únicos. Este fato foi observado no modelo de treinamento funcional utilizado no presente estudo, que apresentou exercícios coordenativos que variavam a cada sessão. Com isso, as atividades funcionais trazem desafios para a homeostase corporal, recrutam sistemas energéticos de forma integrada e estimulam o metabolismo de maneira mais acentuada (CRAWFORD et al., 2018; ROSSI et al., 2017). Estes motivos podem ter levado às melhoras no perfil lipídico de maior magnitude no GTF verificadas na presente pesquisa, mas, ainda assim, mais pesquisas são necessárias para definir melhor os efeitos do treinamento funcional no perfil lipídico. Entretanto, este tipo de treino surge como uma nova possibilidade para os profissionais que atuam juntamente às pessoas com SD.

Outro aspecto da análise sanguínea investigado em nossa pesquisa foi o efeito do programa de exercícios físicos na glicemia de jejum. Quando observada a glicemia de pessoas com SD, os dados são controversos. Algumas pesquisas apontam valores dentro dos

recomendados para a saúde (DRAHEIM; GEIJER; DENGKEK, 2010; FLORE et al., 2008; SOLER; GRAUPERA, 2011; WALLEN, et al., 2009). No entanto, também existem dados indicando alta incidência de diabetes entre essa população (ALEXANDER et al., 2015; PIRIGON; ATABEK; SERT, 2009). Asua et al. (2014) analisaram a glicemia e a resistência à insulina de indivíduos com mais de 18 anos com SD e seus pares sem deficiência. Não foram encontradas diferenças entre os grupos na glicemia de jejum e resistência à insulina. Quando foram comparados os participantes com SD com e sem obesidade abdominal, aqueles com obesidade apresentaram maior resistência à insulina. Ainda, dois participantes deste mesmo grupo foram diagnosticados com diabetes tipo 2. Esses dados podem ser indício de que a obesidade interfere mais na glicemia do que propriamente a Síndrome de Down.

Em nossa pesquisa, na avaliação anterior à intervenção, a média dos participantes de todos os grupos estava dentro dos padrões recomendados pela American Diabetes Association, cuja indicação é a manutenção da glicemia  $\leq 100$  mg/dL. Ainda assim, foi possível perceber efeitos de ambos modelos de treinamento físico nesta variável. Para o GTF, foi verificado efeito grande na glicemia em relação ao grupo controle, e o GTR apresentou efeito pequeno em relação ao grupo controle. Além disso, o GC apresentou um aumento significativo na glicemia de jejum após o período da intervenção. Ainda, no momento anterior a intervenção 3 participantes apresentaram valores elevados de glicemia de jejum, enquanto após o programa de treinamento físico apenas 1 participante apresentou alteração nesta variável. Assim, com a prática de exercícios físicos, 2 participantes saíram de níveis inadequados de glicemia e partiram para valores indicados pela American Diabetes Association.

Não localizamos pesquisas que investiguem o efeito crônico do exercício físico na glicemia de jejum em pessoas com SD. Entretanto, Eberhard (1990), Eberhard, Enteradossi e Debû (1997) e Eberhard, Enteradossi e Therminarias (1991) analisaram o efeito agudo de um teste incremental máximo na glicemia e perceberam que, após o teste, a glicemia dos participantes com SD não aumentou, como seria esperado em pessoas sem deficiência. Ainda, verificaram que o lactato sanguíneo e o nível de catecolaminas aumentaram, mas menos que nos pares sem deficiência. Os autores indicam que estes resultados levam a supor uma mobilização atrasada deste substrato ou uma menor sensibilidade dos receptores de catecolaminas.

A prática regular de exercícios físicos é reconhecida como importante fator para a melhora da glicemia em pessoas sem deficiência. Aparentemente, esta melhora acontece pelo aumento da sensibilidade à insulina pela ativação prolongada dos GLUT-4 e maior

capacidade oxidativa da musculatura esquelética (GARCIA-ROVES et al., 2003; SRIWIJITKAMOL et al., 2007). As pesquisas apontam que tanto o treinamento resistido como o treinamento combinado trazem melhoras na glicemia de jejum e pós-prandial (MENDES et al., 2013). No entanto, os efeitos da prática de treinamento funcional na glicemia ainda são pouco conhecidos. Rossi et al. (2017) não verificaram diferenças na glicemia após oito semanas de treinamento funcional em mulheres pós-menopausa. Não foram localizadas pesquisas envolvendo os efeitos deste modelo de treinamento na glicemia em outras populações.

Pesquisas indicam maior resistência à insulina em pessoas com SD (BRICOUT et al., 2008; FLORE et al., 2008). Em nosso estudo esta variável não foi analisada, mas como pode sofrer efeitos do treinamento, e reflete na glicemia de jejum, são necessárias pesquisas que investiguem este fator como forma de entender os mecanismos fisiológicos que levam à melhora da glicemia a partir de modelos de treinamento combinado.

Em suma, foi possível verificar que o treinamento resistido e o funcional associados ao aeróbio promoveram efeitos importantes no perfil lipídico e glicemia de jejum de jovens com SD. Além disso, o treinamento funcional apresentou efeitos ainda mais expressivos que o resistido, quando associado à atividade aeróbia. Estes resultados são importantes para que metodologias de treinamento funcional possam passar a integrar programas de exercícios físicos para esta população, já que é uma forma de treinamento que não exige materiais específicos, pode ser facilmente aplicada e visa a melhora de funções cotidianas dos praticantes.

No que se refere aos efeitos do treinamento nos hormônios do eixo hipófise-tireoide, foi analisado o percentual de mudança antes e após a intervenção. Todos os grupos apresentaram redução do TSH após o programa de treinamento, e aumento do hormônio T4. Em relação ao T3, o GTF e GTR apresentaram redução deste hormônio, enquanto o grupo controle apresentou aumento desta variável. Philippou et al (2017) verificaram o efeito de uma sessão de exercícios de contração excêntrica dos membros inferiores, realizada em aparelho isocinético, após 6, 48 e 120 horas nos hormônios TSH e T4. O TSH apresentou um aumento gradual nos momentos, mas ainda insignificante. O T4 também apresentou um aumento gradual e significativo nos diferentes momentos. Os autores argumentam que os níveis destes hormônios aumentam que estes dados indicam interações funcionais entre os hormônios do eixo hipófise-tireoide e a regeneração muscular e sugerem, ainda, a potencial contribuição destes hormônios em circulação, especialmente p T4, para a regeneração muscular após exercícios excêntricos.

Ainda, quando se analisa os efeitos do exercício em alterações dos hormônios do eixo hipófise-tireoide, no momento anterior a intervenção 7 participantes apresentaram alterações no TSH (sendo 3 do GC, 3 do GTF e 1 do GTR), 2 participantes apresentaram alteração do T3 (ambos do GC) e 3 apresentaram alteração em T4 (1 do GC, 1 do GTR e 1 do GTF). Já no momento após o programa de treinamento físico, nenhum participante apresentou alteração no TSH nem no T3 e 2 participantes apresentaram alteração no T4 (sendo 1 do GTR e 1 do GTF). Estes resultados indicam que a prática de exercícios trouxe ajustes para valores hormonais que se apresentavam alterados.

## 6.2 EFEITOS DO TREINAMENTO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN

A Síndrome de Down é frequentemente associada a quadros de sobrepeso e obesidade (MURRAY; KRAUSE, 2010; RIMMER et al., 2011). Fatores fisiológicos próprios da deficiência, como a hipotonia muscular, o hipotireoidismo e o aumento da leptina podem justificar estas características (BERTAPELLI et al., 2016; MURRAY; KRAUSE, 2010). O IMC e a CA são variáveis amplamente utilizadas para avaliar o excesso de peso e gordura abdominal, no entanto, parâmetros normativos específicos de IMC para a SD precisam ser utilizados, devido às características morfológicas da síndrome, como a baixa estatura (BAYNARD et al., 2008).

Quando comparamos os resultados de IMC encontrados no momento pré intervenção com as referências para a população em geral propostas pelo Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2000) e pela Organização Mundial da Saúde (2004) para indivíduos com mais de 19 anos, 46,6% (N=14) estavam em situação de sobrepeso ( $\geq$  percentil 85 pelo CDC ou IMC entre 24,9 e 29,9 pela OMS), 26,6% (N=8) estavam obesos ( $\geq$  percentil 95 pelo CDC ou IMC  $\geq$  29,9 pela OMS) e 26,6% (N=8) eram eutróficos ( $<$  percentil 85 pelo CDC ou IMC  $<$  24,9 pela OMS), indicando níveis preocupantes de IMC.

No entanto, quando são comparados os valores de IMC com aqueles propostos para a população com SD, os resultados são diferentes. Baynard et al. (2008) propuseram uma tabela de percentis de referência de IMC para jovens com SD. Baseando-se nesses percentis, três participantes em nossa pesquisa estavam acima do percentil 90, classificando-se como obesos. Ainda, dois participantes estavam entre os percentis 80 e 90, sendo caracterizados como em situação de sobrepeso. No entanto, quando se analisa o percentual de gordura dos

participantes, a média desta variável ainda foi elevada, em todos os grupos (GC = 31,4; GTF = 33,4; e GTR = 34,9).

Estes resultados ratificam a importância da verificação e comparação do IMC com referências específicas para a população com SD, mas demonstram que, mesmo que quando comparados com pessoas com SD e o IMC esteja dentro de valores normais entre esta população, os participantes da pesquisa ainda estavam com níveis elevados de gordura corporal e que esta variável deve ser controlada entre estes indivíduos.

No que se refere à CA, este é um indicador para o acúmulo de gordura abdominal e também para o controle de risco cardiovascular. Nesta variável os participantes foram comparados a pessoas sem deficiência, uma vez que não foi localizada na literatura nenhuma referência específica para pessoas com SD. Em nossa amostra, cinco participantes com menos de 18 anos apresentaram alto risco cardiovascular já que estavam acima do percentil 90, de acordo com as referências internacionais (FERNANDEZ et al., 2004), e quatro estavam entre o percentil 75 e 90, indicando risco cardiovascular. Já para os participantes com mais de 18 anos foi utilizado o referencial da Organização Mundial da Saúde (2004), e quatro participantes encontravam-se com risco cardiovascular, sendo dois com risco substancialmente alto.

Quanto à massa óssea, a DMO também é uma importante medida da composição corporal e está relacionada à saúde esquelética. Uma maior aquisição de massa óssea durante a infância e adolescência é determinante para manutenção da saúde óssea durante a vida adulta (AGUERO et al., 2012). Para a comparação da DMO dos participantes com SD e da população em geral, foi utilizado o Escore – Z, que representa o desvio padrão em relação a pessoas da mesma faixa etária. Todos os participantes da pesquisa estavam dentro dos dois desvios padrões estimados para sua faixa etária.

Aguero et al. (2010) reuniram em sua revisão de literatura estudos investigando a composição corporal de pessoas com SD. As pesquisas, em sua maioria, verificaram menor nível de massa muscular, menor DMO e maior IMC entre a população com SD. Esses resultados corroboram com a revisão de literatura de Bertapelli et al. (2016), os quais verificaram uma prevalência de 23 a 70 % de sobrepeso e obesidade em diferentes amostras de pessoas com SD. Estes dados trazem indícios de que, de uma forma geral, a população com SD apresenta excesso de peso e maior acúmulo de gordura que pessoas sem deficiência. Entretanto, os participantes desta pesquisa apresentaram resultados iniciais diferentes quando comparados a jovens também com SD, especialmente no que se refere à DMO e ao IMC. Este panorama pode estar associado à participação dos jovens em instituições específicas para

o atendimento de pessoas com SD. Então, mesmo que antes da pesquisa os participantes não estivessem engajados em programas de exercício físico regulares, já realizavam atividades na instituição, que podem se relacionar às melhores condições da composição corporal.

Verificamos em nossa pesquisa o efeito dos programas combinados de exercício físico resistido e funcional sobre algumas variáveis da composição corporal: gordura total relativa e absoluta (em Kg), tecido magro relativo e absoluto (em Kg) e densidade mineral óssea (DMO). Para a análise da tendência da distribuição de gordura foram utilizados os percentuais de gordura androide e ginoide, a taxa A/G e o IMG.

Iniciaremos com a análise da gordura total, tecido magro e DMO. Quando se analisa o efeito da prática de exercícios físicos sobre estas variáveis da composição corporal, as pesquisas apresentam resultados discrepantes (AGUERO et al., 2011A; LI et al., 2013; ORDOÑEZ; ROSETY; RODRIGUEZ, 2006; SERON; SILVA; GREGUOL, 2013). No presente estudo, após o programa de 24 de semanas de treinamento funcional combinado ao aeróbio, foi verificado efeito grande do GTF na DMO ( $d= 1,43$ ), gordura total relativa ( $d= 1,96$ ) e tecido magro absoluto ( $d= 1,45$ ) em relação ao GC. Além disso, este mesmo modelo de treinamento promoveu efeito pequeno na gordura total absoluta ( $d= 0,48$ ) e efeito trivial no tecido magro relativo ( $d= 0,12$ ), demonstrando redução de gordura corporal e aumento de massa magra. Já no GTR, foi verificado efeito pequeno na gordura total relativa ( $d= 0,58$ ) e absoluta ( $d= 0,23$ ) e tecido magro absoluto ( $d= 0,44$ ), além de efeito trivial no tecido magro relativo ( $d= 0,16$ ). Estes resultados indicam novamente efeitos de maior magnitude para o modelo de treinamento funcional combinado ao aeróbio em relação ao resistido tradicional. Sperlich et al. (2017) também verificaram a redução de gordura e aumento de massa magra em mulheres com sobrepeso com idade média de 22 anos após 9 semanas de treinamento funcional. Também Feito et al. (2018) verificaram redução de gordura em homens adultos após 16 semanas de treinamento funcional e não verificaram melhora na DMO. No entanto, os autores argumentam que o treinamento funcional pode estimular mais a produção de massa óssea, já que grande parte dos exercícios são realizados em postura em pé, envolvendo saltos por exemplo, que trazem maior impacto aos ossos.

Aguero et al. (2011A) aplicaram um protocolo de 23 semanas de treinamento envolvendo um circuito com saltos pliométricos, flexões de braços apoiados na parede, fortalecimento de membros superiores com bandagens elásticas e arremesso de *medicine ball*. A intensidade dos exercícios era controlada pela resistência da bandagem elástica e peso da *medicine ball*. Mesmo que o autor não tenha qualificado seu método de treinamento como funcional, as atividades utilizadas também se aplicam a esta forma de treino, na qual o peso

do próprio corpo (saltos e flexões) pode ser utilizado como sobrecarga e são priorizados exercícios multiarticulares. Foram verificados os efeitos da intervenção na composição corporal por meio de DEXA. Ao final do programa, não foi percebida redução no percentual de gordura, mas um aumento na massa magra do corpo inteiro e dos membros inferiores. Em parte, os resultados se assemelham aos do presente no que diz respeito ao aumento de massa magra. No entanto, em nossa pesquisa também foi percebida a redução de gordura, que talvez pode ter sido mais evidenciada pelo treinamento aeróbio, que foi realizado combinado ao funcional.

Assim como foi mencionado no tópico anterior deste trabalho, o método de treinamento funcional trabalha com estímulos únicos que desafiam a homeostase corporal e desenvolve múltiplos domínios do condicionamento físico. Em nossa pesquisa, o GTF tinha dois modelos de treino diferentes para cada sessão semanal e, além disso, em cada sessão os participantes realizavam uma atividade coordenativa diferente. Talvez estas características tenham estimulado o metabolismo de maneira mais acentuada (CRAWFORD et al., 2018; ROSSI et al., 2017) e, com isso, trazido melhoras de maior magnitude também na composição corporal.

Li et al. (2013) verificaram em sua revisão de literatura diferentes protocolos de treinamento utilizados em pessoas com SD: treinamento em esteira ergométrica, bicicleta ergométrica, ergômetro de remo, treinamento resistido, treinamento em esteira combinado com jogos, treinamento resistido combinado com treinamento de equilíbrio, treinamento de força combinado com cardiovascular e um modelo de treinamento envolvendo caminhadas, escadas e esportes. Os períodos de intervenção variaram de 6 a 25 semanas. Nenhum dos protocolos envolveu modelos de treinamento funcional. Ainda, não foram localizados outros estudos que avaliaram efeitos deste tipo de exercício em amostras com SD, reafirmando a necessidade de pesquisas que investiguem o método de treino funcional, já que os resultados encontrados neste estudo demonstram efeitos positivos de grande magnitude desta prática.

Assim como na presente pesquisa, Florentino Neto, Pontes e Fernandes Filho (2010), Ordoñez, Rosety e Rodriguez (2006) e Rimmer et al. (2004) e verificaram redução na medida de gordura corporal após 12 semanas de treinamento com pessoas com síndrome de Down. Rimmer et al. (2004) aplicaram treinamento aeróbio combinado com resistido e constataram redução no diâmetro de dobras cutâneas. Ordoñez, Rosety e Rodriguez (2006) trabalharam com treinamento na água combinado com terra e verificaram redução no percentual de gordura avaliado por dobras cutâneas, mas não foi percebido aumento de massa magra. Já Florentino Neto, Pontes e Fernandes Filho (2010) verificaram redução no percentual de

gordura e aumento de massa magra ao final das 12 semanas de prática de musculação. Em contrapartida, Seron, Silva e Greguol (2013) não verificaram redução no percentual de gordura, avaliado por pletismografia, após 12 semanas de treinamento por dois métodos diferentes: aeróbio e resistido.

Assim, a partir dos resultados disponíveis na literatura e os resultados encontrados no presente estudo, não se pode estabelecer um protocolo ou método ideal de treinamento para redução de gordura e aumento de massa magra em jovens com SD. No entanto, os métodos de treinamento combinado parecem trazer efeitos importantes nestas variáveis da composição corporal, especialmente o treinamento funcional combinado ao aeróbio.

Em relação aos efeitos do treinamento na densidade mineral óssea, Matute-Llorente et al. (2015) verificaram um aumento da DMO e do conteúdo mineral ósseo (CMO) em adolescentes com SD de 12 a 18 anos após 20 semanas em treinamento em plataforma vibratória. Também Reza et al. (2013) confirmaram um aumento da DMO em crianças de 7 a 12 anos com SD após quatro meses de treinamento com saltos, corridas e caminhadas e ingestão de cálcio. Os grupos que realizaram apenas o treinamento e apenas a ingestão de cálcio apresentaram melhora na DMO, mas o grupo que realizou as duas intervenções (exercício físico e consumo de cálcio) apresentaram resultados 9,48% mais expressivos. Da mesma forma, Agüero et al. (2012) identificaram aumento na DMO em jovens de 10 a 19 anos com SD após 21 semanas de treinamento com saltos pliométricos.

A prática de exercícios físicos, principalmente aqueles que promovem impactos mecânicos nos ossos, como os saltos, estimula a atividade osteogênica e pode aumentar os níveis de osteocalcina, marcador bioquímico de formação óssea (AGÜERO et al., 2012). Em nossa pesquisa o grupo que realizou o treinamento funcional combinado ao aeróbio apresentou efeito grande na DMO em relação ao grupo controle. Este modelo de treinamento envolveu saltos na corda e exercícios coordenativos que também abrangiam saltos entre arcos e cones e talvez estas atividades justifiquem uma melhora na DMO, a qual não foi verificada no GTR.

Ainda sobre a composição corporal, foram analisadas variáveis relacionadas à distribuição de gordura corporal. Agüero et al. (2011B) verificaram que meninas com SD apresentam maior quantidade de gordura e de massa magra no tronco e menor quantidade de gordura e massa magra nos membros inferiores do que meninas sem a síndrome, enquanto os meninos apresentam maior quantidade de gordura na medida de corpo inteiro e membros superiores quando comparados aos seus pares sem deficiência. Em nossa pesquisa, para analisarmos os efeitos do treinamento sobre a distribuição da gordura corporal utilizamos as

medidas de gordura androide e ginoide reativas, a taxa A/G, que corresponde à relação entre a gordura androide e ginoide em Kg e o IMG, que é a razão entre a gordura total em Kg pelo quadrado da estatura.

A medida de gordura androide e a taxa A/G são indicadores de acúmulo de gordura abdominal e, especialmente a taxa A/G, é um forte indicador de risco cardiovascular, de resistência à insulina e incidência de dislipidemias em jovens sem deficiência (SAMSELL et al., 2014). Em nossa pesquisa, após as 24 semanas de intervenção, efeitos importantes foram encontrados nestas variáveis. O GTF apresentou efeitos quase perfeitos nas medidas de gordura androide ( $d= 4,56$ ) e taxa A/G ( $d= 4,54$ ) e efeito moderado na gordura ginoide ( $d= 0,76$ ) em relação ao GC. Já o GTR apresentou efeito moderado na gordura ginoide ( $d= 0,71$ ) e efeito pequeno na gordura androide ( $d= 0,58$ ). Estes resultados demonstram efeitos de maior magnitude e, portanto, uma melhora mais acentuada no grupo de treinamento funcional, assim como foi verificado nas variáveis do perfil lipídico e glicemia de jejum, mesmo que apenas correlações fracas tenham sido encontradas entre as variáveis da composição corporal e variáveis do perfil lipídico e glicêmico no momento pós-intervenção. Assim, os resultados são indício de que uma melhora na taxa A/G e gordura androide pode ser acompanhada de uma melhora no perfil lipídico e glicemia de jejum de jovens com SD, significando melhora na saúde cardiovascular. Ainda, ressalta-se que mais pesquisas que utilizem estas variáveis da composição corporal são necessárias na população com SD.

O IMG é uma medida proposta para avaliar a composição corporal de forma mais criteriosa que o IMC, já que considera os compartimentos corporais, no caso a quantidade ou o percentual de gordura corporal (OLIVEIRA et al., 2016). Ainda, esta é uma medida que considera a estatura. O percentual de gordura corporal está relacionado também à quantidade de massa livre de gordura, que por sua vez está associada à estatura. Indivíduos de maior estatura apresentam maior quantidade de massa livre de gordura e assim, as variações na estatura irão influenciar o percentual de gordura também. Por isso, o IMG, ao considerar a estatura em sua medida, reduz o viés que pode ser produzido por esta variável (NAKAO; KOMIYA, 2003). Em nossa pesquisa, o GTR apresentou efeito moderado ( $d= 0,95$ ) e o GTF efeito pequeno ( $d= 0,58$ ) no IMG. No início da pesquisa, não foram encontradas diferenças significativas entre a estatura dos três grupos, mas o GTR apresentou a maior média no momento. Então talvez a maior estatura seja uma justificativa para a menor IMG verificada no grupo funcional em relação ao resistido.

De uma forma geral os dois protocolos de treinamento ocasionaram melhora na composição corporal. O treinamento resistido combinado ao aeróbio proporcionou redução

de gordura, em seus diferentes parâmetros e aumento de massa magra (principalmente absoluta). Também o treinamento funcional combinado ao aeróbio trouxe efeitos, de maior magnitude, tanto na redução de gordura quanto ganho de massa magra. Ainda, o treinamento funcional possibilitou redução importante na gordura androide e taxa A/G, marcadores de risco cardiovascular, acompanhado pela melhora das variáveis do perfil lipídico e glicemia de jejum, ratificando os efeitos “protetivos” deste modelo de treino para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

### 6.3 EFEITOS DO TREINAMENTO SOBRE A CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN

O  $VO_{2pico}$  é uma medida amplamente utilizada para verificar a capacidade cardiorrespiratória em pessoas com SD (BAYNARD et al., 2008; CASAJUS et al., 2012; FERNHALL et al., 1996; MENDONÇA; PERERIRA; FERNHALL, 2010; SERON; GREGUOL, 2014; SERON et al., 2017). A literatura aponta que esta população apresenta baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória quando comparados a pessoas sem deficiência, ou até mesmo pessoas com deficiência intelectual sem SD (MENDONÇA; PERERIRA; FERNHALL, 2010; SERON; GREGUOL, 2014). Pitetti, Baynard e Agiovlasitis (2013) colocam três fatores fisiológicos que potencialmente contribuem para o menor  $VO_{2pico}$ : disfunção autonômica, capacidade ventilatória reduzida e disfunção metabólica. Considerando a disfunção autonômica, os autores ressaltam ainda as baixas frequências cardíacas máximas ( $FC_{máxima}$ ) entre as pessoas com SD e justificam estes valores à menor atividade simpática desta população.

Baynard et al. (2008) propuseram uma tabela de percentis para o  $VO_{2pico}$  de pessoas com e sem SD. Quando comparados às pessoas sem deficiência, 23 participantes do presente estudo estavam abaixo do percentil 30, ratificando a precária aptidão cardiorrespiratória verificada em pessoas com SD. No entanto, quando comparados à população com SD, 14 participantes do presente estudo estavam acima do percentil 90 e nove estavam entre o percentil 60 e 90, demonstrando que, especificamente entre a população com SD, os participantes estão em boa condição cardiorrespiratória. Varela, Sardinha e Pitetti (2001) realizaram avaliação do  $VO_{2pico}$  também com medida direta em teste máximo em esteira e encontraram valores de  $VO_{2pico}$  semelhantes aos verificados no presente estudo ( $31,4 \pm 4,5$  mL/kg/min), cuja média foi 37,6 mL/kg/min (7,6) no GC, 30,9 mL/kg/min (5,9) no GTR e 32,4 mL/kg/min (6,3) no GTF.

Em relação aos efeitos do treinamento sobre a capacidade cardiorrespiratória, as pesquisas trazem resultados discrepantes. Casajus et al. (2012), Mosso et al. (2011) e Savucu (2010) verificaram melhora no  $VO_{2\text{pico}}$  em participantes com SD após intervenções com atividades esportivas, atividades aeróbias e jogos e exercícios de dança, respectivamente. Já Varela, Sardinha e Pitetti (2001) e Millar, Fernhall e Burkett (1993) aplicaram protocolos de treinamento aeróbio em pessoas com SD e não verificaram melhora do  $VO_{2\text{pico}}$ .

No presente estudo, a evolução da aptidão cardiorrespiratória foi mensurada pelas medidas da FC de repouso, FC ao final do teste, pelo tempo total de teste, como indicador da capacidade cardiorrespiratória submáxima, a FC do sexto estágio do teste. É importante ressaltar que na avaliação anterior a intervenção os participantes atingiram, em média, 86,2 % da FC máxima predita pela idade, e após o programa de treinamento físico, atingiram em média 88,5 % da FC máxima predita pela idade. No que se refere aos efeitos do treinamento físico, no GTR, foi verificado efeito pequeno ( $d=0,209$ ) na  $FC_{\text{submáxima}}$ , com uma redução de 11 batimentos por minuto (BPM) no momento após a intervenção em relação ao início da pesquisa. Esse resultado sugere que o coração pode ter se tornado mais eficiente devido ao treinamento resistido combinado ao aeróbio, pois realiza menos trabalho em uma mesma intensidade (SERON et al., 2017). De acordo com Brum et al. (2004), esta importante adaptação ao exercício acontece por resposta do balanço autonômico, no qual se verifica uma menor retirada vagal seguida por uma menor intensificação da atividade simpática. Esta adaptação é especialmente importante para a população com SD, já que se percebe uma relação entre frequência cardíaca de repouso e submáxima e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SECCARECIA, MENOTTI, 1992).

Em relação ao tempo de teste, foi verificado efeito moderado ( $d=0,608$ ) para o GTR e efeito pequeno ( $d =0,227$ ) para o GTF em relação ao GC, demonstrando um aumento no tempo em que os participantes permaneceram no teste. Ainda, o GC apresentou um aumento da FC final em relação ao GTF e GTR. Estes resultados são indício de que os grupos que realizaram a intervenção desenvolveram maior capacidade de trabalho, expressa pelo tempo total de teste realizado em um menor esforço, já que a FC verificada no esforço máximo foi menor nos grupos que realizaram a intervenção. McCann e Higginson (2008) destacam que a melhora na economia de movimento pode justificar os ganhos na capacidade de trabalho.

O aumento do desempenho poderia também estar relacionado ao crescimento e maturação dos participantes (ROWLAND, 2008). No presente estudo, a idade óssea não apresentou correlações significantes com as variáveis do desempenho aeróbio ( $-0,131 \leq r \leq 0,251$ ;  $P > 0,05$ ) ou mesmo da composição corporal ( $-0,325 \leq r \leq 0,267$ ;  $P > 0,05$ ), indicando

que, independente do nível maturacional dos participantes, é possível perceber benefícios do treinamento. Pesquisas investigando o estado maturacional de pessoas com SD revelam que esses indivíduos tendem a atingir prematuramente o período de maturação em relação à população sem deficiência (CALFEE et al., 2010; MORAES et al., 2008; SOEGIHARTO et al., 2008; SANTOS et al., 2013). Os participantes com SD desta pesquisa apresentaram idade cronológica média de 19 anos e idade óssea média de 17,3 anos. Ainda, em 50% dos participantes foi verificada maturação neutra, 16,6% adiantada e 33,3% atrasada.

A composição corporal, especificamente a quantidade de massa magra está relacionada ao consumo máximo de oxigênio (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009; ROWLAND, 2008). No presente estudo, foram verificados relacionamentos moderados significantes entre as variáveis de desempenho aeróbio com a composição corporal de jovens com SD pós-intervenção ( $P < 0,05$ ), indicando que quanto maior o percentual de gordura (total, androide ou ginoide), maior a FC submáxima (e vice-versa). Por sua vez, quanto maior o percentual de gordura (total, androide ou ginoide), menor o tempo no teste aeróbico (e vice-versa). Em adição, quanto maior o percentual de tecido magro, menor a FC submáxima e maior o tempo no teste aeróbico (e vice-versa), ratificando a influência de uma boa composição corporal em boa aptidão cardiorrespiratória. Assim, pode-se entender que uma intervenção que promova melhoras na adiposidade corporal e aumento de massa magra, possivelmente também pode beneficiar a capacidade cardiorrespiratória.

#### 6.4 LIMITAÇÕES E IMPLICAÇÕES PRÁTICAS DO ESTUDO

Apesar dos resultados encontrados no presente estudo, algumas limitações precisam ser pontuadas. A seleção dos participantes, bem como sua divisão em grupos não foram realizadas de forma aleatória, em função das dificuldades encontradas para adesão desta população à prática de exercícios físicos, bem como a possibilidade de os responsáveis incorporarem esta prática à organização da rotina dos jovens com síndrome de Down. Ainda, o monitoramento do comportamento alimentar dos participantes não foi realizado. E mesmo que indicações e direcionamentos de hábitos alimentares saudáveis tivessem sido passadas para os pais e responsáveis não foi possível verificar a rotina alimentar dos participantes.

Contudo, os dados aqui levantados podem oferecer subsídios para profissionais que atuam com a prescrição de exercícios físicos para pessoas com SD. Um dos pontos de destaque foi a investigação dos efeitos do treinamento funcional, um programa ainda novo, carente de estudos, mas com uma aplicação prática simples e de baixo custo. O conhecimento

sobre este método de treinamento pode ampliar a possibilidade de acesso a exercícios e movimentos sem a necessidade de equipamentos específicos para uma população que frequentemente encontra barreiras para se engajar em programas regulares de atividades físicas.

## 7 CONCLUSÃO

Esta pesquisa investigou os efeitos de dois programas de treinamento combinado sobre o perfil lipídico, glicemia de jejum, composição corporal e capacidade cardiorrespiratória de jovens com síndrome de Down. Após a análise e discussão dos resultados encontrados, é possível identificar que:

- a) Os dois modelos de treinamento aplicados (aeróbico combinado ao funcional e aeróbico combinado ao resistido) promoveram melhoras no perfil lipídico, representadas pela redução do colesterol total, do LDL e dos triglicérides e aumento do HDL colesterol, e redução da glicemia de jejum. Ainda, a intervenção com o treinamento funcional promoveu efeitos de maior magnitude nestas variáveis.
- b) O treinamento funcional associado ao aeróbico proporcionou benefícios importantes na composição corporal, especificamente efeito quase perfeito no percentual de gordura androide e taxa A/G, efeito grande na DMO, percentual de gordura corporal e tecido magro relativo, efeito moderado no percentual de gordura ginoide, efeito pequeno no IMG e gordura total absoluta e efeito trivial no tecido magro relativo. Também o treinamento resistido combinado ao aeróbico promoveu benefícios na composição corporal, sendo efeito moderado sobre o percentual de gordura ginoide e IMG, efeito pequeno sobre a gordura total relativa e absoluta, gordura androide e tecido magro absoluto e efeito trivial no tecido magro relativo. Portanto, novamente nas variáveis da composição corporal, o treinamento funcional trouxe efeitos de maior magnitude.
- c) Os níveis de hormônios do eixo hipotálamo-tireoide influenciam diretamente a melhora do perfil lipídico, glicemia de jejum e composição corporal em jovens com SD, a partir da prática de exercícios físicos. Por isso, é importante o controle e acompanhamento da função da tireoide nesta população, para que seja possível adquirir composição corporal e perfil lipídico e glicêmico mais favoráveis para a saúde.
- d) Em relação à capacidade cardiorrespiratória, o treinamento resistido combinado ao aeróbico promoveu efeito pequeno na FC submáxima, indicando que o coração se tornou mais eficiente devido a este modelo de treinamento, pois realizou menos trabalho em uma mesma intensidade. Ainda, o treinamento resistido promoveu efeito moderado no tempo de teste e o treinamento funcional efeito pequeno sobre

esta mesma variável, sugerindo que os participantes desenvolveram maior capacidade de trabalho, permanecendo mais tempo em um esforço intenso.

- e) Foram verificados relacionamentos moderados significantes entre as variáveis de desempenho aeróbio e composição corporal de jovens com SD pós-intervenção, indicando que um programa de exercícios físicos que melhore a composição corporal também pode promover efeitos na aptidão cardiorrespiratória.
- f) Os participantes estavam em grande parte com a maturação neutra, indicando semelhança entre a idade óssea e cronológica. Ainda, a maturação esquelética não influenciou os resultados adquiridos com o treinamento, indicando que pessoas com SD em diferentes níveis maturacionais podem se beneficiar com a prática de exercícios físicos.

Portanto, pode-se concluir que o treinamento combinado traz benefícios importantes para a saúde de jovens com SD, principalmente o treinamento funcional combinado ao aeróbio. Pode-se considerar que este modelo de treinamento produziu um efeito protetivo para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, já que melhora variáveis importantes para seu controle como o colesterol total, LDL e HDL colesterol e triglicérides e também a taxa A/G e a gordura androide.

Por isso, um estilo de vida ativo deve ser estimulado entre jovens com síndrome de Down, já que os benefícios trazidos com a prática de exercícios físicos podem ser importantes na manutenção de uma saúde positiva entre esta população. Ainda, os resultados encontrados neste estudo podem servir de subsídio para profissionais que atuam juntamente a pessoas com síndrome de Down, no sentido de orientar novas possibilidades de práticas de exercícios físicos que podem ser condizidos com essa população, como o treinamento funcional.

Além disso, mais pesquisas envolvendo o treinamento funcional devem ser realizadas para que os efeitos deste modelo de treino possam ser mais profundamente conhecidos por profissionais de saúde e para que, cada vez mais, este formato de treinamento possa ser integrado em instituições que desenvolvem e trabalham para a promoção da saúde de pessoas com síndrome de Down.

## REFERÊNCIAS

ADELEKAN, T.; MAGGE, S.; SHULTS, J.; STALLINGS, V.; SETTLER, N. Lipid profiles of children with Down Syndrome compared with their siblings. **Pediatrics**, v. 129, n. 6, p. 1382-1387, 2012.

AGUERO, A. G.; ARA, I.; MORENO, L. A.; RODRÍGUEZ, G. V.; CASAJÚS, J. A. Fat and lean masses in youths with Down syndrome: Gender differences. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, p. 1685 – 1693, 2011B.

AGUERO, A. G.; RODRÍGUEZ, G. V.; CABELLO, A. G.; ARA, I.; MORENO, L. A.; CASAJÚS, J. A. A combined training intervention programme increases lean mass in youths with Down Syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, p. 2383-2388, 2011A.

AGUERO, A. G.; RODRÍGUEZ, G. V.; CABELLO, A. G.; ARA, I.; MORENO, L. A.; CASAJÚS, J. A. A 21-week boné deposition promoting exercise programme increases boné mass in young people with Down Syndrome. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 54, p.552-556, 2012.

AGUERO, A. G.; RODRÍGUEZ, G. V.; MORENO, L. A.; BALIC, M. G.; ARA, I.; CASAJÚS, J. A. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down Syndrome and response to training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, p. 716-724, 2010.

AGUERO, A. G.; RODRÍGUEZ, G. V.; MORENO, L. A.; CASAJÚS, J. A. Bone mass in male and female children and adolescents with Down Syndrome. **Osteoporosis International**, v. 22, p. 2151-2157, 2011C.

ALEXANDER, M. PETRI, H.; DING, Y.; WANDEL, C.; KHWAJA, O.; FOSKETT, N. Morbidity and medication in a large population of individual with Down Syndrome compared to the general population. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 58, p. 246-254, 2015.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**; v. 28, n.1, p.4-36, 2005.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**; v. 40, n.1, 2017.

ANDRIOLO, R. B.; EL DIB, R. P.; RAMOS, L.; ATALLAH, A. N.; DA SILVA, E. M. K. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome. **Cochrane Database of Systematic Review**, n. 5, p. CD005176, 2010.

ASUA, D. R.; PARRA, O.; COSTA, R.; MOLDENHAUER, F.; SUAREZ, C. Evaluation of the impact of abdominal obesity on glucose and lipid metabolism disorders in adults with Down Syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 35, p. 2942-2949, 2014.

BALIC, M. G.; MATEOS, E. C.; BLASCO, C. G.; FERNHALL, B. Physical fitness levels of physically active and sedentary adults with Down syndrome. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 17, p. 310-21, 2000.

BAYNARD, T.; PITETTI, K. H.; GUERRA, M.; UNNITHAN, V. B.; FERNHALL, B. Age-related changes in aerobic capacity in individuals with mental retardation: a 20-yr review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 11, p. 1984-1989, 2008.

BITTLES, A. H.; BOWER, C.; HUSSAIN, R.; GLASSON, E. J. The four ages of Down syndrome. **European Journal of Public Health**, v. 17, n. 2, p. 221-5, Apr 2007.

BELICHENKO, N. P.; BELICHENKO, P. V.; KLESCHEVNIKOV, A. M.; SALEHI, A.; REEVES, R. H.; MOBLEY, W. C. The “Down Syndrome Critical Region” Is Sufficient in the Mouse Model to Confer Behavioral, Neurophysiological, and Synaptic Phenotypes Characteristic of Down Syndrome. **The journal of Neuroscience**, v. 29, n. 18, p. 5938-5948, 2009.

BERTAPELLI, F.; PITETTI, K.; AGIOVLASITIS, S.; GUERRA-JUNIOR, G. Overweight and obesity in children and adolescents with Down Syndrome - prevalence, determinants, consequences, and interventions: a literature review. **Research in Developmental Disabilities**, v. 57, p. 181-192, 2016.

BRICOUT, V. A.; GUINOT, M.; FAURE, S. P.; FLORE, P.; EBERHARD, Y.; GARNIER, P.; JUVIN, A. F. Are hormonal responses to exercise in Young men with Down’s syndrome related to reduced endurance performance? **Journal of Neuroendocrinology**, v. 20, p. 558-565, 2008.

BRUM, P. C.; FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C. E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p. 21-31, 2004.

BUONUOMO, P. S.; BARTULI, A.; MASTROGIORGIO, G.; VITTUCCI, A.; DI CAMILO, C.; BIANCHI, S.; MARAFON, D. P.; VILLANI,.; VALENTINI, D. Lipid profiles in a large cohort of Italian children with Down Syndrome. **European Journal of Medical Genetics**, v. 59, p. 392-395, 2016.

CALFEE, R. P.; SUTTER, M.; STEFFEN, J. A.; GOLDFARB, C. A. Skeletal and chronological ages in American adolescents: current findings in skeletal maturation. **Journal of Children’s Orthopaedics**, v. 4, n. 5, p. 467-470, 2010.

CARMELI, E.; BARCHAD, S.; MASHARWI, Y.; COLEMAN, R. Impact of a walking program in people with Down Syndrome. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n.1, p. 180-184, 2004.

CARMELI, E.; KESSEL, S.; COLEMAN, R.; AYALON, M. Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, n. 57, v. 2, p.106-110, 2002.

CASAJÚS, J. A.; PUEYO, D.; RODRÍGUEZ, G. V.; AGUERO, A. G. Mejoras de la condición cardiorrespiratoria em jóvenes com Síndrome de Down mediante entrenamiento aeróbico: estudio longitudinal. **Apunts Medicina de L'Esport**, v. 47, n. 174, p. 49-54, 2012.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Growth charts for the United States: methods and development**, 2000. Disponível em: <[http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr\\_11/sr11\\_246.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_246.pdf)>.

COHEN, W. I. Current dilemmas in Down syndrome clinical care: celiac disease, thyroid disorders, and atlanto axial instability. **American Journal Medical Genetics**, Malden, MA, v. 142c, n. 3, p. 141-148, Ago. 2006.

COLÉGIO AMERICANO DE MEDICINA ESPORTIVA. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.41, n. 3, p. 687-708, 2009.

COLOMBO, C. M.; MACEDO, R. M.; SILVA, M. M. F.; CAPORAL, A. M., STINGHEN, A. E., CONSTANTINI, C. R.; BAENA, C. P.; SOUZA, L. C. G.; FARIA NETO, J. R. Short-term effects of moderate intensity physical activity in patients with metabolic syndrome. **Revista Einstein**, v. 11, n. 3, p. 324-330, 2013.

CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and Meta-analyses. **Journal of The American Heart Association**. doi: 10.1161/JAHA.112.004473, 2013.

CRAWFORD, D. A.; DRAKE, N. B.; CARPER, M. J.; DeBLAUW, J.; HEINRICH, A. M. Are Changes in Physical Work Capacity Induced by High-Intensity Functional Training Related to Changes in Associated Physiologic Measures? **Sports**, v. 6, n. 26, 2018.

CUI, J. QIC program and model selection in GEE analyses. **Stata journal**, v. 7, n. 2, p. 209-220, 2007.

DANCEY C, REIDY J. **Statistics without maths for psychology**. 5ed. Harlow: Pearson Education Limited; 2011.

DANKEL, S. J.; MOUSER, J. G.; MATTOCKS, K. T.; COUNTS, B. R.; JESSEE, M. B.; BUCKNER, S. L.; LOPRINZI, P. D.; LOENNEKE, J. P. The widespread misuse of effect sizes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 5, p. 446-450, 2017.

DE LA PIEDRA, M. J.; ALBERTI, G.; CERDA, J.; CÁRDENAS, A.; PAUL, M. A.; LIZAMA, M. High frequency of dyslipidemia in children and adolescents with Down Syndrome. **Revista Chilena de Pediatría**, v. 88, n.5, p. 595-601, 2017.

DODD, K. J.; SHIELDS, N. A systematic review of the outcomes of cardiovascular exercise programs for people with Down syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 10, p. 2051-8, Oct 2005.

DORNER, K.; GAETHKE, A.S.; TOLKSDORF, M.; SCHUMANN, K. P.; GUSTMANN, H. Cholesterol fraction and triglycerides in children and adults with Down's Syndrome. **Clinica Chimica Acta**, v. 142, p. 307-311, 1984.

DOWN, J. L. Observation on an ethnic classification of idiots. **Mentally Retarded**, v. 33, n. 1, p. 54-56, 1995.

DRAHEIM, C. C.; GEIJER, J. R.; DENGEL, D. R. Comparison of intima-media, thickness of the carotid artery and cardiovascular disease risk factors in adults with versus without the Down Syndrome. **The American Journal of Cardiology**, v. 106, p. 1512-1516, 2010.

DUNN, A. L.; MARCUS, B. H.; KAMPERT, J. B.; GARCIA, M. E.; KOHL, H. W. 3<sup>rd</sup>; BLAIR, S. N. Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from Project Active. **Preventive Medicine**, v. 26, n.6, p. 883-892, 1997.

EBERHARD, Y. Effort et trisomiques 21 : descriptif de quelques reponses metaboliques lors de l'activite physique. **Revue Internationale des Sciences du Sport et de l'éducation Physique**, v. 23, p. 57-65, 1990.

EBERHARD, Y.; ENTERRADOSSI, J.; DEBÛ. B. Biological changes induced by physical activity in individuals with Down's Syndrome. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 14, p. 166-175, 1997.

EBERHARD, Y.; ENTERRADOSSI, J.; THERMINARIAS, A. Biochemical changes and catecholamine responses in Down's syndrome adolescents in relation to incremental maximal exercise. **Journal of Mental Deficiency Research**, v. 35, p. 140-146, 1991.

EBERHARD, Y.; FLORE, P.; ENTERRADOSSI, J.; FOULON, T.; GROSLAMBERT, P. Influence conjugue de conseils alimentaires et de l'activité physique d'endurance sur les lipoproteines plasmatiques de jeunes sujets trisomiques 21. **Science & Sports**, v. 11, p. 145-151, 1996.

ELMAHGOUB, S. M.; LAMBERS, S.; STEGEN, S.; LAETHEM, C. V.; CAMBIER, D.; CALDERS, P. The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. **European Journal of Pediatrics**, v. 168, p. 1327-1333, 2009.

FEITO, Y.; HOFFSTTER, W.; SERAFINI, P.; MANGINE, G. Changes in body composition, bonemetabolism, strength, and skill-specific performance resulting from 16-weeks of HIFT. **PLoS ONE**, v. 13, n. 6, 2018.

FERNANDEZ, J. R.; REDDEN, D. T.; PIETROBELLI, A.; ALLISON, D. Waiscircunference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. **The Journal of Pediatrics**, v. 145, p. 439, 444, 2004.

FERGUSON, M. A.; ALDERSON, N. L.; TROST, S. G.; ESSIG, D. A.; BURKE, J. R.; DURSTINE, L. Effect of four different single exercise sessions on lipid, lipoproteins, and lipoproteins lipase. **Journal of Applied physiology**, v. 85, n. 3, p. 1169-1174, 1998.

FERNHALL, B.; MILLAR, A. L.; TYMESON, G. T.; BURKETT, L. N. Maximal exercise testing of mentally retarded adolescents and adults: reliability study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** 71(13), 1065-1068, 1990.

FERHALL, B.; PITETTI, K. H. RIMMES, J. H.; McCUBBIN, J. A.; RINTALA, P.; MILLAR, A. L.; KITTREDGE, J.; BURKETT, L. N. Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down Syndrome. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, n. 3, p. 366-371, 1996.

FERNHALL, B.; FIGEROA, A.; COLLIER, S.; GOULOPOULOU, S.; GIANNOPOULOU, I.; BAYNARD, T. Resting metaboli rate is not reduced in obese adults with Down Syyndrome. **Mental Retardation**, v. 43, n. 6, p. 391-400, 2005.

FLORE, P.; BRICOUT, V. A.; BIESEN, D. B.; GUINOT, M.; LAPORTE, F.; PÉPIN, J. L.; EBERHARD, Y.; JUVIN, A. F.; WUYAM, B.; VIET, P. V.; FAURE, P. Oxidative stress and metabolism at rest and during exercise in persons with Down Syndrome. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v. 15, n. 1, p. 35-42, 2008.

FLORENTINO NETO, J.; PONTES, L. M.; FERNANDES FILHO, J. Alterações na composição corporal decorrentes de um treinamento de musculação em portadores de Síndrome de Down. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 1, p. 9-12, 2010.

GARCIA-ROVES, P. M.; HAN, D. H.; SONG, Z.; JONES, T. E.; HUCKER, K. A.; HOLLOSZY, J. O. Prevention of glycogen supercompensation prolongs the increase in muscle GLUT4 after exercise. **American Journal of Physiology-Endocrinol and Metabolism**, v. 285, n. 4, p. 729-736, 2003.

GLASSON, E. J.; SULLIVAN, S. G.; HUSSAIN, R.; MONTGOMERY, P. D.; BITTLES, A. H. The changing survival profile of people with Down's syndrome: implications for genetic counselling. **Clinical Genetics**, v. 62, n. 5, p. 390-3, Nov 2002.

GORDON, B.; CHEN, S.; DURSTINE, L. The effects of exercise training on the traditional lipid profile and beyond. **Current Sports Medicine Reports**, v. 13, n.4, p. 253-259, 2014

GREULICH, W. W.; PYLE, S. I. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist**. Stanford, California. USA: Stanford University Press; 1959

GRIGOLETTO, M. E. S.; BRITO, C. J.; HEREDIA, J. R. Functional training: functional for what and for whom? **Revista Brasileira de Cineantropometria e movimento humano**, v. 16, n. 6, p. 714-719, 2014.

HAGHI, A. R.; SOLHJOO, M.; TAVAKOLI, M. H. Correlation between subclinical hypothyroidism and dyslipidemia. **Iranian Journal of Pathology**, v. 12, n. 2, p. 106-111, 2017.

HASKELL, W. L.; LEE, I. M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; MACERA, C. A.; HEATH, G. W.; THOMPSON, P. D.; BAUMAN, A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1081-93, Aug 28 2007.

HOPKINS, W. G.; MARSHALL, S. W.; BATTERHAM, A. M.; HANIN, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3-13, 2009.

HOOTMAN, J.; MACERA, C. A.; AINSWORTH, B. E.; MARTIN, M.; ADDY, C. L.; BLAIR, S. N. Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness, and risk of musculoskeletal injury. **American Journal of Epidemiology**, v. 154, n. 3, p. 251-8, Aug 1 2001.

JACOB, C. M. A.; CASTRO, A. P. M.; PASTORINO, A. C.; BRESOLIN, A. M. B.; SETIAN, N.; GRUMACH, A. C. Down's Syndrome and Hypothyroidism: Three Cases Reports. **Revista Pediatria**, v. 16, n. 3, p. 135-138, 1994.

JACOB, S. W.; FRANCONI, C. A.; LOSSOW, W. J. **Anatomia e fisiologia humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1990.

KANAVIN, O. J.; AASETH, J.; BIRKETVEDT, G. S. Thyroid hypofunction in Down's syndrome: is it related to oxidative stress? **Biological Trace Element Research**, v.78, n.1-3, p.35-42, 2000.

KRAEMER, W. J.; FLECK, S. J.; DESCHENES, M. R. **Fisiologia do exercício - teoria & prática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

LANA-ELOLA, E.; WATSON-SCALES, S. D.; FISHER, E. M.; TYBULEWIKZ, V. L. Down syndrome: searching for the genetic culprits. **Disease Models & Mechanism**, v. 4, n. 5, p. 586-95, Sep 2011.

LEON, A. S.; SANCHEZ, O. A. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 6, p. 528-529, 2001.

LI, C., CHEN, S., ZHANG, A. L., & HOW, Y. M. Benefits of physical exercise intervention on fitness of people with Down syndrome: A systematic review of randomized controlled trials. **International Journal of Rehabilitation Research**. DOI: 10.1097/MRR.0b013e3283634e9c, 2013.

LIMA, E. S.; COUTO, R. D. Estrutura, metabolismo e funções fisiológicas da lipoproteína de alta densidade. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 42, n. 3, p. 169-178, 2006.

LIN, H-C.; WUANG, Y-P. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. **Research in Developmental Disabilities**, v.33, n. 6, p.2236-2244, 2012.

LIRA, F.S.; YAMASHITA, A. S.; UCHIDA, M. C.; ZANCHI, N. E.; GUALANO, B.; MARTINS, E.; CAPERUTO, E. C.; SEELAENDER, M. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 2, n. 31, 2010.

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

MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. **Sports Medicine Journal**, n. 44, p. 211-221, 2014.

MATUTE-LLORENTE, A.; AGUERO, A. G.; CABELLO, A. G.; OLMEDILLAS, H.; RODRÍGUEZ, A. V.; CASAJÚS, J. A. Effect of whole body vibration training on bone mineral density and bone quality in adolescents with Down Syndrome: a randomized controlled trial. **Osteoporosis International**, v. 26, p. 2449-2459, 2015.

McARDLE, W.; KATCH, F.; KATCH, V. **Fisiologia do Exercício. Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 7ª Edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2011.

McCANN, D. J.; HIGGINSON, B. K. Training do maximize economy of motion in running gait. **Current Sports Medicine Reports**, v. 7, n. 3, p. 158-162, 2008.

MENDES, G. F.; RODRIGUES, G. B. A.; NOGUEIRA, J. A. D.; MEINERS, M. M. M. A.; LINS, T. C. L.; DULLIUS, J. Evidence of physical activity effects on glycemic control: importance of adherence to diabetes care programs. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 18, n. 4, p. 412-414, 2013.

MENDONÇA, G. V.; PEREIRA, F. D.; FERNHALL, B. Reduced exercise capacity in persons with Down Syndrome: cause, effect, and management. **Therapeutics and Clinical Risk Management**, v. 6, p. 601-610, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Síndrome de Down** 2012.

MILLAR, A. L.; FERNHALL, B.; BURKETT, L. N. Effects of aerobic training in adolescents with Down Syndrome. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 25, n. 2, p. 270-274, 1993.

MORAES, M. E.; TANAKA, J. L.; MORAES, L. C.; FILHO, E. M.; MELO, C. J. C. Skeletal age of individuals with Down syndrome. **Special Care in Dentistry**, v. 28, n. 3, p. 101-106, 2008.

MORRIS, K. Shift in priorities for Down's syndrome research needed. **Lancet**, v. 372, n. 9641, p. 791-2, Sep 6 2008.

MOSSO, C. C.; SANTANDER, P. V.; PETINELLI, P. R.; VALDÉS, M. G.; CELIS, M. B.; ESPEJO, F. S.; NAVARRO, L. M.; SEPÚLVEDA, F. V. Evaluación de una intervención en actividad física en niños con Síndrome de Down. **Revista Chilena de Pediatría**, v. 82, n. 4, p. 311-318, 2011.

MURRAY, J.; KRAUSE, P. R. Obesity in children with Down Syndrome: Background and Recommendation for management. **Pediatric Nursing**, v. 36, n. 6, p. 314-319, 2010.

NAKAO, T.; KOMIYA, S. Reference norms for a Fat-Free Mass Index and Fat Mass Index in the child Japanese population. **Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science**, v. 22, p. 293-298, 2003.

NYBO, L.; SUNDSTRUP, E.; JAKOBSEN, M. D.; MOHR, M.; HORNSTRUP, T.; SIMONSEN, L.; BÜLOW, J.; RANDERS, M. B.; NIELSEN, J. J.; AAGAARD, P.; KRUSTRUP, P. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 10, p. 1951-1958, 2010.

OLIVEIRA, A. T. A.; LONGUI, C. A.; CALLIARI, L. E. P.; FERONE, E. A.; KAWAGUTI, F. S.; MONTE, O. Evaluation of the hypothalamic-pituitary-thyroid axis in children with Down syndrome. **Jornal de Pediatría**, v. 78, n. 4, p. 295-300, 2002.

OLIVEIRA, P. A.; SILVA, F. A.; OLIVEIRA, R. M. S.; MENDES, L. L.; NETTO, M. P.; CÂNDIDO, A. P. C. Associação entre índice de massa de gordura e índice de massa livre de gordura e risco cardiovascular em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatría**, v. 34, n. 1, p. 30-37, 2016.

ORDOÑEZ-MUNOZ, F. J.; ROSETY-RODRIGUEZ, M.; ROSETY-RODRIGUEZ, J. M.; ROSETY-PLAZA, M. Medidas antropométricas como predictores del comportamiento lipídico sérico em adolescentes com síndrome de Down. **Revista de Investigación Clínica**, v. 57, n. 5, p. 691-694, 2005.

ORDOÑES, F. J.; ROSETY, M.; ROSETY-RODRIGUEZ, M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down Syndrome. **Medical Science Monitor**, v. 12, n. 10, p. 416-419, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global Strategy on Diet, Physical Activity & Health Childhood overweight and obesity** 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Estratégia global em alimentação saudável, atividade física e saúde**. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2004.

PHILIPPOU, A; MARIDAKI, M.; TENTA, R.; KOUTSILIERIS, M. Hormonal responses following eccentric exercise in humans. **Hormones**, v. 16, n. 4, p. 405-413, 2017.

PHILLIPS, B. E.; WILLIAMS, J. P.; GREENHAFF, P. L.; SMITH, K.; ATHERTON, P. J. Physiological adaptations to resistance exercise in function of age. **JCI Insight**, v. 2, n. 17, 2017.

PIRGON, O.; ATABEK, M. E.; SERT, A. Diabetic ketoacidosis, thyroiditis and alopecia areata in a child with Down Syndrome. **Indian Journal of Pediatrics**, v. 76, p. 1263-1264, 2009.

PITETTI, K. H.; BAYNARD, T.; AGIOVLASITIS, S. Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity. **Journal of Sport and Health Science**, v. 2, p. 47-57, 2013.

PRADO, D. S.; DANTAS, E. H. M. Efeito dos exercícios físicos aeróbio e de força nas Lipoproteínas HDL, LDL e Lipoproteína(a). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 79, n. 4, p. 429-433, 2002.

REZA, S. M.; RASSOL, H.; MANSOUR, S.; ABDOLLAH, H. Effects of calcium and training on the development of bone density in children with Down Syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 34, p. 4304-4309, 2013.

RIMMER, J. H.; BRADDOCK, D.; FUJIURA, G. Blood lipid and percent body fat levels in Down Syndrome versus non-DS persons with mental retardation. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 9, p. 123-129, 1992.

RIMMER, J. H.; HELLER, T.; WANG, E.; VALERIO, I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. **American Journal of Mental Retardation**. 109, 165-174, 2004A.

RIMMER, J. H.; RILEY, B.; WANG, E.; RAUWORTH, A.; JURKOWSKI, J. Physical activity participation among persons with disabilities: barriers and facilitators. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 26, n. 5, p. 419-25, Jun 2004.

RIMMER, J. H.; YAMAKI, K.; DAVIS, B. M.; WANG, E.; VOGEL, L. C. Obesity and overweight prevalence among adolescents with disabilities. Preventing chronic disease: public health research, **Practice and policy**, v. 8, n. 2, 2011.

ROBBINS, D. W.; MARSHAL, P. W. M.; McEWEN, M. The effect of training volume on lower-body strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 1, p. 34-39, 2012.

ROSSI, F. E.; FORTALEZA, A. C. S.; NEVES, L. M.; DINIZ, T. A.; CASTRO, M. R.; BUONAMI, C.; MOTA, J.; FREITAS JUNIOR, I. F. Combined training (strength plus aerobic) potentiates areduction in body fat but only functional training reducedlow-density lipoprotein cholesterol in postmenopausal women with a similar training load. **Journal of Exercise Rehabilitation**, n. 13, v. 3, p. 322-329, 2017.

ROWLAND, T. W. **Physical activity, fitness, and children**. . Human Kinetics. Champaign, IL: 2007. 259-270

ROWLAND, T. W. **Fisiologia do exercício na criança**. São Paulo: Manole, 2008. 295

RUBIN, S. S.; RIMMER, J. H.; CHICOINE, B.; BRADDOCK, D.; McGUIRE, D. E. Overweight prevalence in persons with Down syndrome. **Mentally Retarded**, v. 36, n. 3, p. 175-81, Jun 1998.

RUSCIO, J. A probability-based measure of effect size: robustness to base rates and other factors. **Psychological Methods**, v. 13, n. 1, p. 19-30, 2008.

RUSCIO, J.; MULLEN, T. Confidence Intervals for the Probability of Superiority Effect Size Measure and the Area Under a Receiver Operating Characteristic Curve. **Multivariate Behavior Research**, v. 47, n. 2, p. 201-223, 2012.

SAMSELL, L.; REIGER, M.; WALTON, C.; COTTRELL, L. Importance of android/ginoid fat ratio in predicting metabolic and cardiovascular disease risk in normal weight as well as overweight and obese children. **Journal of Obesity**, v. 2014, 2014.

SANTOS, L. R.; MELO, C. J. C.;PINTO, S. C.; BORGES, A. H.; TONETTO, M. R.; LIMA, D.;SILVA, M. A. Comparative analysis between three methods of bone estimating age in individuals with down syndrome by mode of the hand and wrist ray. **Journal of Contemporary Dental Practice**,v. 14, n. 1, p. 4-8, 2013.

SECCARECCIA, F.; MENOTTI, A. Physical activity, physical fitness and mortality in a sample of middle aged menfollowed-up 25 years. **Journal of Sports Medicine Physical Fitness**, v.32, n.2, p.206-13, 1992

SERON, B. B.; GREGUOL, M. Assessment protocols of maximum oxygen consumption in young people with Down Syndrome - a review. **Research in Developmental Disabilities**, v. 35, p. 676-685, 2014.

SERON, B. B.; MODESTO, E. L.; STANGANELLI, L. C. R.; CARVALHO, E. M. O.; GREGUOL, M. Effects of aerobic and resistance training on the cardiorespiratory fitness of youn people with Down Syndrome. **Revista Brasileira de Cineantropometria Humana**, v. 19, n. 4, p. 385-394, 2017.

SERON, B. B.; SILVA, R. A. C.; GREGUOL, M. Efeito de dois programas de exercício na composição corporal de adolescentes com Síndrome de Down. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n.1, p. 92-98, 2014.

SILVA, M. F. M. C.; KLEINHANS, A. C. S. Processos Cognitivos e Plasticidade Cerebral na Síndrome de Down. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 12, n° 1, pag. 123-138, Jan./Abr. 2006.

SHIELDS, N.; TAYLOR, N. F. A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. **Journal of Physiotherapy**, v. 56, n.3, p.187-193, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, n.6, p.4-36, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Atualização da diretriz Brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 2, 2017.

SOEGIHARTO, B. M.; CUNNINGHAM, S. J.; MOLES, D. R. Skeletal maturation in Indonesian and white children assessed with hand-wrist and cervical vertebrae methods. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.134, n. 2, p. 217-226, 2008.

SOLER, A. M.; GRAUPERA, J. M. X. Nutricional status of intellectual disabled person with Down Syndrome. **Nutrition Journal**, v. 26, p. 1059-1066, 2011.

SOUZA, A. A.; LIMA, A. H. R. A.; NÓBREGA, T. S.; SILVA, A. S. Influence of physical exercise on cardiovascular changes induced by hypothyroidism. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 17, n. 5, p. 370-382, 2012.

SOUZA, E. C.; FARIAS NETO, J. P.; GRIGOLETTO, M. E. S. Functional training and international classification of functioning: an approach. **Revista Brasileira de Cineantropometria Humana**, v. 18, n. 4, p. 493-497, 2016.

SPERLICH, B.; WALLMANN-SPERLICH, B.; ZINNER, C.; VON STAUFFENBERG, V.; LOSERT, H.; HOLBERG, H. C. Functional High-Intensity Circuit Training Improves Body Composition, Peak Oxygen Uptake, Strength, and Alters Certain Dimensions of Quality of Life in Overweight Women. **Frontiers in Physiology**, v. 8, 2017.

SRIWIJITKAMOL, A.; COLETTA, D. K.; WAJCBERG, E.; BALBONTIN, G. B.; REYNA, S. M.; BARRIENTES, J.; EAGAN, P. A.; JENKINSON, C. P.; CERSOSIMO, E.; DEFONZO, R. A.; SAKAMOTO, K.; MUSI, N. Effect of acute exercise on AMPK signaling in skeletal muscle of subjects with type 2 diabetes: a time-course and dose-response study. **Diabetes**, v. 56, n. 3, p.836-848, 2007.

TEIXEIRA, P. F. S.; REIS, F. A. A.; REUTERS, V. S.; ALMEIDA, C. P.; VAISMAN, M. Hipotireoidismo subclínico e risco cardiovascular. **Revista da SOCERJ**, v. 17, n. 1, p. 50 - 57, 2004.

THOMAS, J.; NELSON, J. SILVERMAN, S. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TSIMARAS, V.; GIAGAZOGLU, P.; FODIADOU, E.; CHRISTOULAS, K.; ANGELOPULOU, N. Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with Down syndrome. **Perceptual and Motor Skills**, v. 96, n. 3 Pt 2, p. 1239-51, Jun 2003.

ULRICH, D. A.; BURGHARDT, A. R.; LLOYD, M.; TIERNAN, C.; HORNYAK, J. E. Physical activity benefits of learning to ride a two-wheel bicycle for children with Down syndrome: **A randomized trial. Physcal Therapy**, v. 91, n.10, p. 1463-1477, 2011.

VARELA, A. M.; SARDINHA, L. B.; PITETTI, K. H. Effects of an aerobic rowing training regimen in young adults with Down syndrome. **American Journal of Mental Retardation**, v. 106, n. 2, p. 135-44, Mar 2001.

VATANI, S. D.; AHMADI, S.; DEHRASHID, A. K.; GHARIBI, S. Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 51, n.4, p. 695-700, 2011.

WALLEN, E. F.; MULLERSDORF, M.; CHRISTENSSON, K.; MALM, G.; EKBLUM, O.; MARCUS, C. High prevalence of cardio-metabolic risk factors among adolescents with intellectual disability. **Acta Paediatrica**, v. 98, p. 853-859, 2009.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

Termo de consentimento livre e esclarecido

**Título da pesquisa:**

**“EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO  
COMBINADO SOBRE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR,  
FORÇA MUSCULAR, MARCHA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE  
JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN”**

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa **“EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO COMBINADO SOBRE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR, FORÇA MUSCULAR, MARCHA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN”**, realizada em **“LONDRINA”**. O objetivo da pesquisa é **“verificar os efeitos de um programa de 24 semanas treinamento sobre a composição corporal, força muscular e a marcha, o perfil glicêmico e lipídico bem como os hormônios da tireoide de jovens com síndrome de Down.”**.

A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: **Para realizar a pesquisa será necessário que os responsáveis dos voluntários respondam dois questionários para investigar informações gerais e o nível socioeconômico dos participantes. É também importante que autorizem a coleta sanguínea, de medidas da circunferência da cintura, da massa corporal, da estatura, e variáveis de composição corporal, força e marcha. Estes procedimentos serão realizados em dias previamente agendados junto aos participantes e seus responsáveis. O local da coleta de dados será nos laboratórios da universidade. As avaliações serão feitas individualmente com os participantes e seus responsáveis. Para o programa de treinamento, será necessário que os pais tragam os participantes para a academia da universidade, conforme melhor disponibilidade de horários e dias da semana.**

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão

utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Os benefícios esperados são que **a partir de uma análise do perfil lipídico, glicêmico e da tireoide será possível mostrar resultados sobre fatores importantes da saúde destes jovens. Da mesma forma a análise de parâmetros de força podem ser importantes. Ainda, espera-se que com a prática de exercícios físicos, que serão oferecidos aos participantes, se consigam uma série de benefícios para a saúde dos jovens. Tudo será realizado sem nenhum custo para os participantes e seus responsáveis e, além disso, poderá servir de subsídio para o direcionamento de ações relativas à promoção da saúde destas pessoas.**

Informamos que os senhores não pagarão nem serão remunerados por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contactar **(MÁRCIA GREGUOL, RODOVIA CELSO GARCIA CID, PR 445 KM 380- CAMPUS UNIVERSITÁRIO, TELEFONE: (43) 9954 0303)**, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 33712490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Londrina, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

**Pesquisador Responsável**

RG:: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (nome por extenso do sujeito de pesquisa),  
tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Obs: Caso o participante da pesquisa seja menor de idade, deve ser incluído o campo para assinatura do menor e do responsável.

## APENDICE B

## Questionário sobre informações pessoais

**1) INFORMAÇÕES PESSOAIS****Responsável pelo participante**

- a) Gênero: ( ) Feminino      ( ) Masculino
- b) Data de nascimento:
- c) Idade que a mãe engravidou:
- d) Escolaridade: \_\_\_\_\_

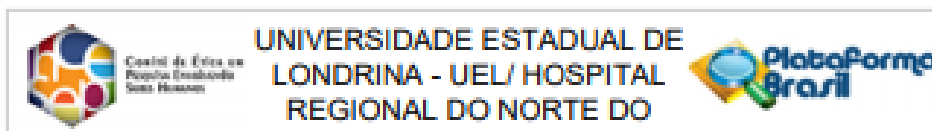
**Participante com Síndrome de Down**

- a) Gênero: ( ) Feminino      ( ) Masculino
- b) Data de nascimento:
- c) Escolaridade: \_\_\_\_\_
  
- d) Prática de atividade física:
  - Tipo de atividade:
  - Frequência:
  - Duração:
  - Há quanto tempo:
  
- e) Alguma condição de saúde associada:

## **ANEXOS**

## ANEXO A

### Aprovação do Comitê de Ética



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO COMBINADO SOBRE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR, FORÇA MUSCULAR, MARCHA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN

**Pesquisador:** Márcia Greguol

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 47111415.2.0000.5231

**Instituição Proponente:** Departamento de Ciências do Esporte

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

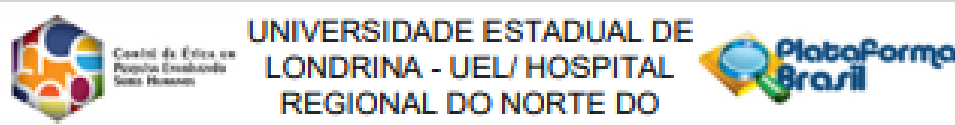
##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.215.776

##### Apresentação do Projeto:

A Síndrome de Down é a causa mais comum de deficiência intelectual e pode trazer aos indivíduos uma série de condições de risco para saúde, como maior tendência à obesidade, hipotireoidismo, hipotonia muscular, frouxidão ligamentar, problemas cardíacos, entre outros. Como agravante, é elevada a prevalência de sedentarismo entre pessoas com Síndrome de Down, sendo este comportamento evidente desde idades mais jovens. Assim sendo, o objetivo desta pesquisa é verificar os efeitos de um programa de treinamento combinado sobre fatores de risco cardiovascular, força muscular, marcha e composição corporal de jovens com síndrome de Down. Serão convidados a participar do projeto 50 jovens com Síndrome de Down, frequentadores de uma instituição de assistência da cidade de Londrina/PR, com idades entre 12 e 20 anos e que serão divididos em três grupos: um grupo controle, que manterá suas atividades habituais; grupo treinamento 2, que será submetido a um treinamento combinado com duas sessões semanais de 60 minutos cada; e grupo treinamento 3, que será submetido ao treinamento combinado em 3 sessões semanais de 40 minutos cada. Todos os indivíduos, antes e ao final de um período de 24 semanas de intervenção, terão avaliadas medidas antropométricas e da composição corporal, capacidade cardiopulmonar, perfil glicêmico e lipídico, função da tireoide, função da marcha e força muscular. Serão analisadas as diferenças entre as avaliações para os três grupos, bem como

<b>Endereço:</b> PROPPG - LABESC - Sala 3	<b>CEP:</b> 86.057-970
<b>Bairro:</b> Campus Universitário	
<b>UF:</b> PR	<b>Município:</b> LONDRINA
<b>Telefone:</b> (43)3374-5455	<b>E-mail:</b> cep200@uel.br



Continuação do Parecer: 1.215.776

a possível associação entre as variáveis.

**Hipótese:**

As hipóteses levantadas são:- os grupos submetidos à intervenção com treinamento combinado obterão benefícios em todas as variáveis pesquisadas;- não serão encontradas diferenças entre os grupos de intervenção que realizarão atividades duas ou três vezes por semana, uma vez que o volume total de exercício será igual.

**Metodologia Proposta:**

Serão aplicados dois questionários para os responsáveis pelos indivíduos com SD. O primeiro será um questionário elaborado pela própria pesquisadora, composto por questões a respeito da idade materna, escolaridade, idade, sexo dos responsáveis e ainda sobre a prática atividade física habitual e condições de saúde associadas dos indivíduos com SD .O segundo questionário aplicado é relacionado ao nível socioeconômico das famílias, e foi elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP,2010). Os participantes serão avaliados antes e após o programa de treinamento. Serão avaliadas as variáveis relacionadas à composição corporal e as análises sanguíneas do perfil lipídico, glicêmico e hormônios da tireoide, bem como a capacidade respiratória. Além disso, também serão avaliadas antes e depois do programa de treinamento as variáveis relacionadas à força muscular, composição corporal, análise eletromiográfica e da marcha dos participantes. A medida de força muscular de membros inferiores (MMII) e membros superiores (MMSS) será avaliada através do teste de uma repetição máxima (1RM) de dois exercícios - cadeira extensora e remada alta. A composição corporal será verificada no equipamento Bod Pod e por meio do cálculo de Índice de Massa Corporal (massa corporal/estatura ao quadrado). O perfil glicêmico e lipídico, bem como a função da tireoide, serão verificados por meio de análises sanguíneas. Por fim, a análise de marcha será realizada por meio de filmagem.

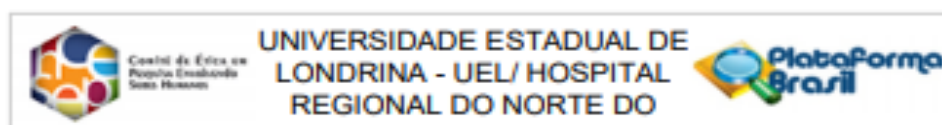
**Critério de Inclusão:**

Serão incluídos no estudo jovens com síndrome de Down de ambos os sexos com idades entre 12 e 20 anos, que frequentem a associação APS Down na cidade de Londrina / PR e que apresentem liberação médica para a prática de exercícios físicos

**Critério de Exclusão:**

Serão adotados como critérios de exclusão: indivíduos que apresentem comprometimentos ortopédicos ou cardíacos, desordens metabólicas ou respiratórias que inviabilizem a prática de

**Endereço:** PROPPG - LABESC - Sala 3  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 86.057-970  
**UF:** PR **Município:** LONDRINA  
**Telefone:** (43)3371-2455 **E-mail:** csp268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.215.776

exercícios físicos, instabilidade atlantoaxial, que façam uso de medicamentos que alterem a frequência cardíaca e que tenham deficiência intelectual severa ou profunda.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

##### **Objetivo Primário:**

O objetivo geral deste estudo é verificar os efeitos de um programa de 24 semanas treinamento sobre a composição corporal, força muscular, marcha, perfil glicêmico e lipídico, bem como os hormônios da tireoide de jovens com síndrome de Down.

##### **Objetivo Secundário:**

•Descrever e correlacionar os indicadores relacionados à composição corporal e ao perfil lipídico, glicêmico e função da tireoide em indivíduos jovens com SD;•Comparar a evolução destes indicadores entre os grupos praticantes de exercício duas ou três vezes semanais e controle;•Descrever os dados sócio-demográficos e correlacioná-los com os indicadores relacionados à composição corporal e ao perfil lipídico, glicêmico e metabolismo da tireoide em indivíduos jovens com SD;•Verificar os níveis de força máxima, indicadores antropométricos e aspectos neurofisiológicos, bem como analisar a marcha de adolescentes com síndrome de Down;•Verificar possíveis alterações nas variáveis lineares da marcha (comprimento do passo e da passada, velocidade e cadência);•Verificar possíveis alterações dos aspectos neurofisiológicos (EMG) nos indivíduos com SD;•Comparar as possíveis alterações nos indicadores antropométricos e neurofisiológicos, além das variáveis de força máxima e marcha entre os praticantes do treinamento combinado (aeróbio/resistido) realizado em diferentes frequências semanais.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

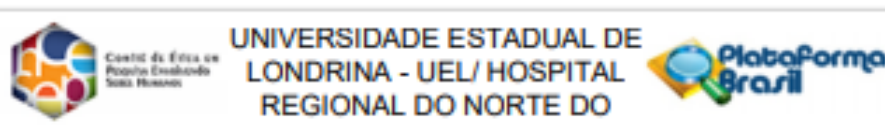
##### **Riscos:**

Os riscos da participação nesta pesquisa são mínimos, advindos sobretudo da participação nos programas de treinamento e nas avaliações físicas. Para a redução ainda maior dos riscos, todos os envolvidos na aplicação dos programas de treinamento combinado, bem como todos aqueles que auxiliarão nas avaliações, serão treinados e supervisionados constantemente pela pesquisadora responsável, a qual estará presente durante todos os procedimentos.

##### **Benefícios:**

O benefício esperado para os jovens e seus familiares é o levantamento de informações sobre o perfil lipídico, glicêmico e funcionamento da tireoide, além de dados sobre a quantidade de gordura corporal, força muscular e análise de marcha. Tais informações poderão oferecer uma

Endereço: PROPPG - LABESC - Sala 3  
 Bairro: Campus Universitário CEP: 86.057-970  
 UF: PR Município: LONDRINA  
 Telefone: (43)3371-5425 E-mail: csp200@uel.br



Continuação do Parecer: 1.215.776

visão ampla sobre o estado de saúde dos jovens envolvidos, além de advertir sobre possíveis situações de risco em que se encontrem. Ainda, espera-se que a prática de exercícios físicos oferecida aos participantes seja capaz de trazer benefícios para a saúde dos jovens. Todas as atividades serão realizadas sem nenhum custo para os participantes e seus responsáveis e, além disso, poderão servir de subsídio para o direcionamento de ações relativas à promoção da saúde de pessoas com Síndrome de Down.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante e apresenta questões de grande importância visando melhorar a saúde de pessoas com Síndrome de Down, portanto, há méritos em suas propostas. Entretanto, há necessidade de se avaliar alguns pontos que estão listados no item pendências.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos apresentados foram:

- a) Folha de Rosto com assinatura e carimbo.
- b) TCLE adequadamente preenchido proporcionando entendimento aos responsáveis pelos participantes da pesquisa.
- c) Declaração de Autorização da unidade coparticipante (Associação de Pais e Amigos de Pessoas com Síndrome de Down - APS DOWN).

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

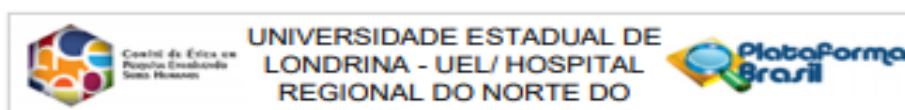
Após as reformulações solicitadas vota-se pela aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.docx	31/08/2015 14:37:50	Márcia Greguol	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Ética_Corrigido_2.docx	31/08/2015 14:38:06	Márcia Greguol	Aceito
Outros	Carta_Resposta.docx	31/08/2015	Márcia Greguol	Aceito

Endereço: PROPPG - LABESC - Sala 3  
 Bairro: Campus Universitário CEP: 86.057-970  
 UF: PR Município: LONDRINA  
 Telefone: (43)3371-5455 E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.215.378

Outros	Carta_Resposta.docx	14:38:27	Márcia Greguol	Aceito
Folha de Rosto	Rosto_Assinada.pdf	31/08/2015 14:38:54	Márcia Greguol	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_551221.pdf	31/08/2015 14:39:20		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LONDRINA, 04 de Setembro de 2015

---

**Assinado por:**  
Paula Mariza Zedu Alliprandini  
(Coordenador)

Endereço: PROPPG - LABESC - Sala 3  
 Bairro: Campus Universitário CEP: 86.057-970  
 UF: PR Município: LONDRINA  
 Telefone: (43)3371-5455 E-mail: cep268@uel.br

## ANEXO B

### Artigo de revisão de literatura

#### **Perfil lipídico de pessoas com síndrome de Down: uma revisão da literatura**

##### **RESUMO**

Pessoas com síndrome de Down (SD) podem apresentar alterações no perfil lipídico. O objetivo desta pesquisa foi reunir dados da literatura sobre o perfil lipídico e glicêmico, e o efeito do exercício sobre essas variáveis de pessoas com SD. Cinco bases de dados foram pesquisadas (MedLine, Lilacs, EBSCO Host, Web of Science e PsycInfo), utilizando termos relacionados aos objetivos da pesquisa. Ao final das buscas, 15 artigos foram incluídos na revisão. Cinco estudos verificaram alterações no perfil lipídico e incidência elevada de dislipidemias, sendo as alterações mais frequentes o baixo HDL e triglicérides elevados. Dois estudos investigaram o efeito de intervenção com exercícios físicos e com aconselhamento para práticas benéficas para saúde e verificaram melhora principalmente no HDL depois do período de intervenção. Assim, o perfil lipídico deve ser investigado em pessoas com SD e a prática de exercícios físicos pode ser utilizada para o controle destas variáveis.

**Palavras-chave:** Perfil Lipídico, síndrome de Down, Exercício Físico, Revisão de Literatura

### **1. INTRODUÇÃO**

A síndrome de Down (SD), caracterizada pela trissomia do cromossomo 21, é a mais frequente alteração cromossômica ocasionadora de deficiência intelectual (ORDOÑEZ; ROSSETY; RODRIGUEZ, 2006). Dados apontam que, no mundo, a síndrome acomete um a cada 750 nascidos vivos (LANA-ELOLA et al., 2011). Na maioria dos casos, as pessoas acometidas pela SD apresentam a trissomia livre ou simples do cromossomo 21, na qual todas as células do organismo apresentam um terceiro cromossomo do par 21 (EBERHARD; ETERRADOSSI; DEBÛ, 1997; PIETTI; BAYNARD; ANGIOVLASTIS, 2013).

As características desta síndrome, como a hipotonia muscular, a presença de cardiopatias congênitas, alterações no metabolismo hormonal e enzimático podem favorecer o sobrepeso e a obesidade entre esta população (AGUERO, et al., 2010; EBERHARD; ETERRADOSSI; DEBÛ, 1997; RIMMER et al., 2011). Eberhard, Eterradossi, Debû (1997)

colocam que alterações cromossômicas que promovem um desequilíbrio neuroquímico na produção de algumas enzimas como a fosfofrutoquissase e a superóxido dismutase podem interferir no processo antioxidativo do organismo, favorecendo desta forma o envelhecimento precoce.

Em relação ao metabolismo lipídico de pessoas com SD, a literatura ainda não fornece dados conclusivos sobre os valores de colesterol total, HDL e LDL colesterol desta população. Alguns estudos apontam níveis considerados normais destas variáveis (EBERHARD; ETERRADOSSI; DEBÛ, 1997; ORDOÑEZ-MUNOZ et al., 2005), entretanto, pesquisas recentes verificaram que o perfil lipídico de jovens e adultos com SD caracterizam quadros de dislipidemia, nos quais são verificados níveis elevados de colesterol total, LDL e triglicérides (TG) e baixos níveis de HDL (ADELEKAN et al., 2012; BUONUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017). O estilo de vida e a prática de atividades físicas estão fortemente relacionados ao controle destes fatores, que por sua vez estão associados com a incidência de doenças cardiovasculares (AGUERO et al., 2010; HASKELL et al., 2007; HOOTMAN et al., 2001).

É frequente em pessoas com deficiência, especialmente a SD, a falta de prática de atividades físicas. Associado às características próprias da síndrome, o comportamento sedentário tem sido um dos motivos que explicam a obesidade e baixos níveis de aptidão física nessa população (BALIC et al., 2000; DODD; SHIELDS, 2005). Um programa de exercícios físicos regular pode atuar na melhora do perfil cardiovascular, lipídico, pressórico e glicêmico dos indivíduos, ou seja, reduzir a pressão arterial, a necessidade de insulina, as gorduras corporais totais, níveis de triglicérides e aumentar os níveis de HDL colesterol (COLOMBO et al., 2013; MENDES et al., 2013). Entretanto, não existem evidências suficientes para detalhar quais programas de exercício físico são eficazes para melhora destas variáveis em pessoas com SD (ANDRIOLO et al., 2010; MILLAR et al., 1993; RIMMER et al., 2004; TSIMARAS et al., 2003; VARELA et al., 2001).

A partir do exposto, o objetivo deste trabalho de revisão é analisar os dados disponíveis na literatura sobre o metabolismo lipídico e a influência da prática de atividades físicas sobre esta variável considerada controle para o risco de doenças cardiovasculares em pessoas com síndrome de Down.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão da literatura foi conduzida por meio de uma busca de artigos indexados em bases de dados que abordassem o tema do perfil lipídico em pessoas com síndrome de Down e a influência do exercício físico sobre esta variável. Para conduzir a busca foram selecionadas as seguintes bases de dados: Medline – Medlars Online (1950 – Abril de 2018); Lilacs – Latin American and Caribbean Health Science Literature (1982 - Abril de 2018); EBSCO Host (1975 – Abril de 2018); Web of Science (1900 –Abril de 2018); PsycInfo (2001 - Abril de 2018).

Para a pesquisa foram utilizados os seguintes descritores de Ciências da Saúde: “Down Syndrome”, “Intellectual Disability”, “Mental Retardation”, “Blood”, “Dyslipidemia”, “Lipid Profile”, “Cholesterol”, “Triglycerides”, “Physical Activity”, “Exercise”, “Fitness”, “Training”, “Training program”, utilizando operadores booleanos OR e AND para ampliar e refinar as buscas. Não foi restrito nenhum idioma das publicações. A decisão pela inclusão dos artigos foi tomada por dois pesquisadores independentes e as eventuais divergências foram resolvidas por consenso.

Concluídas as buscas, os artigos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: estudos de campo com a participação de pessoas com síndrome de Down; avaliação do perfil lipídico dos participantes com síndrome de Down OU efeitos de uma intervenção com exercícios físicos no perfil lipídico dos participantes com síndrome de Down. Foram excluídos deste trabalho estudos de revisão, bem como dissertações e teses.

Após esta etapa, as publicações que contemplassem os critérios de inclusão foram tabuladas e analisadas de acordo com os seguintes fatores: objetivo da pesquisa (a), características das participantes do estudo (b), variáveis pesquisadas (c) e principais achados da pesquisa (d). Novamente com esta análise mais refinada, caso os estudos não estivessem completamente de acordo com os critérios de inclusão propostos, seriam excluídos da revisão.

## 3. RESULTADOS

### *3.1 Seleção dos estudos*

A partir das buscas nas bases de dados selecionadas, foram encontrados 601 estudos utilizando os termos descritos. Foram excluídos os artigos que estavam indexados em mais de uma base de dados, e ao total ficaram 490 artigos. Foi então realizada uma leitura minuciosa

dos títulos para confirmar se as publicações se adequavam ao tema de pesquisa proposto. Após esta etapa, 22 estudos foram selecionados.

Os 22 artigos restantes passaram então por uma leitura completa e refinada. Concluídas as leituras, sete estudos foram excluídos por não se adequarem completamente aos critérios de inclusão propostos (não realizaram pesquisas de campo analisando o metabolismo lipídico ou o efeito do exercício sobre esta variável em pessoas com SD). Assim sendo, ao final 15 estudos foram incluídos na presente revisão.

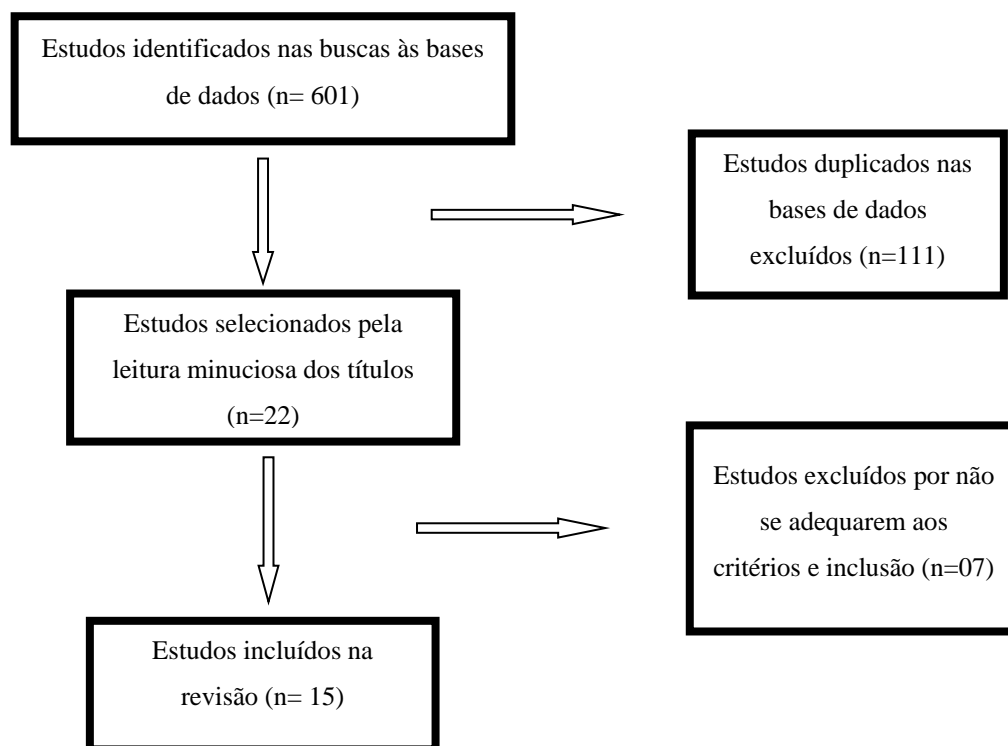
Os resultados das buscas estão descritos na Tabela 1 e a estratégia de seleção dos artigos para esta revisão está descrita na Figura 1.

Tabela 1: Resultados das buscas por base de dados

Base de dados	Período da busca	Artigos encontrados
MEDLINE	1950-2017	280
WEB OF SCIENCE	1900-2017	166
PSYCINFO	2001-2017	59
LILACS	1982-2017	-
EBSCO HOST	1975-2017	96
TOTAL		601

*Note:* Medline - Medlars Online; Web of Science; PsycInfo; Lilacs - Latin American and Caribbean Health Sciences Literature; and EBSCO Host.

Figura 1 – Diagrama do processo de seleção dos estudos



### 3.2 Características dos estudos incluídos

A maioria dos estudos incluídos nesta revisão tinha características de delineamento transversal. Apenas três estudos eram quase experimentais e avaliaram o efeito de uma intervenção sobre os participantes (CARMELI et al., 2004; EBERHARD; ENTERRADOSSI; DEBÛ, 1997; EBERHARD et al., 1996). Dos 15 artigos incluídos, dez realizaram uma análise do perfil lipídico e cinco avaliaram o efeito do exercício sobre esta variável em um determinado momento. No que se trata dos participantes dos estudos, o número de indivíduos com síndrome de Down variou de 11 a 357, totalizando 1097 pessoas com a síndrome. Os principais achados dos estudos estão sintetizados nas Tabela 2 e 3.

Os resultados do perfil lipídico apresentados pelas pesquisas incluídas nesta revisão de literatura foram variáveis e diferentes entre si. Dos dez artigos em que foi feita a análise do perfil lipídico sem a influência do exercício físico (ADELEKAN et al., 2012; ASUA et al., 2014; BUONOUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017; DRAHEIM; GEIJER; DANGEK, 2010; DORNER et al., 1984; RIMMER; BRADDOCK; FUJIURA, 1992; ORDOÑEZ-MUNOZ et al., 2005; SOLER; GRAUPERA, 2011; WALLEN et al., 2009), em cinco os participantes estavam com alguma alteração no perfil lipídico (ASUA et al., 2014; BUONOUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017; DRAHEIM; GEIJER; DANGEK, 2010; RIMMER; BRADDOCK; FUJIURA, 1992).

Na pesquisa de Rimmer, Braddock e Fujiura (1992), 32% das mulheres e 54% dos homens participantes (17 a 72 anos) estavam com valores elevados de colesterol. Da mesma forma, De la Piedra et al. (2017) relatam que 58% dos participantes (2 a 18 anos) apresentavam alguma alteração no perfil lipídico, sendo o baixo nível de HDL e o valor de triglicérides elevado as alterações mais frequentes. Asua et al. (2014) apresentam que 17 dos 49 participantes (adultos com mais de 18 anos) com SD foram diagnosticados com dislipidemia e Buonouomo et al. (2016) verificaram que os participantes (2 a 19 anos) apresentaram valores elevados de colesterol total (CT), LDL colesterol e triglicérides e baixas taxas de HDL, com excessão de meninas maiores de 15 anos de idade, nas quais foram verificados índices normais das variáveis avaliadas. Já na pesquisa de Draheim, Geijer e Dengek (2010) as taxas de colesterol estavam dentro do normal e somente os triglicérides estavam elevados (participantes entre 35 e 60 anos).

Na pesquisa de Adelekan et al. (2012) os valores do perfil lipídico estavam dentro do recomendado para a saúde, mas, ainda assim, foram maior do que os resultados de seus irmãos que não apresentavam a SD, os quais constituíram o grupo controle no estudo. Ainda, Ordoñez-Munoz et al. (2005), Soler e Graupera (2010) e Wallen et al. (2009) verificaram que

os valores das variáveis do perfil lipídico de adolescentes e adultos estavam dentro do recomendado. Os resultados da pesquisa de Dorner et al. (1984) indicaram que os adultos com SD apresentaram colesterol menor que os participantes do grupo controle sem deficiência.

Dos cinco artigos em que foi avaliado o efeito do exercício sobre o perfil lipídico (CARMELI et al., 2004; EBERHARD, 1990; EBERHARD; ENTERRADOSSI; DEBÛ, 1997, EBERHARD et al., 1996; FLORE et al., 2008), três tiveram um protocolo quase experimental (CARMELI et al., 2004; EBERHARD; ENTERRADOSSI; DEBÛ, 1997; EBERHARD et al., 1996) e aplicaram uma intervenção na pesquisa. Carmeli et al. (2004) avaliaram o efeito de um programa de treinamento com caminhadas em uma faixa de intensidade de não causasse dor em idosos institucionalizados com SD. O perfil lipídico foi avaliado antes do período de exercícios e os idosos apresentaram índices adequados de colesterol. No entanto estas variáveis não foram avaliadas após o programa de caminhadas e com isso não foi possível verificar o efeito das atividades no perfil lipídico dos idosos. Eberhard et al. (1996) aplicaram um programa de aconselhamento sobre dieta e exercício físico para pessoas com SD e sem deficiência. Não foram encontradas diferenças nas frações de HDL colesterol entre as crianças com SD que participaram da intervenção e sem SD, enquanto as crianças do grupo controle com SD apresentaram piores resultados nesta variável após a intervenção com aconselhamento.

No estudo de Eberhard, Enterradossi e Debû (1997) foi realizado um programa de 12 semanas de treinamento com jovens com SD de 15 a 21 anos. O programa consistia na prática de uma hora de atividade aeróbia em bicicleta ergométrica a uma intensidade de 60% do  $VO_{2máximo}$  duas vezes na semana e jogos na escola que envolviam corridas e caminhadas durante uma hora por dia. Foi avaliado o perfil lipídico antes e após um teste incremental de 40 minutos em cicloergômetro, levando os participantes próximos à exaustão. O teste foi realizado antes e após o programa de treinamento. Ao final das 12 semanas os autores perceberam um aumento do HDL colesterol dos participantes após o teste.

Já os outros dois estudos realizaram avaliações após uma sessão de exercícios físicos. Nas pesquisas de Eberhard (1990) e Flore et al. (2008), que avaliaram o efeito agudo do exercício, os resultados de colesterol estavam em padrões normais entre os participantes. Eberhard (1990) encontrou que os participantes apresentaram baixos valores de HDL colesterol e altas taxas de VLDL colesterol. Após um esforço de 40 minutos a uma intensidade de 57% do  $VO_{2máximo}$ , foram encontradas poucas alterações nos valores de colesterol. Já Flore et al. (2008) avaliaram o colesterol antes do exercício, mas após os testes

não foram mensuradas novamente as variáveis no perfil lipídico, mas sim variáveis relacionadas à oxidação lipídica após uma sessão de exercício com variações de intensidade de 30 a 75% do  $VO_{2\text{máximo}}$ .

#### 4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo de revisão foi reunir na literatura as pesquisas que investigaram o metabolismo lipídico de pessoas com síndrome de Down ou, além disso, o efeito do exercício sobre estas variáveis.

Assim como na população sem deficiência, tem aumentado entre as pessoas com deficiência intelectual (DI) a mortalidade por doenças cardiovasculares. Adultos com DI leve a moderada e pertencentes a classes sociais mais baixas possuem maiores riscos de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Além disso, a idade, o sexo, o perfil lipídico e glicêmico e a pressão arterial também são fatores de risco para o desenvolvimento deste tipo de patologia (LOUW et al., 2009). Quando submetidos a um programa de exercícios físicos, Elmahgoub et al. (2009) verificaram que, após 10 semanas de treinamento resistido combinado ao aeróbio, 15 jovens com idades entre 14 e 22 anos com deficiência intelectual moderada a severa, diagnosticados com Autismo ou síndrome do X frágil, apresentaram aumento no HDL e redução no CT, LDL e TG, quando comparados a um grupo controle. Os autores explicam estes resultados pela diminuição da gordura corporal, também observada ao final do programa de treinamento.

Algumas características próprias da síndrome de Down, como a alta incidência de cardiopatias congênitas e de disfunções da tireoide, e o frequente sedentarismo entre esta população, podem aumentar a situação de risco deste grupo (AGUERO et al., 2010; EBERHARD; ETERRADOSSI; DEBÛ, 1997; RIMMER et al., 2011; WUANG; SU, 2012). Por isso, a avaliação e o controle do perfil lipídico de pessoas com síndrome de Down pode ser importante da prevenção de doenças cardiovasculares.

No que se refere ao perfil lipídico, os estudos apresentam diferentes resultados. Dos dez artigos em que foi feita a análise destas variáveis sem a influência do exercício físico (ADELEKAN et al., 2012; ASUA et al., 2014; BUONOUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017; DRAHEIM; GEIJER; DANGEK, 2010; DORNER et al., 1984; RIMMER; BRADDOCK; FUJIURA, 1992; ORDOÑEZ-MUNOZ et al., 2005; SOLER; GRAUPERA, 2011; WALLEN et al., 2009), em cinco os participantes estavam com alguma alteração no perfil lipídico (ASUA et al., 2014; BUONOUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017;

DRAHEIM; GEIJER; DANGEK, 2010; RIMMER; BRADDOCK; FUJIURA, 1992), demonstrando uma elevada incidência destas alterações em pessoas com SD.

O aumento da idade pode ser um fator que influencia em níveis mais altos de colesterol (VALENTINO et al., 2017). No entanto, quando analisada a idade dos participantes dos estudos incluídos nesta revisão que apresentaram índices inadequados de HDL, LDL, CT e triglicérides, em duas pesquisas (BUONUOMO et al., 2016; DE LA PIEDRA et al., 2017) os participantes tinham de 2 a 19 anos. No estudo de Rimmer, Braddock e Fujiura (1992) em que os participantes apresentaram valores mais altos de colesterol total, a idade destes sujeitos era de 17 e 72 anos de idade. Além disso, na única pesquisa em que foram avaliadas apenas pessoas idosas (CARMELI et al., 2004), os resultados das variáveis do perfil lipídico estavam dentro do padrão normal no momento inicial do estudo.

Estes dados podem indicar que talvez outros fatores, como o estilo de vida e os hábitos alimentares, que podem levar ao sobrepeso e a obesidade, tenham maior influência no perfil lipídico e glicêmico de pessoas com Síndrome de Down do que a idade (MAZUREK; WYKA, 2015). Na tentativa de entender o que leva a possíveis alterações nas variáveis lipídicas de pessoas com SD, algumas hipóteses são levantadas. O excesso de peso e gordura corporal, principalmente na região abdominal, frequentes entre as pessoas com SD, possivelmente podem interferir nos índices lipídicos. Duas pesquisas incluídas nesta revisão realizaram análises neste sentido. Ordoñez-Munoz et al. (2005) encontraram correlações significativas entre variáveis antropométricas (IMC, CA e Relação Cintura-Quadril (RCQ)) e o perfil lipídico de jovens com idade média de 16 anos, destacando a correlação forte positiva entre o HDL e RCQ. No entanto, Asua et al. (2014) verificaram que os participantes adultos com obesidade abdominal, avaliada pela RCQ, não apresentavam valores de CT, LDL, HDL e triglicérides diferentes daqueles que não foram identificados com excesso de gordura abdominal.

Algumas pesquisas apontam que, quando comparadas às pessoas sem deficiência, participantes com SD têm maior consumo nutricional de carboidratos e gorduras e menor consumo de proteínas, fibras e algumas vitaminas e minerais (ABDALLAH et al., 2013; SMARKANDY et al., 2012), e estes hábitos alimentares podem estar relacionados ao excesso de peso e gordura. Sendo assim, a análise do consumo alimentar e nutricional pode ser uma estratégia importante para entender as variações do perfil lipídico destas pessoas.

A redução da produção dos hormônios da tireoide, típica do hipotireoidismo, também pode estar relacionada a alterações no colesterol, especialmente ao aumento do LDL e à

redução do HDL. Menores concentrações dos hormônios da tireoide diminuem a síntese e a expressão dos receptores de LDL, levando a um aumento sérico das LDL e, conseqüentemente, do colesterol. Ainda, a atividade da enzima lectina-colesterol-acil-transferase (LCAT), responsável pela esterificação do colesterol endógeno na superfície da HDL, é reduzida em quadros de hipotireoidismo, acarretando na redução do HDL-colesterol nesta disfunção da tireoide (HAGHI; SOLHJOO; TAVAKOLI, 2017; TEIXEIRA et al., 2004).

O hipotireoidismo é uma condição frequente nas pessoas com SD. Aproximadamente 30% a 50% das crianças com SD em idade escolar apresentam quadros de hipotireoidismo (MURRAY; KRAUSE, 2010). Assim, ressalta-se a importância da avaliação periódica desta variável, também no auxílio do controle do sobrepeso e obesidade e das condições metabólicas que estão associadas a estes quadros. Um estudo desta revisão realizou análises dos hormônios tireoideanos (DE LA PIEDRA et al., 2017) e verificou que 71% dos adolescentes com SD foi diagnosticado com hipotireoidismo. Este grupo não apresentou diferenças significativas com relação aos indivíduos sem disfunção na tireoide, mas uma tendência de maiores níveis de TG e menores taxas de HDL, apontando que os cuidados com o controle do hipotireoidismo são importantes para a manutenção de níveis adequados do perfil lipídico.

A prática de exercícios físicos pode ser uma medida benéfica para o controle e redução dos níveis de colesterol (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013). Pesquisas indicam que, com a prática de exercícios físicos, o tecido muscular amplia sua habilidade em consumir ácidos graxos e aumenta a atividade da enzima lípase lipoprotéica no músculo, reduzindo os níveis de lipídios plasmáticos. Além disso, a prática de exercícios físicos parece aumentar a atividade da enzima lectina-colesterol-acil-transferase (LCAT), aumentando o HDL-colesterol. Este processo remove o colesterol da circulação para sua eliminação (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2013; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017).

Dos cinco artigos em que foi avaliado o efeito do exercício sobre o perfil lipídico (CARMELI et al., 2004; EBERHARD, 1990; EBERHARD; ENTERRADOSSI; DEBÛ, 1997, EBERHARD et al., 1996; FLORE et al., 2008), apenas dois estudos, dos três que aplicaram uma intervenção, verificaram melhora no perfil lipídico após o programa de exercícios (EBERHARD; ENTERRADOSSI; DEBÛ, 1997) ou de aconselhamento (EBERHARD et al., 1996) sobre hábitos positivos para saúde.

Eberhard; Enterradossi e Debû (1997) realizaram 12 semanas de treinamento com jovens com SD de 15 a 21 anos. As atividades aeróbias em bicicleta ergométrica eram realizadas durante de uma hora, duas vezes na semana a uma intensidade de 60% do  $VO_{2máximo}$  e, ainda, os participantes realizavam uma hora por dia de jogos na escola que envolviam corridas e caminhadas. Foi avaliado o perfil lipídico antes e após um teste incremental de 40 minutos em cicloergômetro, levando os participantes próximo à exaustão. O teste foi realizado antes e após o programa de treinamento. Ao final das 12 semanas os autores perceberam um aumento do HDL colesterol dos participantes após o teste. Mesmo que benefícios tenham sido encontrados com a aplicação deste protocolo de treinamento, o tipo de jogo realizado na escola, bem como sua intensidade e a participação do aluno nestes momentos não foram mensurados, dificultando a generalização e extrapolação destes dados. Mas ainda assim, este é a única pesquisa encontrada que aplicou uma intervenção com práticas regulares de exercícios físicos e que avaliou seu efeito no perfil lipídico.

Já na pesquisa de Eberhard et al. (1996) foram dados aos participantes com SD e sem deficiência conselhos relacionados aos hábitos de saúde, como o consumo de alimentos sem açúcares e gorduras, frutas e vegetais e a recomendação da prática de atividades físicas na escola e nos finais de semana. Os jovens foram acompanhados durante um ano e após este período não foram encontradas diferenças no HDL colesterol de crianças com e sem deficiência que participaram da intervenção, enquanto as crianças do grupo controle com SD, que não receberam o aconselhamento, apresentaram piores resultados nesta variável. Portanto, também nesta pesquisa foram encontrados efeitos positivos em variáveis do perfil lipídico investigadas. No entanto, não foi realizado nenhum controle durante o período de intervenção sobre a quantidade e a intensidade de exercícios físicos, bem como dos alimentos consumidos pelos participantes durante o ano. Assim, esta pesquisa demonstra que hábitos positivos relacionados a saúde podem ser positivos inclusive para o perfil lipídico, mas não permite traçar conclusões acerca de qual programa de exercícios traz estes benefícios ou ainda se eles necessariamente precisam estar aliados ao controle alimentar.

Carmeli et al. (2004) também aplicaram uma intervenção e investigaram o efeito de 15 semanas de caminhadas realizadas por três vezes na semana, durante 40 minutos em uma intensidade que não causasse dor em idosos institucionalizados com SD. As variáveis do perfil lipídico foram avaliadas antes do programa de exercícios e, neste momento, os idosos apresentaram índices adequados de colesterol. No entanto, após o programa de caminhadas, não foram repetidas as avaliações e, com isso, não foi possível verificar o efeito das atividades no perfil lipídico dos idosos.

Já Eberhard (1990) avaliou o efeito agudo do exercício físico sobre o perfil lipídico de 11 adolescentes com SD e encontrou que os participantes apresentaram baixos valores de HDL colesterol e altas taxas de VLDL colesterol. Após um esforço de 40 minutos em cicloergômetro a uma intensidade de 57% do  $VO_{2máximo}$ , foram encontradas poucas alterações nos valores de colesterol. No entanto o autor verificou um aumento de ácidos graxos livre (AGL), demonstrando que neste tipo de exercício a intensidade em que foi realizado estimula a metabolização de lipídios. Este estudo apresentou uma proposta diferente dos outros incluídos nesta pesquisa, já que buscou investigar o efeito de apenas uma sessão de exercícios no colesterol. O autor não encontrou resultados neste sentido e destacou que as adaptações no perfil lipídico provavelmente ocorreriam com a prática regular de exercícios físicos, ratificando a necessidade de pesquisas com estes protocolos de intervenção.

Sabe-se que a prática de pelo menos 60 minutos de atividades físicas a uma intensidade moderada por adolescentes está associada a benefícios para a saúde (LLORENTE et al., 2013). Entretanto, é frequente entre as pessoas com deficiência e, especificamente entre as pessoas com SD, o menor envolvimento em atividades físicas de maior intensidade (WHITT-GLOVER; O'NEIS; STETTKER, 2006). Os artigos apresentados nesta revisão encontraram que desde a prática de atividades físicas realizadas em momentos na escola ou como lazer, até práticas de exercícios sistematizadas parecem trazer benefícios para o perfil lipídico de pessoas com SD. No entanto, os artigos possuíam protocolos de intervenção diferentes entre si, dificultando a comparação dos resultados e construção de respostas mais conclusivas. Portanto, os efeitos da prática regular de atividades físicas nesta população ainda constituem uma lacuna e precisam ser mais investigados.

A partir desta revisão foi possível perceber que ainda não existem muitos estudos que investigaram o perfil lipídico em pessoas com SD. E ainda, especialmente, o efeito do exercício físico sobre esta variável ainda não foi estabelecido. Os benefícios do exercício são amplamente conhecidos nas pessoas sem deficiência, e, com o conhecimento das características da SD, torna-se muito importante o estudo dos efeitos do exercício físico nesta população, especificamente no perfil lipídico, já que os indícios apresentados nesta revisão são de que desde práticas recreativas até práticas regulares podem trazer melhoras no colesterol. Este tema ainda é pouco discutido, talvez pela dificuldade de adesão das pessoas com deficiência às práticas de exercício físico. Assim, propostas motivantes para essa população podem ser colocadas para que se possam sanar as lacunas encontradas na literatura.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos estudos incluídos nesta revisão, é possível perceber que uma parcela elevada desta população apresenta resultados negativos do perfil lipídico. Algumas hipóteses foram investigadas para o entendimento destes resultados. A idade avançada, que pode ser um fator para inadequados perfis lipídicos, não pareceu influenciar os resultados encontrados nas pesquisas apresentadas. Indivíduos jovens apresentaram resultados de colesterol e triglicérides negativos para saúde, enquanto idosos estavam com níveis adequados destas variáveis. Portanto, independentemente da idade, o perfil lipídico de pessoas com SD deve ser acompanhado.

Ainda, buscou-se analisar se a composição corporal ou o excesso de gordura, principalmente abdominal, poderiam influenciar no perfil lipídico. Relações importantes entre acúmulo de gordura abdominal e o perfil lipídico foram encontradas. O excesso de gordura abdominal está associado a maior nível de colesterol total, LDL e triglicérides e menor HDL colesterol. Assim, o controle da composição corporal, especialmente do acúmulo de gordura abdominal, pode ser importante para manutenção do perfil lipídico em níveis adequados para saúde.

Um terceiro ponto analisado, que pode influenciar o perfil lipídico de pessoas com SD, é a produção dos hormônios tireoideanos. Alterações na produção destes hormônios são frequentes entre pessoas com SD, principalmente o hipotireoidismo. Indivíduos com esta disfunção apresentam uma tendência a maiores valores de triglicérides e LDL e menores índices de HDL. Por isso, o monitoramento dos níveis dos hormônios tireoideanos também é importante para que o colesterol e triglicérides se mantenham em níveis adequados.

Por fim, a prática de exercícios físicos também foi considerada e foi verificado que desde a prática de atividades físicas recreativas até exercícios físicos regulares e sistematizados parecem beneficiar o perfil lipídico, especificamente o HDL colesterol de pessoas com SD, embora a escassez de estudos e protocolos de intervenção dificulte as comparações e extrapolações dos dados.

Enfim, percebe-se que ainda são necessárias pesquisas que investiguem o efeito crônico do exercício físico nas variáveis analisadas neste estudo de revisão. Existem poucos dados na literatura acerca deste tema. Sabendo da importância e dos benefícios da prática regular de atividades físicas para pessoas sem deficiência nestas importantes variáveis de risco cardiovascular, ratifica-se a importância de também conhecer os efeitos do exercício físico para pessoas com SD.

**Tabela 2: Artigos sem exercício**

<b>Título e Referência</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Participantes</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Principais Achados</b>
<b>1-(Dorner et al., 1984)</b>	Avaliar o perfil lipídico de um grande grupo de pacientes com Síndrome de Down (SD)	186 pessoas com SD: 40 crianças, 96 homens adultos e 50 mulheres adultas. 51 adultos e 575 crianças sem deficiência (controles)	Colesterol total e triglicérides	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não foram encontradas diferenças entre homens e mulheres.</li> <li>- O colesterol aumenta levemente com a idade.</li> <li>- Crianças com SD apresentaram menor colesterol total que o controle (Percentil 50 da variável CT para adultos com SD = 4,98 mmol/L, percentil 50 da variável CT para jovens com SD = 3,93 mmol/L)</li> </ul>
<b>2-(Rimmer; Braddock; Fujiura, 1992)</b>	Comparar o perfil lipídico e % de gordura de adultos com SD e Deficiência Intelectual (DI).	31 adultos e jovens com SD (21 homens e 10 mulheres com SD. 162 homens e 132 mulheres com DI, com idades entre 17 e 72 anos.	Triglicérides, colesterol total, HDL e LDL colesterol.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os resultados de perfil lipídico não foram diferentes entre os grupos SD e DI.</li> <li>- As mulheres apresentaram piores resultados de perfil lipídico que os homens, as colocando em maior risco para o desenvolvimento de doença cardiovascular.</li> <li>- 32% das mulheres e 54% dos homens estavam com valores elevados de colesterol (&gt;200mg/dl).</li> <li>(Homens com SD: CT = 193,5±34,1 mg/dL,</li> </ul>

				HDL = 40,4±8,2 mg/dL, LDL = 134,0±24,3 mg/dL, TG = 119,3±54,5 mg/dL. Mulheres com SD: CT = 192,3±37,0 mg/dL, HDL = 47,2±11,4 mg/dL, LDL = 144,0±17,9 mg/dL, TG = 105,3±47,4 mg/dL)
<b>3-(Ordoñez-Munoz et al., 2005)</b>	Avaliar a correlação entre parâmetros antropométricos e o perfil lipídico de pessoas com SD.	21 jovens com SD, com idade média de 16 anos. Não envolvidos em programas de exercício nos últimos 6 meses.	Colesterol total, HDL colesterol, fração HDL/CT, Triglicérides.	- As variáveis de perfil lipídico estavam dentro dos valores recomendados para saúde, no entanto o HDL estava no limite inferior e os Triglicérides estavam no limite superior (CT = 192,3±6,1 mg/dL, HDL = 39,8±2,8 mg/dL, TG = 155,1,3±4,9 mg/dL). - Foi encontrada correlação significativa entre a Relação Cintura Quadril e a fração HDL/CT, indicadores de risco cardiovascular.
<b>4-(Wallen et al., 2009)</b>	Investigar a prevalência e a gravidade de fatores de risco cardiometabólicos e aptidão cardiorrespiratória entre adolescentes	156 adolescentes, 66 com DI, e destes 13 com SD, e 90 sem deficiência.	Colesterol total e triglicérides.	- Os adolescentes com SD apresentaram valores dentro dos padrões considerados normais de colesterol total e triglicérides (CT = 3,84±0,11 mmol/L, TG = 0,9±1,07 mmol/L).

	com deficiência intelectual (DI) e sem deficiência			
<b>5 - (Draheim; Geijer; Dengek, 2010)</b>	- Determinar se pessoas com Síndrome de Down tem menor frequência de arteriosclerose que pessoas sem SD.	52 adultos com SD com deficiência intelectual leve a moderada (27 mulheres e 25 homens) com idades entre 35 e 60 anos.	Colesterol total, LDL e HDL colesterol, triglicérides	- Não foram encontradas diferenças no colesterol entre os participantes com e sem SD (SD: CT = $185,4 \pm 34,2$ mg/dL, HDL = $45,0 \pm 10,2$ mg/dL, LDL = $115,0 \pm 29,6$ mg/dL). - Os participantes com SD apresentaram maior ingestão de gorduras e também de frutas e vegetais, maior percentual de gordura e também triglicérides mais elevados (TG = $126,5 \pm 55,2$ mg/dL).
<b>6- (Soler; Graupera, 2011)</b>	Avaliar o estado nutricional (medidas bioquímicas, antropométricas e dieta) de adultos jovens com SD.	48 jovens e adultos com SD (15 mulheres e 23 homens com SD, com idades entre 16 e 38 anos.	Colesterol Total, LDL, HDL, Triglicérides	- A maior parte da amostra estava com sobrepeso grau II (28.9%) e obesidade classe I (28.9%). - Os valores médios de colesterol total (homens = $171,7 \pm 16,6$ mg/dL, mulheres = $158,8 \pm 11,9$ mg/dL), LDL (homens = $104,4 \pm 10,8$ mg/dL, mulheres = $92,7 \pm 7,4$ mg/dL), HDL colesterol (homens = $48,0 \pm 5,8$ mg/dL, mulheres = $53,9 \pm 4,5$

				mg/dL), e triglicérides(homens = $96,3 \pm 8,1$ mg/dL, mulheres = $61,3 \pm 6,0$ mg/dL), estavam de acordo com valores considerados normais para saúde.
<b>7-(Adelekan et al., 2012)</b>	Comparar o perfil lipídico de crianças com SD e seus irmãos sem deficiência.	27 crianças com SD e 31 irmãos sem deficiência, com idades de 4 a 10 anos.	Colesterol total, LDL, HDL e Triglicérides	- Nenhum dos grupos estava com valores alterados de colesterol que precisagem de alguma intervenção clinica. No entanto, os participantes com SD apresentaram maiores valores de colesterol total ( $173.2 \pm 24.3$ mg/dL), LDL ( $103.8 \pm 20.3$ mg/dL) e triglicérides ( $105.7 \pm 53.6$ mg/dL) e menores taxas de HDL ( $48.3 \pm 13.8$ mg/dL).
<b>8-(Asua et al., 2014)</b>	Descrever diferenças antropométricas nos distúrbios relacionados ao peso entre adultos com SD e controles sem deficiência, bem como seu impacto na glicemia e metabolismo	49 adultos com mais de 18 anos com SD e 49 controles	Colesterol total, LDL, HDL e triglicérides	- 28 participantes foram diagnosticados com dislipidemia (17 com SD e 11 controles) e 13 com síndrome metabólica (5 com SD e 8 controles). - Coletserol total, HDL, LDL e triglicérides não foram diferentes entre os grupos. (CT(SD) = $201 \pm 34$ mg/dL, LDL(SD) = $126 \pm 31$ mg/dL, HDL (SD) = $56 \pm 13$ mg/dL, TG(SD) = $103 \pm 45$ mg/dL)

	lipídico.			
<b>9-(Buonouomo et al., 2016)</b>	Avaliar o perfil lipídico de um grande grupo de crianças italianas com SD.	357 crianças de 2 a 19 anos com SD	Colesterol total, LDL, HDL e triglicérides	<p>- 18% dos participantes estava com sobrepeso e 8% com obesidade.</p> <p>- Os participantes apresentaram valores elevados de colesterol total, LDL e triglicérides e baixas taxas de HDL, exceto meninas com mais de 15 anos que estavam com os índices de HDL (40 mg/dL) e colesterol total (144 mg/dL) adequados</p>
<b>10- (De laPiedra et al., 2017)</b>	Descrever a frequência de dislipidemias em uma amostra de crianças e jovens chilenos com SD	218 crianças e jovens com SD com idades de 2 a 18 anos	Colesterol total, LDL, HDL, colesterol não HDL e triglicérides	<p>- 58% dos participantes têm alguma alteração no perfil lipídico, sendo as mais comuns o índice de HDL baixo e os níveis de triglicérides elevados.</p> <p>- Destes 58%, 49% têm apenas uma variável alterada, 26% têm duas, 13% têm três variáveis alteradas, 9% quatro variáveis e 3% têm alteração nas 5 variáveis analisadas.</p> <p>(CT = 215,5 mg/dL, HDL = 35 mg/dL, LDL = 138 mg/dL, TG = 126 mg/dL, valores médios do grupo que apresentou dislipidemia)</p>

**Tabela 3: Artigos com exercício**

<b>Título e Referência</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Participantes</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Intervenção realizada</b>	<b>Principais Achados</b>
<b>1- (Eberhard; Eterradossi; Debû, 1997)</b>	Avaliar parâmetros fisiológicos em repouso e suas variações relacionadas às respostas metabólicas induzidas pelo exercício em jovens com Síndrome de Down.	11 meninos com SD, sendo 7 meninos ativos e 4 meninos sedentários, com idades entre 15 e 20 anos participaram da primeira parte do estudo. Da intervenção participaram 4 meninos e 2 meninas (grupo treinamento) deste primeiro grupo.	Análises sanguíneas (30 min antes do teste máximo, no início do teste e 2 minutos após o término do teste): perfil lipídico (HDL, LDL, VLDL).	12 semanas de treinamento aeróbio em bicicleta ergométrica, realizados durante uma hora, duas vezes na semana a uma intensidade de 60% do $VO_{2máximo}$ e uma hora por dia de jogos na escola que envolviam corridas e caminhadas.	- Os valores de colesterol dos indivíduos estavam próximos aos recomendados. Os participantes do grupo treinamento, após as 12 semanas de intervenção apresentaram aumento do HDL colesterol ( $0,41 \pm 0,1$ g/L).
<b>2-(Flore et al., 2008)</b>	Comparar resultados de polissonografia, perfil lipídico e sensibilidade a insulina em repouso e	13 adultos com SD (média de 22 anos) e 15 adultos controle sem deficiência	Perfil lipídico de repouso	Uma sessão de exercício com variações de intensidade de 30 a 75% do $VO_{2máx.}$	- O perfil lipídico não foi diferente entre os grupos e estava em um nível normal (CT (g/l) Controle = $1.57 \pm 0.07$ SD = $1.62 \pm 0.06$ )

	durante exercício de um grupo com Síndrome de Down a um grupo repouso de pessoas sem deficiência.	(estudantes de educação física), todos considerados ativos.			<p>TG (g/l) Controle = <math>0.70 \pm 0.11</math> SD = <math>0.88 \pm 0.14</math></p> <p>(HDL-C) (g/l) Controle = <math>0.53 \pm 0.03</math> SD = <math>0.55 \pm 0.03</math></p> <p>(LDL-C) (g/l) Controle = <math>0.94 \pm 0.05</math> SD = <math>0.84 \pm 0.07</math>)</p> <p>- Nenhum participante com SD apresentou características da Síndrome metabólica</p> <p>- Não foram avaliadas variáveis do perfil lipídico após as sessões de exercício físico. Somente variáveis relacionadas a oxidação lipídica foram avaliadas nestes momentos.</p>
<b>3- (Eberhard, 1990)</b>	<p>- Fornecer informações sobre variáveis fisiológicas em repouso e respostas metabólicas ao exercício de pessoas com SD</p> <p>- Especificar o tipo de atividade física</p>	11 adolescentes com SD (7 meninos e 4 meninas) com idades entre 15 e 20 anos.	- HDL colesterol, LDL e VLDL colesterol em repouso e imediatamente após o término do exercício (40 minutos a 57% do VO <sub>2</sub> máx em cicloergômetro)	Esforço agudo de 40 minutos em cicloergômetro a uma intensidade de 57% do VO <sub>2</sub> máx	<p>- Os participantes apresentaram baixos valores de HDL colesterol (<math>0,39 \pm 0,08</math> g/L) e altas taxas de VLDL (<math>25,9 \pm 5,5</math> g/L) colesterol. Após o exercício foi encontrada poucas alterações nos valores de colesterol.</p>

	preferível para manutenção da condição física desses indivíduos.				
<b>4 - (Eberhard et al., 1996)</b>	Refazer um estudo sobre a população com SD, sob monitoramento de dieta e exercício físico semanal de um ano e compará-los a Quatro grupos: 1 – indivíduos sem deficiência da mesma idade, 2- um grupo de estudantes de educação física, 3 – veteranos ativos e 4 – a amostra de um estudo de 1988 com crianças com SD.	34 indivíduos com SD, sendo 7 adolescentes (controle SD) com idades entre 18-20 anos, 27 adolescentes (experimental) com idades entre 13-15 anos. 20 homens ativos, 17 estudantes de educação física e 16 adolescentes sem deficiência (controle sem deficiência)	Colesterol total (g/L), triglicerídeos (g/L), HDL colesterol (g/L), LDL colesterol (g/L), fração colesterol total/HDL.	Conselhos relacionados aos hábitos de saúde, como o consumo de alimentos sem açúcares e gorduras, frutas e vegetais e a recomendação da prática de atividades físicas na escola e nos finais de semana. Os jovens foram acompanhados durante um ano	- Não foram encontradas diferenças nas frações de HDL colesterol entre as crianças com SD que participaram da intervenção (meninos= 0,44±0,02 g/L, meninas=0,47±0,03 g/L)e sem SD (meninos= 0,52±0,04 g/L, meninas=0,59±0,04 g/L), enquanto as crianças do grupo controle com SD (meninos= 0,38±0,02 g/L, meninas=0,43±0,03 g/L)apresentaram piores resultados nesta variável.
<b>5- (Carmeli)</b>	Avaliar os efeitos de	26 indivíduos com SD	- LDL, HDL e	15 semanas de caminhadas	- Os participantes apresentaram

<b>et al., 2004)</b>	um programa de treinamento de caminhadas em idosos institucionalizados com deficiência intelectual (diagnosticados com SD) e doença vascular periférica.	com idade entre 55 e 70 anos.14 adultos (9 mulheres e 5 homens) com SD realizaram a intervenção.	Triglicérides foram avaliados antes da intervenção.	realizadas três vezes na semana, durante 40 minutos em uma intensidade que não causasse dor	índices normais de colesterol LHL ( $86\pm 15$ mg/dL) e HDL ( $40\pm 10$ mg/dL) no início do programa de exercícios.
----------------------	--	--	---	---	--

## REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A. M.; RAFFA, S.; ALAIDROOS, T.; OBAID, R.; ABUZNADA, J. Nutritional status of some children and adolescents with Down Syndrome in Jeddah. **Life Science Journal**, v. 10, n. 3, p. 1310-1318, 2013.

ADELEKAN, T.; MAGGE, S.; SHULTS, J.; STALLINGS, V.; SETTLER, N. Lipid profiles of children with Down Syndrome compared with their siblings. **Pediatrics**, v. 129, n. 6, p. 1382-1387, 2012.

AGUERO, A. G.; RODRÍGUEZ, G. V.; MORENO, L. A.; BALIE, M. G.; ARA, I.; CASAJÚS, J. A. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 10, p. 716-742, 2010.

ANDRIOLO, R. B.; EL DIB, R. P.; RAMOS, L.; ATALLAH, A. N.; DA SILVA, E. M. K. Aerobic exercise training programmes for improving physical and psychosocial health in adults with Down syndrome (Review). **The Cochrane Library**, V. 1, 2010.

ASUA, D. R.; PARRA, O.; COSTA, R.; MOLDENHAUER, F.; SUAREZ, C. Evaluation of the impact of abdominal obesity on glucose and lipid metabolism disorders in adults with Down Syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 35, p. 2942-2949, 2014.

BALIC, M. G.; MATEOS, E. C.; BLASCO, C. G.; FERNHALL, B. Physical fitness levels of physically active and sedentary adults with Down syndrome. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 17, p. 310-21, 2000.

BUONUOMO, P. S.; BARTULI, A.; MASTROGIORGIO, G.; VITTUCCI, A.; DI CAMILO, C.; BIANCHI, S.; MARAFON, D. P.; VILLANI.; VALENTINI, D. Lipid profiles in a large cohort of Italian children with Down Syndrome. **European Journal of Medical Genetics**, v. 59, p. 392-395, 2016.

CARMELI, E.; BARHAD, S.; MASHARWI, Y.; COLEMAN, R. Impact of a walking program in people with Down Syndrome. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n.1, p. 180-184, 2004.

COLOMBO, C. M.; MACEDO, R. M.; SILVA, M. M. F.; CAPORAL, A. M., STINGHEN, A. E., CONSTANTINI, C. R.; BAENA, C. P.; SOUZA, L. C. G.; FARIA NETO, J. R. Short-term effects of moderate intensity physical activity in patients with metabolic syndrome. **Revista Einstein**, v. 11, n. 3, p. 324-330, 2013.

DE LA PIEDRA, M. J.; ALBERTI, G.; CERDA, J.; CÁRDENAS, A.; PAUL, M. A.; LIZAMA, M. High frequency of dyslipidemia in children and adolescents with Down Syndrome. **Revista Chilena de Pediatría**, v. 88, n.5, p. 595-601, 2017.

DODD, K. J.; SHIELDS, N. A Systematic Review of the Outcomes of Cardiovascular Exercise Programs for People with Down Syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v, 86, 2005.

DORNER, K.; GAETHKE, A.S.; TOLKSDORF, M.; SCHUMANN, K. P.; GUSTMANN, H. Cholesterol fraction and triglycerides in children and adults with Down's Syndrome. **Clinica Chimica Acta**, v. 142, p. 307-311, 1984.

DRAHEIM, C. C.; GEIJER, J. R.; DENGEL, D. R. Comparison of intima-media thickness of the carotid artery and cardiovascular disease risk factors in adults with versus without the Down Syndrome. **The American Journal of Cardiology**, v. 106, p. 1512-1516, 2010.

EBERHARD, Y. Effort et trisomiques21: descriptif de quelquesreponsesmetaboliqueslors de l'activite physique. **Revue Internationale des Sciences du Sport et de l'éducation Physique**, v. 23, p. 57-65, 1990.

EBERHARD, Y.; ENTERRADOSSI, J.; DEBÛ. B. Biological changes induced by physical activity in individuals with Down's Syndrome. **Adapted Physical Activity Quartely**, v. 14, p. 166-175, 1997.

EBERHARD, Y.; FLORE, P.; ENTERRADOSSI, J.; FOULON, T.; GROSLAMBERT, P. Influence conjuguée de conseils alimentaires et de l'activité physique d'endurance sur les lipoprotéines plasmatiques de jeunes sujets trisomiques 21. **Science & Sports**, v. 11, p. 145-151, 1996.

ELMAHGOUB, S. M.; LAMBERS, S.; STEGEN, S.; LAETHEM, C. V.; CAMBIER, D.; CALDERS, P. The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. **European Journal of Pediatrics**, v. 168, p. 1327-1333, 2009.

FLORE, P.; BRICOUT, V. A.; BIESEN, D. B.; GUINOT, M.; LAPORTE, F.; PÉPIN, J. L.; EBERHARD, Y.; JUVIN, A. F.; WUYAM, B.; VIET, P. V.; FAURE, P. Oxidative stress and metabolism at rest and during exercise in persons with Down Syndrome. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v. 15, n. 1, p. 35-42, 2008.

HAGHI, A. R.; SOLHJOO, M.; TAVAKOLI, M. H. Correlation between subclinical hypothyroidism and dyslipidemia. **Iranian Journal of Pathology**, v. 12, n. 2, p. 106-111, 2017.

HASKELL, W. L.; LEE, I. M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; MACERA, C. A.; HEATH, G. W.; THOMPSON, P. D.; BAUMAN, A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1081-93, Aug 28 2007.

HOOTMAN, J.; MACERA, C. A.; AINSWORTH, B. E.; MARTIN, M.; ADDY, C. L.; BLAIR, S. N. Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness, and risk of musculoskeletal injury. **American Journal of Epidemiology**, v. 154, n. 3, p. 251-8, Aug 1 2001.

LANA-ELOLA, E.; SCLAES, S. D. W.; FISHER, E. M. C.; TYBULEWICZ, V. L. J. Down syndrome: searching for the genetic culprits. **Disease Models & Mechanisms**, v. 4, p. 586-595, 2011.

LLORENTE, A. M.; AGUERO, A. G.; CABELLO, A. G.; RODRÍGUEZ, G. V.; CASAJÚS, J. A. Physical activity and cardiorespiratory fitness in adolescents with Down Syndrome. **Nutrición Hospitalaria**, v. 28, n.3, p. 1151-1155, 2013.

LOUW, J. V.; VORSTENBOSCH, R.; VINCK, L. PENNING, C. EVENHUIS, H. Prevalence of hypertension in adults with intellectual disability in Netherlands. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 53, p. 78-84, 2009.

MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. **Sports Medicine Journal**, n. 44, p. 211-221, 2014.

MAZUREK, D.; WYKA, J. Down Syndrome – genetic and nutritional aspects of accompanying disorders. **Roczniki Państwowego Zakładu Higieny Journal**, v. 66, n. 3, p. 189-194, 2015.

MENDES, G. F.; RODRIGUES, G. B. A.; NOGUEIRA, J. A. D.; MEINERS, M. M. M. A.; LINS, T. C. L.; DULLIUS, J. Evidence of physical activity effects on glycemic control: importance of adherence to diabetes care programs. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 18, n. 4, p. 412-414, 2013.

MILLAR, A. L.; FERNHALL, B.; BURKETT, L. N. Effects of aerobic training in adolescents with Down Syndrome. **Medicine and Science in sports and exercise**, v. 25, n. 2, p. 270-274, 1993.

MURRAY, J.; KRAUSE, P. R. Obesity in children with Down syndrome: background and recommendations for management. **Pediatric Nursing**, v. 36, n. 6, p. 314-319, 2010.

ORDÓÑES-MUNOZ, F. J.; RODRÍGUEZ, M. R.; RODRÍGUEZ, J. M. R.; PLAZA, M. R. Medidas antropométricas como predictores del comportamiento lipídico sérico em adolescentes com síndrome de Down. **Revista de Investigación Clínica**, v. 57, n. 5, p. 691-694, 2005.

ORDOÑEZ-MUNOZ, F. J. ROSETY, M. RODRÍGUEZ, M. R. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. **Medical Science Monitor**, v. 12, n. 10, p. 416-419, 2006.

PIETTI, K. BAYNARD, T. AGIOVLASTIS, S. Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity. **Journal of Sport and Health Science**, v. 2, p. 47-57, 2013.

RIMMER, J. H.; BRADDOCK, D.; FUJIURA, G. Blood lipid and percent body fat levels in Down Syndrome versus non-DS persons with mental retardation. **Adapted Physical Activity Quartely**, v. 9, p. 123-129, 1992.

RIMMER, J. H.; HELLER, T.; WANG, E.; VALERIO, I. Improvements in Physical Fitness in Adults with Down Syndrome. **American Journal on Mental Retardation**, v. 109, n. 2, p. 165-174, 2004.

RIMMER, J. H.; YAMAKI, K.; DAVIS, B. M.; WANG, E.; VOGEL, L. C. Obesity and Overweight Prevalence Among Adolescents with Disabilities. **Preventing Chronic Disease: public health research, practice, and policy**, v. 8, n. 2, p. 1-6, 2011.

SMARKANDY, M. M.; MOHAMED, B. A.; AL-HAMDAN, A. A. Nutricional assessment and obesity in Down Syndrome children and their siblings in Saudi Arabia. **Saudi Medical Journal**, v. 33, n. 11, p. 1216-1221, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Atualização da diretriz Brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 2, 2017.

SOLER, A. M.; GRAUPERA, J. M. X. Nutricional status of intelectual disabled person with Down Syndrome. **Nutrition Journal**, v. 26, p. 1059-1066, 2011.

TEIXEIRA, P. F. S.; REIS, F. A. A.; REUTERS, V. S.; ALMEIDA, C. P.; VAISMAN, M. Hipotireoidismo subclínico e risco cardiovascular. **Revista da SOCERJ**, v. 17, n. 1, p. 50 - 57, 2004.

TSIMARAS, V. K. FOTIADOU, E. G.; Effect of training on the muscle strength and dynamic balance ability of adults with Down Syndrome. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 2, p. 343-347, 2003.

VALENTINO, G.; ACEVEDO, M.; ORELLANA, L.; BUSTAMANTE, M. J.; KRAMER, V.; ADASME, M.; BARAONA, F.; CHAMORRO, G.; JALIL, J.; NAVARRETE, C. Does good aerobic capacity attenuate the effects os aging on cardiovascular risk factors? Results from a cross-sectional study in a latino population. **International Journal of Endocrinology**, v. 2017, 2017.

VARELLA, A. M.; SARDINHA, L.B.; PITETTI, K. H. Effects of an Aerobic Rowing Training Regimen in Young Adults with Down Syndrome. **American Journal on Mental Retardation**, v. 106, n. 2, p. 135-144, 2001.

WALLEN, E. F.; MULLERSDORF, M.; CHRISTENSSON, K.; MALM, G.; EKBLUM, O. MARCUS, C. Hihg prevalence of cardio-metabolic risk factors among adolescentes with intelectual disability. **Acta pediátrica**, v. 98, p. 853-859, 2009.

WUANG, Y.; SU, C. Y. Patterns of participation and enjoyment in adolescents with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 33, n. 3, p. 841–848, 2012.

WHITT-GLOVER, M. C.; O'NEIL, K. L.; STETTLER, N. Physical activity patterns in children with and without Down Syndrome. **Pediatric Rehabilitation**, v. 9, n.2, p. 158-164, 2006.