



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS**

**ODAIR RODRIGUES SALES**

**INFLUÊNCIA DOS INDICADORES DE CRESCIMENTO E MATURAÇÃO NA  
FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
SÍNDROME DE DOWN.**

***INFLUENCE OF GROWTH AND MATURATION INDICATORS IN THE  
HANDGRIP STRENGTH IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH DOWN  
SYNDROME***

**CAMPINAS  
2017**

**ODAIR RODRIGUES SALES**

**INFLUÊNCIA DOS INDICADORES DE CRESCIMENTO E MATURAÇÃO NA  
FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
SÍNDROME DE DOWN.**

***INFLUENCE OF GROWTH AND MATURATION INDICATORS IN THE  
HANDGRIP STRENGTH IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH DOWN  
SYNDROME***

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de concentração em Saúde da Criança e do Adolescente.

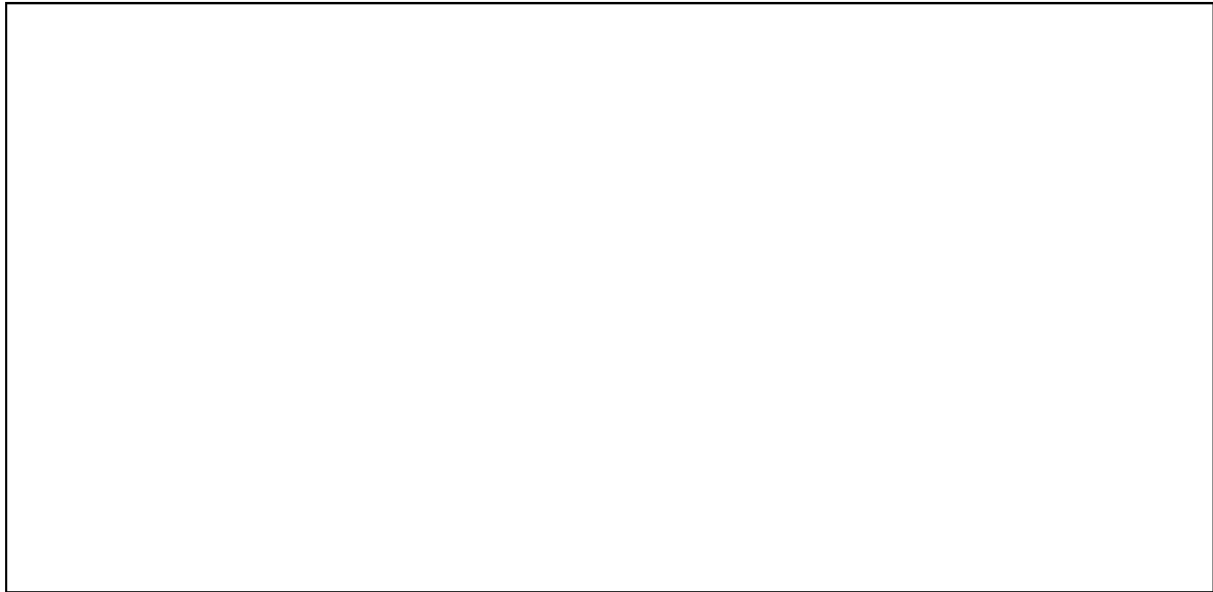
**Orientador:** Prof. Dr. Ezequiel Moreira Gonçalves

**Co-Orientador:** Prof. Dr. Gil Guerra-Júnior

**CAMPINAS  
2017**

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** Não se aplica.

Ficha catalográfica:  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas  
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402



Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Influence of growth and maturation indicators in the handgrip strength in children and adolescents with Down Syndrome

**Palavras-chave**

**em inglês:**

Growth

Muscle strength

dynamometer

Down Syndrome

**Área de concentração:** Saúde da Criança e do

Adolescente **Titulação:** Mestre em Ciências

**Banca examinadora:**

Ezequiel Moreira Gonçalves

[Orientador] Juan Samur San

Martin

Claudinei Ferreira

dos Santos **Data**

**de defesa:** 20-02-

2017

**Programa de Pós-Graduação:** Saúde da Criança e do Adolescente

# **BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO**

**ODAIR RODRIGUES SALES**

---

**ORIENTADOR: DR. EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES**

**COORIENTADOR: DR. GIL GUERRA-JÚNIOR**

---

## **MEMBROS:**

- 1. PROF. DR. EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES**
- 2. PROF. DR. JUAN SAMUR SAN MARTIN**
- 3. PROF. DR. CLAUDINEI FERREIRA DOS SANTOS**

---

Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da  
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

**Data: 20/02/2017**

## *DEDICATÓRIA*

Dedico esse trabalho a minha esposa Sônia,  
por me incentivar e caminhar ao meu lado  
sempre.

## ***AGRADECIMENTOS***

A minha esposa Sônia e meu filho Henrique pela compreensão, companheirismo e ajuda durante todo o processo do mestrado.

Aos meus pais, Luzia Sales (in memoriam) e Agostinho Sales, por me proporcionarem educação, saúde e me apoiando nas conquistas.

Aos meus irmãos, Luiz Antônio, José Armindo, Maria Leonilda, Maria da Penha e Maria Helena, por me incentivarem sempre.

Aos amigos que sempre me apoiaram em meus novos objetivos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ezequiel, pela amizade, por confiar em meu trabalho, pela sua sabedoria, inteligência, e paciência, sempre me direcionando para a construção do melhor.

Ao meu Co-Orientador Prof. Dr. Gil, pela sua contribuição positiva e de importância fundamental durante todo o processo deste trabalho.

Aos diretores, coordenadores e professores da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) dos municípios de Cambé, Rolândia, Arapongas e Apucarana, à Associação de Pais e Amigos de Portadores de Síndrome de Down (APSDown) de Londrina, ao Instituto Londrinense de Instrução para Crianças Excepcionais (ILECE) e aos pais dos alunos com síndrome de Down pela atenção, disponibilidade e compreensão.

Aos meus colegas do Grupo de Estudos em Crescimento e Desenvolvimento do CIPED, Raquel, Anderson, Camila, Juan, Juliano, Vagner, Tathy, Roseane e Mauro.

Aos professores do Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL) Rosana (coordenadora), Missaka, Paulo, Edyrlei, Marcelo, Débora, Francys, Heriberto, Ligia, Donizete, Écliton, Renata, Ricardo, Viviane e Fernando, pela ajuda e incentivo nesta caminhada.

## RESUMO

**Introdução:** A Síndrome de Down (SD) é a causa genética mais comum e umas das principais causas da deficiência intelectual caracterizada pela presença de um cromossomo adicional. Indivíduos com SD apresentam crescimento reduzido durante a infância e adolescência e maturação acelerada, com fechamento epífises de crescimento de forma mais precoce. A força muscular é de fundamental importância para a saúde e a capacidade de realizar atividades diárias. Em indivíduos com SD são observados níveis reduzidos de força muscular que podem ser causados por diversos fatores como a hipotonia muscular e a hiperfrouxidão ligamentar, característicos da síndrome, entretanto, não se sabe ao certo qual seria a relação entre a força muscular, o crescimento e a maturação em crianças e adolescentes com SD. **Objetivos:** Verificar a força de preensão manual, indicadores de crescimento e de maturação somática em indivíduos de seis a 17 anos com SD de ambos os sexos comparando a indivíduos sem SD. **Métodos:** A amostra foi constituída de 140 crianças e adolescentes com SD, sendo 81 meninas e 59 meninos, estudantes de escolas especiais (APAE) e 340 crianças e adolescentes sem a síndrome (GC), sendo 161 meninas e 179 meninos, todos com idade entre seis e 17 anos e estudantes de escolas públicas. Para a avaliação do crescimento foram utilizadas as medidas de peso e estatura e cálculo do índice de massa corporal (IMC). A maturação somática foi determinada pelo cálculo da distância, em anos, do pico de velocidade de crescimento (PVC). Para a determinação da força muscular, foi utilizada a força de preensão manual (FPM) por meio de um dinamômetro hidráulico da marca Jamar. **Resultados:** As crianças e adolescentes com SD eram mais baixas que as do GC em quase todas as faixas etárias e grupos de PVC e apresentaram valores superiores de IMC na maioria das faixas etárias e grupos de IMC analisados. A FPM foi significativamente menor nas crianças e adolescentes com SD em todos os grupos de crescimento e maturação somática analisados na comparação com o GC. Foi encontrada correlação positiva significativa ( $p < 0,01$ ) entre todos os indicadores de crescimento e maturação com a FPM (0,27-0,46 feminino e 0,54-0,80 masculino). **Conclusão:** Crianças e adolescentes com SD apresentam um déficit significativo de estatura e FPM sendo que este demonstra ser correlacionado com o indicadores crescimento e a maturação somática.

**Palavras chave:** Crescimento, dinamômetro de força muscular, síndrome de down.

## ABSTRACT

**Introduction:** Down Syndrome (DS) is the most common genetic cause and one of the main causes of intellectual disability characterized by the presence of an additional chromosome. Individuals with DS present reduced growth during childhood and adolescence and accelerated maturation with epiphyseal closure of growth at an earlier stage. Muscular strength has a great importance to the health and ability to perform daily activities. In individuals with DS, reduced levels of muscle strength can be observed which may be caused by factors such as muscle hypotony and ligament hypermobility, which are characteristics of the syndrome. However, it is not known what the relationship between muscle strength, growth and maturation in children and adolescents with DS would be. **Objectives:** To verify the manual grip strength, growth and somatic maturation index in individuals aged six to 17 years old with DS of both sexes comparing to individuals without DS. **Methods:** The sample consisted of 140 children and adolescents with SD, 81 girls and 59 boys, students from special schools (APAE) and 340 children and adolescents without the syndrome (CG), 161 girls and 179 boys, all of them with age between six and 17 years old and students of public schools. Weight and height measures and body mass index (BMI) were used to evaluate growth. Somatic maturation was determined by calculating the distance, in age, of the peak of growth velocity (PGV). For the determination of muscle strength, the manual gripping force (MGF) was used by means of a Jamar brand hydraulic dynamometer. **Results:** Children and adolescents with DS were shorter than those of CG in almost all age groups and groups of PGV and had higher BMI values in most of the age groups and BMI groups analyzed. MGF was significantly lower in children and adolescents with DS in all groups of growth and somatic maturation analyzed in the comparison with CG. It was found a significant positive correlation ( $p < 0.01$ ) between all growth and maturation indicators with MGF (0.27-0.46 female and 0.54-0.80 male). **Conclusion:** Children and adolescents with SD present a significant deficit of stature and MPF, which is shown to be correlated with growth and somatic maturation index.

**Key words:** Growth, muscle strength dynamometer, down syndrome.



LISTA DE FIGURAS

	<i>Pág.</i>
<b>Figura 1:</b> Cariótipo com características cromossômicas da Síndrome de Down.....	19
<b>Figura 2:</b> Mão de Síndrome de Down com as características físicas: prega símica e encurtamento da falange média.....	20
<b>Figura 3:</b> Dinamômetro para a avaliação da força de preensão manual Jamar®	27
<b>Figura 4:</b> Empunhadura da Força de Preensão Manual com dinamômetro.....	32
<b>Figura 5:</b> <i>Box-plot</i> do peso corporal (kg) de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	38
<b>Figura 6:</b> <i>Box-plot</i> da estatura (kg) de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	39
<b>Figura 7:</b> <i>Box-plot</i> do índice de massa corporal (IMC, kg/m <sup>2</sup> ) de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	40
<b>Figura 8:</b> <i>Box-plot</i> do peso corporal (kg) de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	42
<b>Figura 9:</b> <i>Box-plot</i> da estatura (cm) de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	43
<b>Figura 10:</b> <i>Box-plot</i> do índice de massa corporal (IMC, kg/m <sup>2</sup> ) de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	44
<b>Figura 11:</b> <i>Box-plot</i> da força de preensão manual (FPM, kg) da mão direita, de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	46

<b>Figura 12:</b> <i>Box-plot</i> da força de preensão manual (FPM, kg) da mão esquerda, de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	47
<b>Figura 13:</b> <i>Box-plot</i> da força de preensão manual (FPM, kg) da mão direita, de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	49
<b>Figura 14:</b> <i>Box-plot</i> da força de preensão manual (FPM, kg) da mão esquerda, de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).....	44

## ***LISTA DE TABELAS***

	<b><i>Pág.</i></b>
<b>Tabela 1.</b> Frequências absolutas (n) e relativas (%) dos indivíduos Síndrome de Down (SD) e grupo controle (GC), separados por sexo, faixa etária e distância em anos do pico de velocidade de crescimento (PVC).....	34
<b>Tabela 2.</b> Comparação entre as idades das crianças com síndrome de Down e controles, nos subgrupos de distância do pico de velocidade de crescimento (PVC), de acordo com os sexos.....	35
<b>Tabela 3.</b> Características antropométricas e crescimento de SD e grupo controle separados por sexo, com a mediana e amplitude.....	36
<b>Tabela 4.</b> Valores de força de preensão manual da mão direita (FPMD) e esquerda (FPME) dos grupos síndrome de Down (SD) e controle (GC), de acordo com os grupos etários, separados por sexo.....	45
<b>Tabela 5.</b> Valores de força de preensão manual da mão direita (FPMD) e esquerda (FPME) dos grupos síndrome de Down (SD) e controle (GC), de acordo com os grupos da distância do pico de velocidade de crescimento (PVC), separados por sexo.....	48
<b>Tabela 6.</b> Correlação da FPM com as variáveis antropométricas de Síndrome de Down e grupo controle separados por sexo.....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>SD</b>	Síndrome de Down
<b>APSDown</b>	Associação de Pais e Amigos de Portadores de Síndrome de Down
<b>APAE</b>	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
<b>ILECE</b>	Instituto Londrinense de Instrução para Crianças Excepcionais
<b>FPM</b>	Força de Preensão Manual
<b>FPMD</b>	Força de preensão manual mão direita
<b>FPME</b>	Força de preensão manual mão esquerda
<b>IAA</b>	Instabilidade atlanto-axial
<b>IMC</b>	Índice Massa Corporal
<b>AVD</b>	Atividades de vida diária
<b>CP</b>	Comprimento de Perna
<b>O.M.S</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>ATC</b>	Altura Tronco Cefálica
<b>PVC</b>	Pico de Velocidade de Crescimento
<b>I</b>	Idade
<b>GC</b>	Grupo Controle
<b>N</b>	Número de indivíduos
<b>M</b>	Mediana
<b>Kg/m</b>	Quilograma por metro
<b>Cm</b>	Centímetro

## SUMÁRIO

	<i>Pág.</i>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	17
<b>2.1. Objetivo Geral</b> .....	17
<b>2.2. Objetivos específicos</b> .....	17
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
<b>3.1. Síndrome de Down</b> .....	18
<b>3.1.1. Histórico</b> .....	18
<b>3.1.2. Aspectos genéticos</b> .....	19
<b>3.1.3. Hipotonia</b> .....	21
<b>3.1.4. Frouxidão ligamentar</b> .....	22
<b>3.1.5. Crescimento e maturação</b> .....	23
<b>3.1.6. Força Muscular</b> .....	26
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	29
<b>4.1. Delineamento experimental</b> .....	29
<b>4.2. Amostras</b> .....	29
<b>4.3. Aspectos éticos</b> .....	30
<b>4.4. Medidas Antropométricas</b> .....	30
<b>4.5. Força de Preensão Manual</b> .....	32
<b>4.6. Análise estatística</b> .....	32
<b>5. RESULTADOS</b> .....	34
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	52
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	58
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	59
<b>9. APÊNDICES</b> .....	65
<b>Apêndice 1</b> – Carta de autorização da pesquisa.....	65
<b>Apêndice 2</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	66
<b>Apêndice 3</b> - Ficha de Avaliação Antropométrica.....	68
<b>Apêndice 4</b> - Artigo Submetido em revista.....	69
<b>10. ANEXOS</b> .....	83
<b>Anexo 1</b> – Aceitação de submissão do artigo.....	83
<b>Anexo 2</b> – Declaração de cópia.....	84

## 1. INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é a causa genética mais comum e uma das principais causas da deficiência intelectual caracterizada pela presença de um cromossomo adicional, o cromossomo 21 (1). No Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a incidência da SD é um a cada 700 nascidos vivos, e existem cerca de 300 mil pessoas com a SD no país, entre crianças, adolescentes e adultos (2).

Existem mais de 50 características identificadas na SD entre elas as mais comuns são faciais, defeito cardíaco, prega símica na palma da mão, hipotonia muscular acentuada e hiperflexibilidade, no entanto, é muito raro encontrar uma pessoa com todas as possíveis características fenotípicas (3,4,5). Além disso, indivíduos com SD apresentam comprometimento no crescimento que na maioria das vezes pode ser agravado por comorbidades, tais como doença cardíaca congênita, sobrepeso e obesidade, crescimento diminuído (6,7,8). A velocidade de crescimento das crianças é reduzida em relação à população geral (9). O déficit no crescimento pode iniciar-se no período pré-natal e prosseguir durante a infância e adolescência, resultando na baixa estatura final (6,10). Na criança com SD é observado crescimento puberal total mais curto e precoce, por este motivo o processo de crescimento na SD difere muito da população geral (2). As curvas de crescimento da população com SD indicam que esses indivíduos têm baixa estatura final e tendência à obesidade no final da infância e adolescência (8).

A força muscular é fundamental para a capacidade de realizar movimentos coordenados e eficientes. Em indivíduos com SD, a força é considerada um componente essencial da aptidão física, para a sua saúde física geral e essencial para o desempenho em atividades da vida diária, de lazer e desportivas (11,12). Além disso, como suas atividades enfatizam habilidades cognitivas, diminuição da força muscular pode afetar negativamente o desenvolvimento (13).

Estudos demonstram que a força de preensão manual (FPM) pode ser utilizada como preditor de risco de morte por doenças cardiovasculares (14). Assim como, a maior FPM foi associada à melhora do perfil de marcadores de saúde (menor pressão arterial sistólica, triglicerídeos, insulina e glicose plasmática e maior lipoproteína de alta densidade) em adultos de ambos os sexos (15). Além disso, tem demonstrado ser um índice eficaz para a detecção precoce da diminuição da função cognitiva (16), em

contrapartida, a sua redução foi associada com o aumento do risco da doença de Alzheimer (17).

Diversos fatores interferem na FPM ao longo da vida, entre eles a composição corporal, a idade, o nível de atividade física, sexo, peso corporal e estatura (18,19,20). Os poucos estudos que avaliaram FPM em indivíduos com SD demonstram que estes apresentam valores inferiores comparados aos seus pares sem a síndrome, no entanto, a função muscular é afetada pela presença da deficiência intelectual, sendo que baixos níveis de FPM podem afetar negativamente a qualidade de vida destes indivíduos (21,22). Entretanto estes estudos apresentam número baixo de indivíduos ( $n < 30$ , ambos os sexos), sendo realizados com crianças de 7 a 9 anos (15) adultos (2) ou uma faixa etária muito ampla envolvendo adolescentes e adultos, impossibilitando o acompanhamento da FPM durante o processo de crescimento e maturação.

Ainda não se sabe se a FPM de crianças e adolescentes com SD apresenta comportamento diferente durante o processo de crescimento e maturação em comparação a indivíduos sem a síndrome. Assim como, qual a relação entre a FPM e indicadores de crescimento e maturação em crianças e adolescentes com SD.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Verificar a FPM durante o crescimento e maturação em indivíduos de seis a 17 anos com SD de ambos os sexos comparando com indivíduos sem a síndrome.

### **2.2. Objetivos específicos**

- 1) Comparar a FPM e indicadores de crescimento e maturação entre crianças e adolescentes com SD e sem a síndrome.
- 2) Verificar a correlação da FPM com indicadores antropométricos de crescimento e maturação.



### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. Síndrome de Down**

##### **3.1.1. Histórico**

Registros antropológicos mostram que o caso mais antiga da SD aconteceu na Idade Média no século VII, no primeiro Reino da Inglaterra, onde foi encontrado um crânio saxônico apresentando modificações estruturais identificadas com frequência em crianças com SD, no passado a SD também foi representada em esculturas e pictografias, onde se observa traços faciais em estatuetas esculpidas pela cultura Olmec há quase 3.000 anos e foram consideradas semelhantes aos de pessoas com SD. Porém exames cuidadosos dessas estatuetas geram dúvidas sobre esta afirmação (10).

Em 1773, no Reino Unido, Sir Joshua Reynolds retrata em uma pintura uma criança cujos traços faciais esboçam características típicas do fenótipo facial da SD. Em 1838, na França, Juan Esquirol descreve um presumível caso de SD. Já em 1846, também na França, Edouard Seguin relata uma criança provavelmente com a SD, em seguida Duncan 1866 na Escócia descreve uma criança do sexo feminino com cabeça pequena, rosto arredondado, olhos inclinados, língua protusa e vocabulário reduzido (24).

Em 1866, na Inglaterra, John Langdon Down descreve detalhadamente as principais características clínicas da SD sendo sua causa inicialmente atribuída à tuberculose em sua Monografia intitulada “Observations on an Ethnic Classification of Idiots” (25). Mas foi o médico e professor de genética Jerome Lejeune, em 1959, na Inglaterra que propôs o epônimo “Síndrome de Down” ao determinar a etiologia do então denominado “mongolismo”, a trissomia do cromossomo 21. Neste mesmo ano, representantes da República da Mongólia recorrem a Organização Mundial da Saúde (OMS) para que seja abolido o termo “mongol” por ser considerado por aquele governo um termo pejorativo (10).

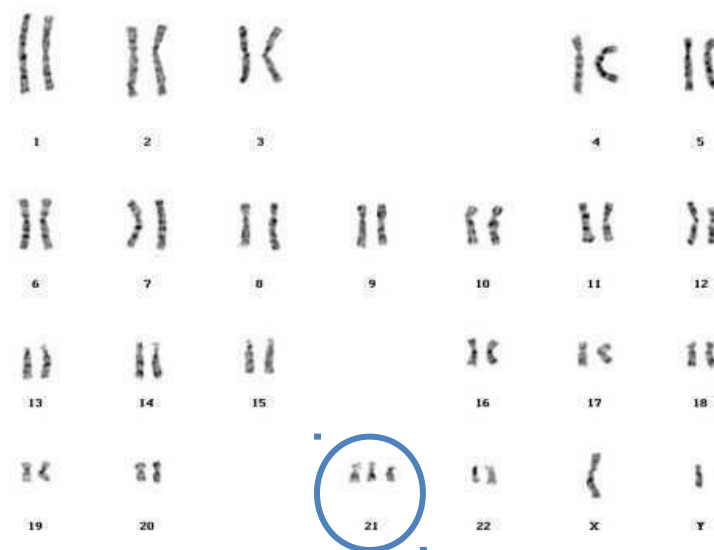
No Brasil, um entre 700 recém-nascidos vivos, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possuem a Síndrome, calcula-se que, entre crianças, adolescentes e adultos já tenhamos perto de 300 mil pessoas com a SD no país (2).

### 3.1.2. Aspectos Genéticos

Esta síndrome representa a mais antiga causa genética de deficiência cognitiva sendo considerada uma anomalia cromossômica constante na população (6). A SD, seguramente, causa tanto mais deficientes mentais do que qualquer outra doença (26).

Um erro na divisão celular, a não disjunção, é a causa mais frequente dessa Trissomia, responsável por 95% dos casos (Figura 1). Outras causas são: translocação (2 a 3%), mosaïcismo (1 a 2%) ou, ainda, a duplicação de uma porção do cromossomo 21 (raríssimo e de incidência não estimada) (27).

Os portadores dessa síndrome apresentam um dos seguintes tipos: (i) Trissomia livre ou não disjunção (95% dos casos): ocorre em todas as células, que são constituídas de 47 cromossomos, sendo o cromossomo extra procedente da mãe ou do pai; (ii) Trissomia por translocação: o cromossomo extra está associado a outro cromossomo, geralmente o 14 ou o 21; e (iii) mosaïcismo do cromossomo 21: ocorre após a fertilização, nas primeiras divisões celulares, atingindo parte das células do indivíduo (28).

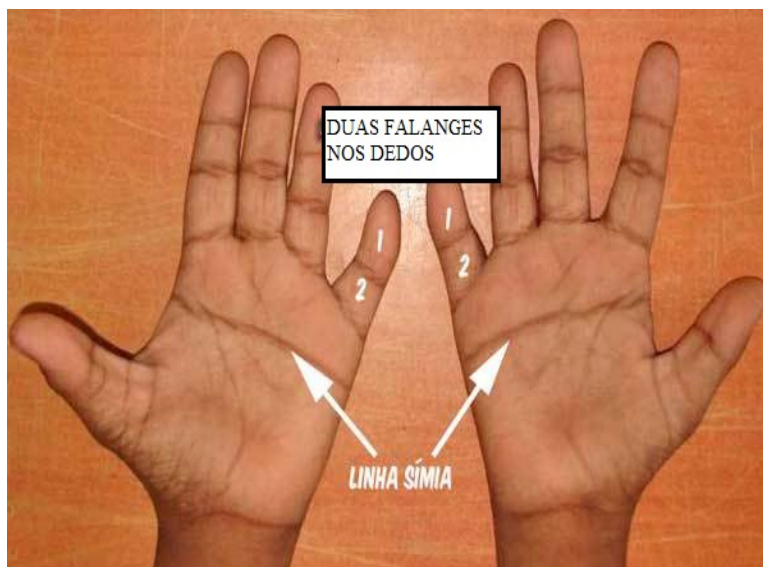


**Figura 1:** Cariótipo com características cromossômicas da SD, com a Trissomia do cromossomo 21. (Fonte: [www.fleury.com.br/Pages/Default.aspx](http://www.fleury.com.br/Pages/Default.aspx))

Além da Trissomia, a SD apresenta uma combinação particular de características fenotípicas e atraso do desenvolvimento neuropsicomotor. O

comprometimento intelectual é uma característica observada em todos os casos e os aspectos clínicos mais frequentes incluem hipotonia muscular (99%), fissura palpebral oblíqua (90%), microcefalia (85%), occipital achatado (80%), hiperextensão articular (80%), mãos largas com dedos curtos (70%), baixa estatura (60%), clinodactilia do quinto dedo (50%), epicanto (40%), orelhas de implantação baixa (50%), prega palmar única (40%), instabilidade atlanto-axial (IAA) (15%) e instabilidade rótulo-femural (10%) (29).

Outras características também são encontradas nas pessoas com SD, sendo que as principais são: perfil achatado, orelhas pequenas e de implantação baixa, pescoço de aparência larga e grossa com pele redundante na nuca, mãos e pés tendem a ser pequenos e grossos, nas mãos pode ser observado muitas vezes encurtamento da falange do quinto dígito, aumento da distância entre o primeiro e o segundo artelho e prega única nas palmas (prega simiesca), olhos com fendas palpebrais oblíquas, língua grande, abdômen saliente e com tecido adiposo abundante (30).



**Figura 2:** Mão de Síndrome de Down com as características físicas: prega símia e encurtamento da falange média. (Adaptado de <https://www.google.com.br/search/Reprodução/palmreadingperspectives>)

A SD é a mais prevalente causa de deficiência intelectual associada a uma anomalia genética de uma trissomia do cromossomo 21. A pontuação média de Quociente de Inteligência para indivíduos com SD é cerca de 50, com valores individuais que variam de 30 a 70. A SD é associada a habilidades cognitivas desiguais

e também é a causa genética mais comum de incapacidade de desenvolvimento intelectual, malformações cardíacas, doenças musculo esqueléticas e hipotonia, que podem afetar as habilidades motoras e a força muscular (31,18,32).

Os indivíduos com a Trissomia do cromossomo 21 SD apresentam uma série de características físicas e mentais próprias. Algumas características referem-se ao atraso no desenvolvimento motor e cognitivo, baixa estatura, disfunção cardíaca, instabilidade atlantoaxial, hipotonia decorrente de flacidez muscular e frouxidão ligamentar (33).

### **3.1.3. Hipotonia**

A hipotonia caracteriza-se, fisiologicamente, como uma diminuição segmental da excitabilidade do grupo de motoneurônios, e como um mecanismo de reflexo de estiramento comprometido (hiporreflexia), consequência de um controle sensorio-motor diminuído (34). A hipotonia muscular é um estado de tônus muscular reduzido, geralmente relacionado aos músculos esqueléticos. Devido à hipotonia muscular, o atraso nos estágios de desenvolvimento, problemas de mastigação (devido ao mau controle neuromuscular), fraqueza muscular, quase todas as crianças com SD sofrem uma destas disfunções (35).

Pode-se definir tônus muscular como sendo o “estado de turgidez do músculo causado pela plasticidade muscular (consistência) e pelos reflexos de estiramentos” (36). Aspectos clínicos mais frequentes incluem hipotonia muscular em (99%) dos indivíduos (28).

O baixo tônus muscular na SD ocorre principalmente no contexto clínico de afecções neurológicas (neurônio motor) com comprometimento do sistema nervoso central, sendo também considerada a hipotonia que se manifesta no contexto de síndromes genéticas (o exemplo típico é a Síndrome de Down) (37). A hipotonia muscular está certamente relacionada com a reduzida força em crianças e adolescentes, mesmo se a exata influência da hipotonia no desenvolvimento motor não for determinada. A hipotonia associada com a SD manifesta-se ainda na fase intrauterina e mantém-se após o nascimento de uma forma moderada, podendo ser acompanhada de uma hiporreflexia (38).

Essa hipotonia é uma das principais causas das disfunções motoras e, conseqüentemente, da alteração no controle postural das crianças com SD, a qual depende de uma integração contínua entre o sistema sensorial e o motor (39,40). A fraqueza muscular e a hipotonia são teorizadas para movimentos de linha mediana de extremidade e alas, em particular, os músculos das extremidades inferiores e superiores (41). Na SD ela é capaz de influenciar nos aspectos neuromotores e musculoesqueléticos do desenvolvimento, devido às características relacionadas à hiperextensibilidade articular, displasia da falange do 5º dedo, mãos, pés e dedos curtos, obesidade, crescimento físico anormal, problemas de percepção, equilíbrio e cardíacos. Estas características, associadas à hipotonia, são capazes de interferir sobre a motricidade ampla e fina da criança, as quais podem causar dificuldades na manipulação de objetos e em suas atividades de vida diária (AVD) (21).

Outra hipótese possível é a própria hipotonia presente nas crianças com SD, faz com que o músculo realize uma contração muscular mais lenta e/ou ineficaz, levando-o assim a um tempo de resposta maior (34). Dentre as deficiências motoras demonstradas por indivíduos com SD, a força muscular é uma das habilidades individuais para conseguir movimentos eficazes e funcionais (40).

#### **3.1.4. Frouidão ligamentar**

A frouidão ligamentar é ocasionada pelo comprimento excessivo do tecido, que leva ao aumento da amplitude de movimento além do normal, e pode estar acompanhada de queixas dolorosas, geralmente, à tarde ou à noite, em crianças (41). Destaca-se que a queixa de dor musculoesquelética é achado comum na prática pediátrica, principalmente relacionada à síndrome da hiper mobilidade articular (42).

Acredita-se que a frouidão ligamentar na SD esta associada à disfunção musculoesquelética, pois a excursão máxima de cada articulação é influenciada pela tensão dos ligamentos. A frouidão ligamentar é determinada por genes que codificam o colágeno, a elastina e a fibrina e alterações dos proteoglicanos, gerando distúrbios na propriocepção, tornando o indivíduo mais suscetível ao trauma (40). A frouidão ligamentar excessiva pode provocar instabilidade articular, na SD provoca a IAA, que pode gerar entorses, dores e dificuldades no controle corporal (43).

A etiologia da IAA, na SD, deve-se a um defeito na estrutura do colágeno que aumenta a sua produção e inibe a produção do proteoglicanos que faz a compressão das articulações, desta forma há o manifesto a hiperfrouidão ligamentar generalizada (44). Alta prevalência de frouidão ligamentar em crianças com SD, obtendo frequência de 76,5%, a verificação da frouidão ligamentar considera cinco itens relacionados com a movimentação articular, sendo que se três pares apresentarem características, considera-se a frouidão ligamentar (45).

Porém a frouidão ligamentar, bem como seu verdadeiro significado, ainda permanece mal definida na literatura. Baseado nesta controvérsia realiza-se diversos estudos que buscam verificar a frequência de IAA em portadores de SD (46).

### **3.1.5. Crescimento e maturação**

Crescimento corresponde ao processo resultante da multiplicação e da diferenciação celular que determina alterações progressivas nas dimensões do corpo inteiro ou de partes e segmentos específicos, em relação ao fator tempo, do nascimento à idade adulta. (47)

O crescimento físico é determinado pela interação entre diversos componentes durante a vida fetal, infância e adolescência. Restrição no crescimento durante o período gestacional, infância e adolescência tem sido relacionada a condições genéticas, SD e ocorrência de comorbidades (48). Fatores de risco relacionados ao baixo peso nos primeiros anos de vida incluíram restrições no crescimento e mecanismos envolvidos na ingestão de alimentos (21).

As crianças com SD apresentam um déficit no crescimento que pode iniciar-se no período pré-natal. Após o nascimento, a velocidade de crescimento sofre uma redução de 20% do 3º ao 36º mês de vida para ambos os sexos; de 5% dos três aos 10 anos para meninas, e de 10% dos três aos 12 anos para meninos. Na faixa etária dos 10 aos 17 anos, para o sexo masculino e feminino, a velocidade de crescimento se reduz para 50% e 27%, respectivamente. Tal redução no crescimento linear resulta na baixa estatura que demanda menor ingestão calórica (6,10).

Na criança com SD é observado uma reduzida velocidade de crescimento estatural, baixa estatura final e crescimento puberal total mais curto e precoce tendência à obesidade no final da infância e adolescência (8). Por este motivo o processo de crescimento na SD difere muito da população geral, sendo o crescimento do SD reduzido (2,9).

Nos últimos anos, várias curvas de crescimento específicas para essa síndrome vêm sendo construídas em diversos países. Seu emprego permite avaliar de forma adequada o padrão normal de crescimento dessas crianças, diagnosticar precocemente as comorbidades e prevenir a obesidade e complicações (2). Crianças com SD apresentam diferentes padrões de crescimento em comparação às crianças sem síndrome (49,8).

Déficit de crescimento é a característica mais comum e é regulada por fatores genéticos, porém indivíduos com SD apresentaram diferenças na estatura, peso e perímetro cefálico em comparação aos indivíduos com SD de outros estudos. Um exemplo é que a estatura média de meninos e meninas brasileiras apresentou-se substancialmente inferior às crianças holandesas nas idades entre 14-19 anos (50).

As taxas decrescentes de crescimento tem relação com o baixo peso e pode estar relacionado a desordens envolvendo a ingestão de alimentos, relacionando a restrição do crescimento com desordens na sucção/deglutição de alimentos causados pela hipotonia e disfunções no sistema oro-motor (51,52).

No que se refere à aplicação clínica e prática, as curvas de crescimento de crianças e adolescentes com SD não indicam um padrão ideal de peso, onde todas as crianças com SD devem crescer ou almejar. O uso dessas curvas, no entanto, permite comparar e monitorar as condições de peso corporal e crescimento de populações com SD em território brasileiro (50).

Já a maturação é conceituada como o processo que leva a completo estado de desenvolvimento morfológico, fisiológico e psicológico e que necessariamente, tem controle genético e ambiental (53). Existem quatro sistemas biológicos que têm sido usados para avaliar a maturidade biológica: sexual, dental, morfológica e óssea (54). A descrição de cinco estágios de maturação sexual das mamas e órgãos genitais e seis estágios para pêlos púbicos (55). Essa classificação permite identificar o nível de maturação sexual em que se encontram crianças e adolescentes, podendo ser feita

através do método da auto-avaliação que permite de maneira prática e eficaz ao indivíduo sem necessidade de um método invasivo se avaliar de forma visual através de pranchas ilustrativas (56).

Outro método de avaliação da maturação em SD é a avaliação em dentária em radiografias panorâmicas, usando um programa de computação contendo a tabela da cronologia da mineralização de dentes permanentes (57).

Os métodos de avaliação da maturação esquelética em pessoas com SD compararam métodos e os relacionaram com a idade cronológica, constatando que a maturação óssea e o crescimento esquelético de pessoas com SD são acelerados quando comparados com indivíduos sem a síndrome. Há indicação de que na SD a idade esquelética é avançada com relação à idade cronológica (58).

Durante os primeiros estágios da maturação esquelética as crianças e adolescentes com SD tendem a ter a idade esquelética atrasada com relação à idade cronológica. Já nas últimas fases a idade esquelética é avançada com relação à idade cronológica, o desenvolvimento esquelético teve um curto período de desenvolvimento (59).

O PVC técnica prática e não invasiva, que requer uma avaliação única de poucas variáveis antropométricas, e por ser uma população especial que tem dificuldades relacionadas a execução de algumas ações devido ao baixo nível intelectual, como também dificuldades logísticas de outros métodos de avaliação da maturação biológica já estabelecidos por. Por ser um indicador de maturidade mais utilizado em estudos longitudinais na adolescência (60). Proporciona uma referência precisa do crescimento máximo na adolescência e fornece um marco comum para refletir a ocorrência de outras velocidades da dimensão corporal própria e entre indivíduos. Usando os conhecidos intervalos diferenciais de crescimento de altura, altura sentada e comprimento da perna, a hipótese de que a mudança da relação entre comprimento da perna e altura sentada com o crescimento pode fornecer uma indicação do estado maturacional. Este método é simples e não nociva para avaliar o estado de maturidade em crianças, anos a partir da velocidade de altura de pico, utilizando variáveis antropométricas. Foi desenvolvido através da disponibilidade de dados de três estudos longitudinais que proporcionou uma oportunidade única para desenvolver equações preditivas e amostras de verificação para aplicar e testar a equações.



As equações preditivas foram desenvolvidas usando dados do Estudo Pediátrico de Acréscimo de Mineração Óssea Pediátrica (BMAS). O estudo foi longitudinal misto desenhado para avaliar os fatores associados à acumulação mineral óssea em crianças em crescimento, foi realizado de 1991 a 1997 com 113 meninos e 115 meninas. As amostras de verificação das crianças foram extraídas do Estudo de Crescimento e Desenvolvimento de Saskatchewan (SGDS) e do Leuven Longitudinal Twin Study (LLTS). O SGDS consistiu em 207 meninos de sete anos de idade que foram selecionados aleatoriamente em uma base estratificada sócio-econômica do sistema de escola primária em Saskatoon, SK, medidos anualmente de 1964 a 1973. Para verificação do PVC são necessárias as medidas de CP = Comprimento de Perna; TC = Altura tronco encefálica; I = Idade; P = Peso; E = Estatura (61)

### **3.1.6. Força Muscular**

A força muscular tem sido descrita como a "força ou tensão que o músculo pode exercer contra uma resistência em um esforço máximo" (11). E tem sido considerada fundamental para a capacidade de realizar movimentos coordenados e eficientes em indivíduos com SD, a força é considerada um componente essencial da aptidão física, desempenho em atividades da vida diária, de lazer e desportivas (22). A força muscular de indivíduos com SD é de fundamental importância para a sua saúde física geral e a capacidade de realizar diariamente suas atividades (12). Além disso, como suas atividades enfatizam habilidades cognitivas, diminuição da força muscular pode afetar negativamente o desenvolvimento (13). No entanto, indivíduos com SD demonstraram níveis mais baixos de FPM do que aqueles sem a síndrome (22,23).

Um dos meios mais confiáveis para medir a FPM foi técnica isométrica. O exercício isométrico é definido como um movimento dinâmico que envolve contrações a uma velocidade angular constante pré-selecionada pela qual a resistência encontrada é relativa à força produzida pelo indivíduo (61). A FPM é comumente usada como um índice de saúde geral e como um teste de triagem para a integridade de ambos os neurônios motores superiores e função da unidade motora (62).



**Figura 3:** Dinamômetro para a avaliação da força de preensão manual

A mão humana caracteriza-se por uma estrutura complexa com múltiplas funções em relação as suas habilidades, como o controle de força e precisão numa determinada atividade e é considerada um importante órgão sensorial, transmitindo informações ambientais ao Sistema Nervoso Central. A mesma realiza distinções minuciosas sobre o meio externo combinando força e destreza, além de possuir uma importante função no dia a dia, no que diz respeito ao transporte e a manipulação de objetos (63).

Existem apenas dois padrões básicos de preensão: de força e de precisão. A preensão de precisão é uma forma mais delicada no que se refere a segurar o objeto entre a face palmar ou lateral dos dedos e o polegar oposto. A preensão de força envolve segurar um objeto entre os dedos parcialmente flexionados, em oposição à contrapressão gerada pela palma da mão, a eminência tênar e o segmento distal do polegar. Como o nome sugere, ela favorece o uso total da força (64).

Para a boa execução do movimento e da avaliação da FPM são observados alguns estágios, que são:

- Abertura da mão, que requer a ação simultânea dos músculos intrínsecos da mão e dos músculos extensores longos.
- Fechamento dos quirodáctilos e do polegar para segurar o objeto e adaptar-se à sua forma, o que envolve os músculos flexores intrínsecos e extrínsecos e os músculos opositores.
- Aplicação da força, que varia de acordo com o peso, as características da superfície, a fragilidade e o uso do objeto, envolvendo novamente os músculos flexores intrínsecos e extrínsecos e os músculos opositores.

- Liberação, quando a mão se abre para liberar o objeto e envolve os mesmos músculos utilizados na abertura da mão (59).

Teoricamente, a melhor empunhadura para a execução dos testes de preensão manual é a distância da palma da mão até a articulação entre a 1ª e 2ª falanges, onde há um aproveitamento da alavanca dos dedos e um apoio palmar sólido. Entretanto, essa distância pode não representar a melhor pegada para a aplicação de maior força (65).

Na SD o baixo tônus de base, o qual provoca hiperextensão articular e frouxidão ligamentar em várias articulações do corpo, inclusive nas mãos (metacarpofalangeanas), pode dificultar a realização da ação de FPM nesta população (66),

São escassos os estudos que buscam comparar os diferentes tipos de treinamento e seus possíveis impactos sobre a força muscular (13). Talvez seja pela dificuldade de compreensão e realização das tarefas por parte desta população devido à deficiência intelectual.

As crianças com SD apresentam problemas motores e eles persistem na adolescência, que são dificuldades na função motora fina, incluindo dificuldade com movimentos precisos dos dedos, bem como tarefas motoras grossas, como abdominais e flexões, estes deficits acontecem pelas dificuldades de entendimento da ação a ser realizada (67). Assim como outros estudos descreveram seus déficits na integração motora visual, agilidade, força muscular, controle motor e tempo de reação do movimento (68).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Delineamento experimental**

Estudo exploratório descritivo tem caráter associativo comparativo. Inicialmente foram verificadas quais as Escolas Especiais que atendem crianças com SD na cidade e região metropolitana de Londrina (região norte do Estado do Paraná), Foram feitas visitas e reuniões em 10 escolas especiais e em seis escolas públicas (grupo controle). Destas, seis escolas Especiais: 1) Associação de Pais e Amigos de Portadores de SD (APSDOWN) de Londrina; 2) Instituto Londrinense de Instrução para Crianças Excepcionais (ILECE) de Londrina; 3) Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) do município de Cambé; 4) APAE do município de Rolândia; 5) APAE do município de Araongas; e 6) APAE do município de Apucarana; e três escolas públicas, todas pertencentes ao município de Cambé: 1) Escola Estadual Doutor Leopoldino Loureiro Ferreira; 2) Escola Municipal Consolacion M. Hernandez e 3) Colégio Estadual Manoel Bandeira aceitaram e autorizaram a participação no estudo. As coletas foram feitas somente uma vez em cada instituição, os alunos com SD e sem a síndrome não se deslocaram para fora da escola. Nas escolas especiais alguns pais juntamente com os coordenadores e diretores das escolas acompanharam os seus filhos/alunos no momento das medidas antropométricas, facilitando assim o trabalho dos pesquisadores.

Os critérios de inclusão dos indivíduos no estudo foram: a) a autorização dos responsáveis, b) estar dentro da faixa etária definida pelo estudo. Os critérios de exclusão foram: a) alguma limitação física que o impossibilitasse de realizar avaliações antropométricas, b) histórico de doença e se utilizaram algum medicamento durante o período de análise que pudesse alterar os resultados.

### **4.2. Amostra**

A amostra final foi composta por crianças e adolescentes com e sem SD com idade entre seis a 17 anos, sendo 140 com SD (81 meninas e 59 meninos) e 340 sem a síndrome (161 meninas e 179 meninos), formando o grupo controle (GC), todos os estudantes devidamente matriculados nas escolas especiais e tradicionais citadas acima.

No primeiro momento se buscou avaliar, todas as crianças e adolescentes, regularmente matriculadas nas escolas acima citadas, que retornassem com a autorização dos pais devidamente assinada. Após a coleta de dados e buscando o melhor pareamento dos grupos participantes foram excluídas crianças menores de seis anos (sete meninas e sete meninos do grupo SD) e com idade maior ou igual a 18 anos (SD: 1 feminino e 3 masculino; GC: 4 feminino e 1 masculino). Adicionalmente, foram excluídas distância calculada em anos do pico de velocidade de crescimento maior ou igual a seis anos (um menino SD), ou que já tivesse alcançado o PVC há mais de quatro anos (uma menina grupo controle).

### **4.3. Aspectos Éticos da Pesquisa**

Foi feita uma reunião com os diretores das escolas especiais e públicas explicando sobre todos os procedimentos da pesquisa, em seguida foi solicitado uma autorização para fazer a pesquisa, conforme modelo (Apêndice 1). Após a autorização dos diretores foi marcada uma reunião em cada escola com os pais e responsáveis dos alunos com SD e com os pais dos alunos sem a síndrome para explicar sobre os procedimentos da pesquisa aos quais os seus filhos/protegidos seriam submetidos, e no mesmo momento os pais foram informados de que a participação na pesquisa não geraria nenhum ônus no que diz respeito aos pesquisadores tampouco dos pais, ou seja, a participação na pesquisa era voluntária, por isso poderiam, a qualquer momento, desistir da pesquisa, sendo preservado o anonimato.

Todos os pais que concordaram com a participação de seus filhos na pesquisa receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL), Londrina - Paraná, e cadastrado na Plataforma Brasil do Ministério da Saúde sob o nº **35249214.9.0000.5217**, de acordo com as normas da Resolução 466/12 das “Diretrizes de Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos”.

### **4.4. Medidas antropométricas**

Foram determinadas as medidas de peso corporal, utilizando uma balança digital, graduada de 0 a 150 kg, com precisão de 0,1 kg e de estatura em pé e estatura

sentada, por meio de um estadiômetro com escala de precisão de 0,1 cm. Todos os procedimentos seguiram os protocolos recomendados e descritos (69). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pelo quociente peso corporal/estatura<sup>2</sup>, sendo o peso corporal expresso em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m). O Comprimento Pernas (CP) foi calculado pela diferença entre estatura em pé e altura tronco cefálica (ATC). Para a determinação da maturação somática foi utilizado o cálculo da distância da idade do pico de velocidade de crescimento (PVC), utilizando a fórmula de Mirwald et al. (61), por ser uma técnica prática e não invasiva, que requer uma avaliação única de poucas variáveis antropométricas, e por ser uma população especial que tem dificuldades relacionadas a execução de algumas ações devido ao baixo nível intelectual, como também dificuldades logísticas de outros métodos de avaliação da maturação biológica já estabelecidos, que optamos por utilizar a fórmula referida acima, sendo ela capaz de prever a distância em anos em que um indivíduo se encontra da sua idade do PVC, como descrita abaixo:

**Para meninos**

$$DPVC = - 9,236 + [0,0002708 \times (CP \times TC)] + [-0,001663 \times (I \times CP)] + [0,007216 (I \times TC)] + [0,02292 \times (P/E) \times 100]$$

**Para meninas**

$$DPVC = - 9,376 + [0,0001882 \times (CP \times TC)] + [0,0022 \times (I \times CP)] + [0,005841 \times (I \times TC)] - [0,002658 \times (I \times P)] + [0,07693 \times (P/E) \times 100]$$

Onde: CP = Comprimento de Perna; TC = Altura Tronco encefálica; I = Idade; P = Peso; E = Estatura.

Para verificar a influência da idade e da maturação somática os grupos de indivíduos com SD e controles foram divididos de acordo com a faixa etária e o PVC, sendo que na idade a divisão foi em seis grupos etários (6 – 7, 8 – 9, 10 – 11, 12 – 13, 14 – 15 e 16 – 17 anos) o PVC foi dividido em cinco grupos maturacionais (-5,99 a -4,00, -3,99 a -2,00, -1,99 a 0,00, 0,01 a 1,99, 2,00 a 3,99 anos do PVC) consideramos um ano do 0,00 ao 0,99, por exemplo na faixa etária dos 6 – 7 as crianças com idade de 6,00 a 7,99, o mesmo para o PVC.

#### 4.5. Força de preensão manual (FPM)

Para medir a FPM foi utilizado um dinamômetro Jamar® equipamento recomendado pela Sociedade Americana dos Terapeutas da Mão (71), apresenta um sistema hidráulico de aferição, de uso simples, leitura rápida e direta. A escala de força é descrita em até 200 libras ou 90 quilogramas. O indivíduo posicionado sentado com o ombro abduzido e neutramente rodado, cotovelo fletido a 90° e antebraço e punho em posição neutra, foram executadas três medidas em cada mão (direita e esquerda) sendo assumido o maior valor obtido das três medidas. Em nosso estudo, assumimos como indicador de FPM a mediana das três medidas.

As medidas antropométricas e de FPM, dos indivíduos com e sem a Síndrome foram anotadas em uma ficha de coleta conforme segue modelo nos anexos (apêndice 3).



**Figura 4:** Empunhadura da Força de Preensão Manual com dinamômetro

#### 4.6. Análise Estatística

Para testar a normalidade foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro Wilk. Como os dados não apresentaram distribuição normal, a estatística descritiva dos resultados é apresentada em valores de mediana e amplitude (valores mínimos a valores máximos), com exceção da idade dividida por sexo, grupos e subgrupos de PVC, que apresentaram distribuição normal e são apresentadas em valores de média e desvio padrão (DP) e é comparada pelo teste t de *Student* para amostras

independentes. Para a comparação das proporções do número de indivíduos em cada grupo (SD e GC) separados por sexo e por subgrupos de idade e PVC, foi utilizado o teste de Qui-quadrado. Para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney para amostras independentes. Para as comparações entre os grupos etários e de PVC foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste não paramétrico de comparações múltiplas, empregando o ajuste de Bonferroni, quando necessário. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar a correlação entre as variáveis antropométricas e a FPM. Para todos os testes estatísticos foi assumido significância de 5%. A análise estatística foi realizada no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 16.0) *for Windows*.



## 5. RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentadas as frequências absolutas (n), relativas (%) dos indivíduos SD e GC, divididos por sexo, faixa etária e PVC. Houve diferença nas proporções de indivíduos nos grupos de acordo com a faixa etária em ambos os sexos ( $p < 0,01$ ) e nos grupos de acordo com o PVC somente no sexo masculino ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Frequências absolutas (n) e relativas (%) dos indivíduos Síndrome de Down (SD) e grupo controle (GC), separados por sexo, faixa etária e distância em anos do pico de velocidade de crescimento (PVC).

	FEMININO				<i>p</i>	MASCULINO				<i>p</i>
		<i>SD</i>	<i>GC</i>	<i>Total</i>		<i>SD</i>	<i>GC</i>	<i>Total</i>		
<b>Idades (anos)</b>										
<b>6-7</b>	n	08	33	41		10	30	40		
	%	9,9	20,5	16,9		16,9	16,8	16,8		
<b>8-9</b>	n	17	23	40		10	27	37		
	%	21,0	14,3	16,5		16,9	15,1	15,5		
<b>10-11</b>	n	11	33	44		06	31	37		
	%	13,6	20,5	18,2	<b>0,008*</b>	10,2	17,3	15,5	<b>0,009*</b>	
<b>12-13</b>	n	17	32	49		05	40	45		
	%	21,0	19,9	20,2	8,5	22,3	18,9			
<b>14-15</b>	n	10	27	37		14	37	51		
	%	12,3	16,8	15,3		23,7	20,7	21,4		
<b>16-17</b>	n	18	13	31		14	14	28		
	%	22,2	8,1	12,8		23,7	7,8	11,8		
<b>PVC (anos)</b>										
<b>-5,99 a -4,00</b>	n	06	20	26		19	38	57		
	%	7,4	12,4	10,7		32,2	21,2	23,9		
<b>-3,99 a -2,00</b>	n	21	34	55		09	46	55		
	%	25,9	21,1	22,7		15,3	25,7	23,1		
<b>-1,99 a 0,00</b>	n	18	34	52	<b>0,754</b>	09	52	61	<b>0,019*</b>	
	%	22,2	21,1	21,5		15,3	29,1	25,6		
<b>0,01 a 1,99</b>	n	22	43	65		16	36	52		
	%	27,2	26,7	26,9		27,1	20,1	21,8		
<b>2,00 a 3,99</b>	n	14	30	44		06	07	13		
	%	17,3	18,6	18,2%		10,2	3,9	5,5		
<b>Total</b>	<b>n</b>	<b>81</b>	<b>161</b>	<b>242</b>		<b>59</b>	<b>179</b>	<b>238</b>		
	<b>%</b>	<b>33,5</b>	<b>66,5</b>	<b>100,0</b>		<b>24,8</b>	<b>75,2</b>	<b>100,0</b>		

\*Diferença significativa entre os grupos.

Quando comparamos as idades nas diferentes distâncias do PVC, observamos diferenças significativas entre os grupos SD e GC, no sexo feminino, o grupo SD apresentou idade inferior no PVC -5,99 a -4,00 e idade superior nos subgrupos de PVC -3,99 a -2,00, +0,01 a +1,99 e +2,00 a +3,99 (Tabela 2). No sexo masculino, as diferenças foram cerca de dois anos antes e dois anos após o alcance do PVC (-1,99 a 0,00 e +0,01 a +1,99), como demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Comparação entre as idades das crianças com síndrome de Down e controles, nos subgrupos de distância do pico de velocidade de crescimento (PVC), de acordo com os sexos.

PVC	Idade (anos)				p
	Síndrome de Down		Grupo Controle		
	Média	DP	Média	DP	
<b>Feminino</b>					
-5,99 a -4,00	6,6	0,5	7,1	0,4	<b>0,021*</b>
-3,99 a -2,00	8,9	1,1	8,3	0,8	<b>0,011*</b>
-1,99 a 0,00	11,6	1,2	11,2	0,8	0,219
+0,01 a +1,99	14,9	1,2	13,3	1,1	<b>&lt;0,001*</b>
+2,00 a +3,99	16,8	1,1	15,8	1,4	<b>0,026</b>
<b>Masculino</b>					
-5,99 a -4,00	8,0	1,8	7,6	0,8	0,330
-3,99 a -2,00	11,1	1,1	10,5	1,1	0,145
-1,99 a 0,00	14,3	1,4	13,2	1,1	<b>0,008*</b>
+0,01 a +1,99	15,9	0,9	15,0	1,1	<b>0,005*</b>
+2,00 a +3,99	17,2	0,3	17,1	0,6	0,734

\*Diferença significativa entre os grupos.

Os grupos SD e GC, se mostraram homogêneos ( $p > 0,05$ ) em relação à idade, maturação somática e peso corporal (Tabela 2). Entretanto, os indivíduos SD demonstraram valores significativamente superiores de IMC e menores nos outros indicadores antropométricos de crescimento (estatura, ATC e CP) e também na FPM de ambas as mãos na comparação com o GC em ambos os sexos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Características antropométricas e crescimento de SD e grupo controle separados por sexo, com a mediana e amplitude.

<b>FEMININO</b>					
<i>Variáveis</i>	<b>SD, n=81</b>		<b>GC, n=161</b>		<i>p</i>
	<i>Mediana</i>	<i>(Amplitude)</i>	<i>Mediana</i>	<i>(Amplitude)</i>	
<b>Idade (anos)</b>	12,6	(6,0 a 18,0)	11,6	(6,4 a 17,8)	0,070
<b>PVC (anos)</b>	-0,3	(-5,4 a 2,8)	-0,3	(-5,0 a 3,8)	0,993
<b>Peso (kg)</b>	42,0	(14,7 a 76,3)	41,0	(16,0 a 96,0)	0,756
<b>Estatura (cm)</b>	134,0	(102,0 a 159,0)	146,0	(105,0 a 188,0)	<0,001*
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,1	(12,8 a 37,8)	18,7	(10,1 a 38,5)	<0,001*
<b>ATC (cm)</b>	73,0	(50,0 a 98,0)	77,0	(58,0 a 91,0)	0,002*
<b>CP (cm)</b>	60,0	(30,0 a 80,0)	70,0	(47,0 a 109,0)	<0,001*
<b>FPMD (kg)</b>	7,0	(1,0 a 21,7)	19,0	(6,0 a 36,0)	<0,001*
<b>FPME (kg)</b>	6,0	(1,0 a 20,0)	17,0	(6,0 a 33,0)	<0,001*

<b>MASCULINO</b>					
<i>Variáveis</i>	<b>SD, n=59</b>		<b>GC, n=179</b>		<i>p</i>
	<i>Mediana</i>	<i>(Amplitude)</i>	<i>Mediana</i>	<i>(Amplitude)</i>	
<b>Idade (anos)</b>	13,1	(6,1 a 17,6)	12,1	(6,6 a 17,9)	0,093
<b>PVC (anos)</b>	-1,4	(-5,7 a 2,8)	-1,7	(-5,7 a 3,4)	0,670
<b>Peso (kg)</b>	50,2	(21,0 a 98,0)	45,0	(19,0 a 92,0)	0,118
<b>Estatura (cm)</b>	140,0	(112,0 a 165,0)	149,0	(116,0 a 188,0)	0,001*
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,5	(15,4 a 40,7)	18,3	(11,7 a 33,3)	<0,001*
<b>ATC (cm)</b>	75,0	(52,0 a 89,0)	78,0	(59,0 a 94,0)	0,046*
<b>CP (cm)</b>	67,0	(40,0 a 104,0)	73,0	(46,0 a 96,0)	<0,001*
<b>FPMD (kg)</b>	10,0	(0,0 a 38,0)	22,0	(7,0 a 60,0)	<0,001*
<b>FPME (kg)</b>	10,0	(0,0 a 34,0)	21,0	(8,0 a 58,0)	<0,001*

PVC: pico de velocidade de crescimento, IMC: índice de massa corporal, ATC: altura tronco cefálica, CP: comprimento de perna, FPMD: força de preensão manual mão direita, FPME: força de preensão manual mão esquerda.

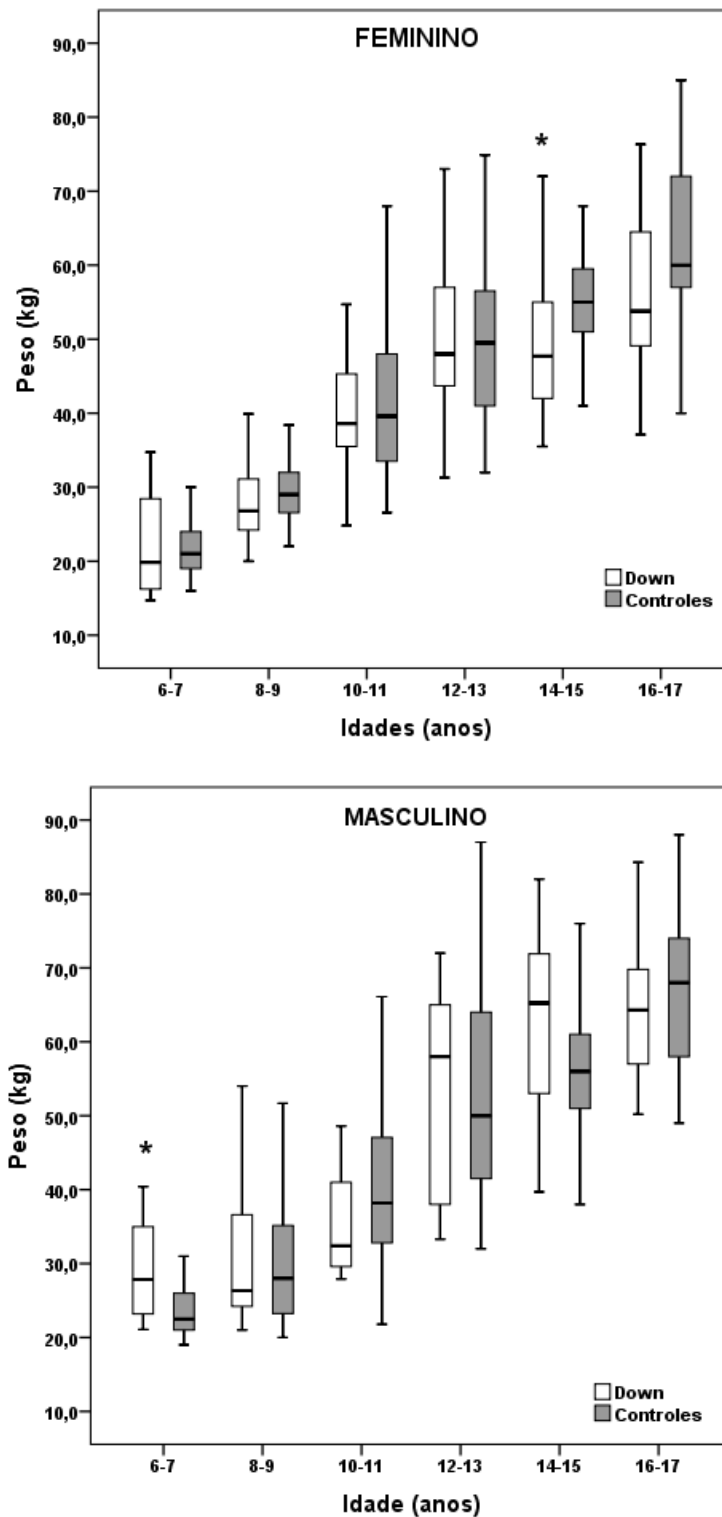
\* Diferença significativa entre os grupos.

Nas figuras 5, 6 e 7 são ilustrados, respectivamente, os valores de peso, estatura e IMC das crianças e adolescentes SD e CG, de acordo com os grupos etários, dos sexos feminino e masculino.

Observou-se diferença significativa nos valores de peso, somente na faixa etária de 14–15 anos ( $p=0,048$ ), no sexo feminino e na faixa etária de 6-7 anos ( $p=0,017$ ), no sexo masculino (Figura 5).

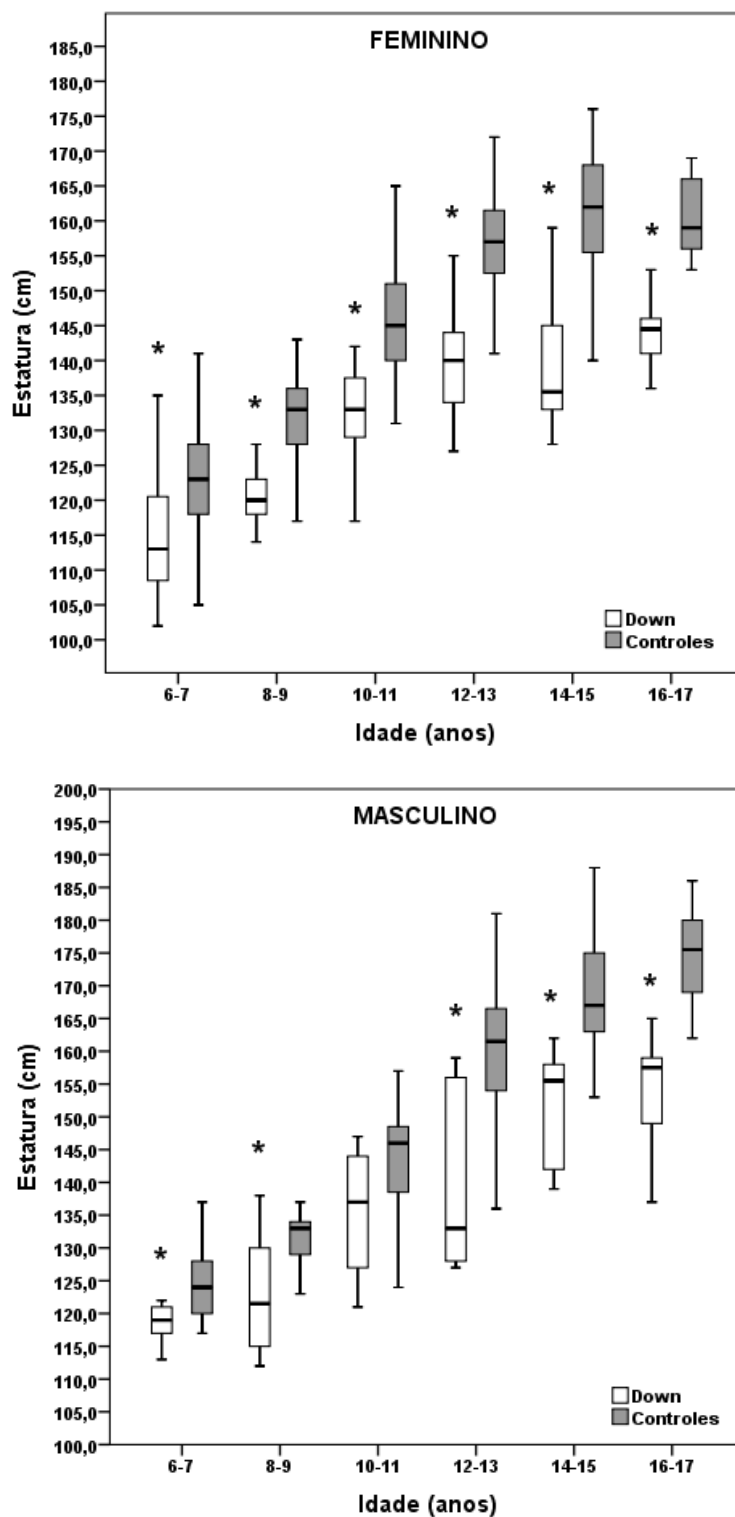
Na comparação da estatura, as crianças e adolescentes com SD apresentaram valores inferiores em todas as faixas etárias, em ambos os sexos ( $p<0,05$ ) (Figura 6), com exceção da faixa etária de 10-11 anos ( $p=0,060$ ).

Na comparação do IMC, foram observados valores significativamente superiores nas crianças e adolescentes com SD do sexo feminino em comparação ao GC nas faixas etárias de 10-11 anos ( $p=0,031$ ), 12-13 anos ( $p=0,001$ ) e 14-15 ( $p=0,019$ ) e no grupo SD nas faixas etárias de 6-7 anos ( $p<0,001$ ), 12-13 anos ( $p=0,020$ ), 14-15 anos ( $p<0,001$ ) e 16-17 ( $p=0,002$ ) (Figura 7).



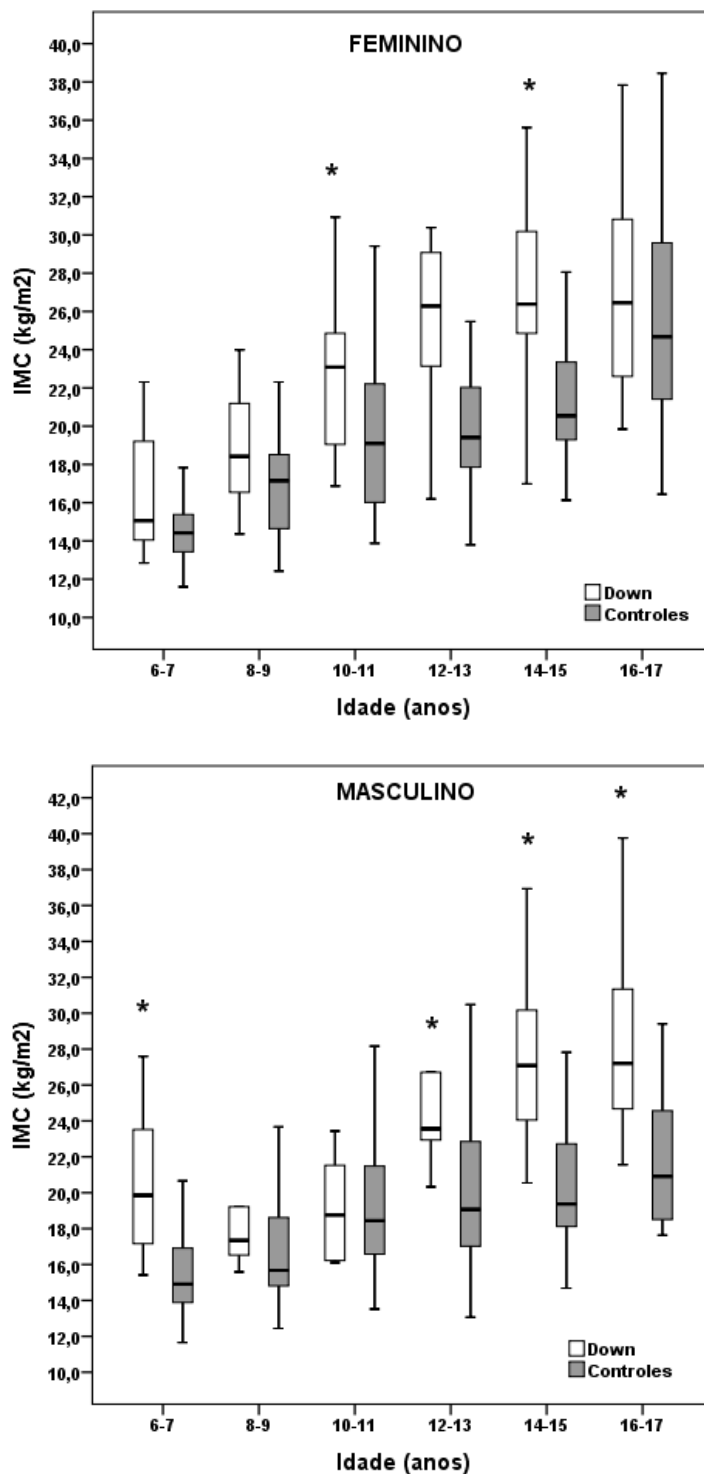
**Figura 5:** *Box-plot* do peso corporal (kg) de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles,  $p < 0,05$ .



**Figura 6:** *Box-plot* da estatura (kg) de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles,  $p < 0,05$ .



**Figura 7:** *Box-plot* do índice de massa corporal (IMC,  $\text{kg/m}^2$ ) de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles,  $p < 0,05$ .

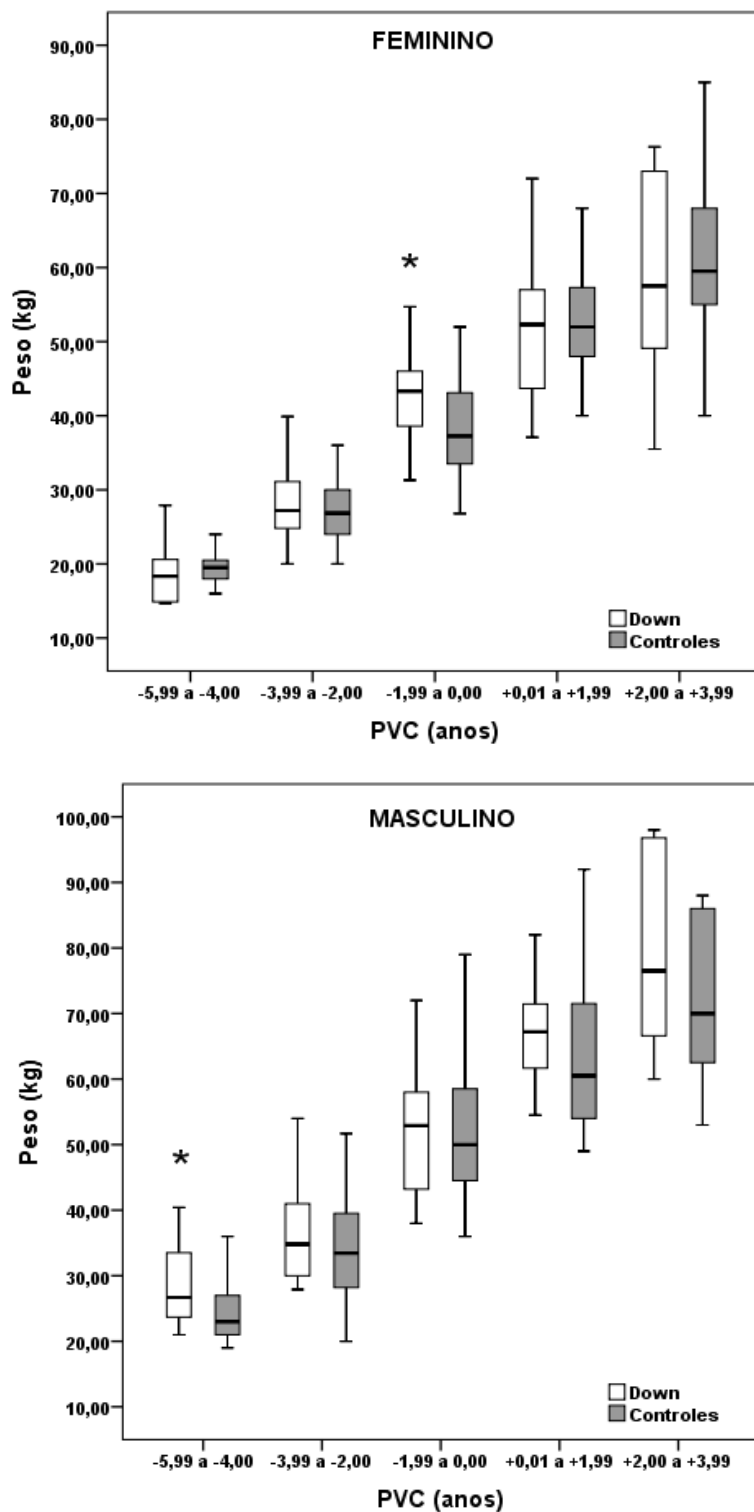
Nas figuras 8, 9 e 10 são ilustrados os valores de peso corporal, estatura e IMC, respectivamente, de acordo com os grupos PVC, das crianças e adolescentes com SD e GC, do sexo feminino e masculino.

Na comparação do peso, o grupo SD apresentou valores superiores ao GC no grupo PVC de 1,99 a 0,0 ( $p=0,024$ ), no sexo feminino e no grupo PVC de -5,99 a -4,0 ( $p=0,009$ ), no sexo masculino (Figura 8).

Na comparação da estatura, foram observados valores significativamente ( $p<0,05$ ) inferiores para o grupo SD em todos os grupos de PVC, em ambos os sexos (Figura 9), com exceção dos grupos PVC -5,99 a -4,0 ( $p=0,054$ ) e 3,99 a -2,00 ( $p=0,127$ ) nos grupos feminino e masculino, respectivamente,

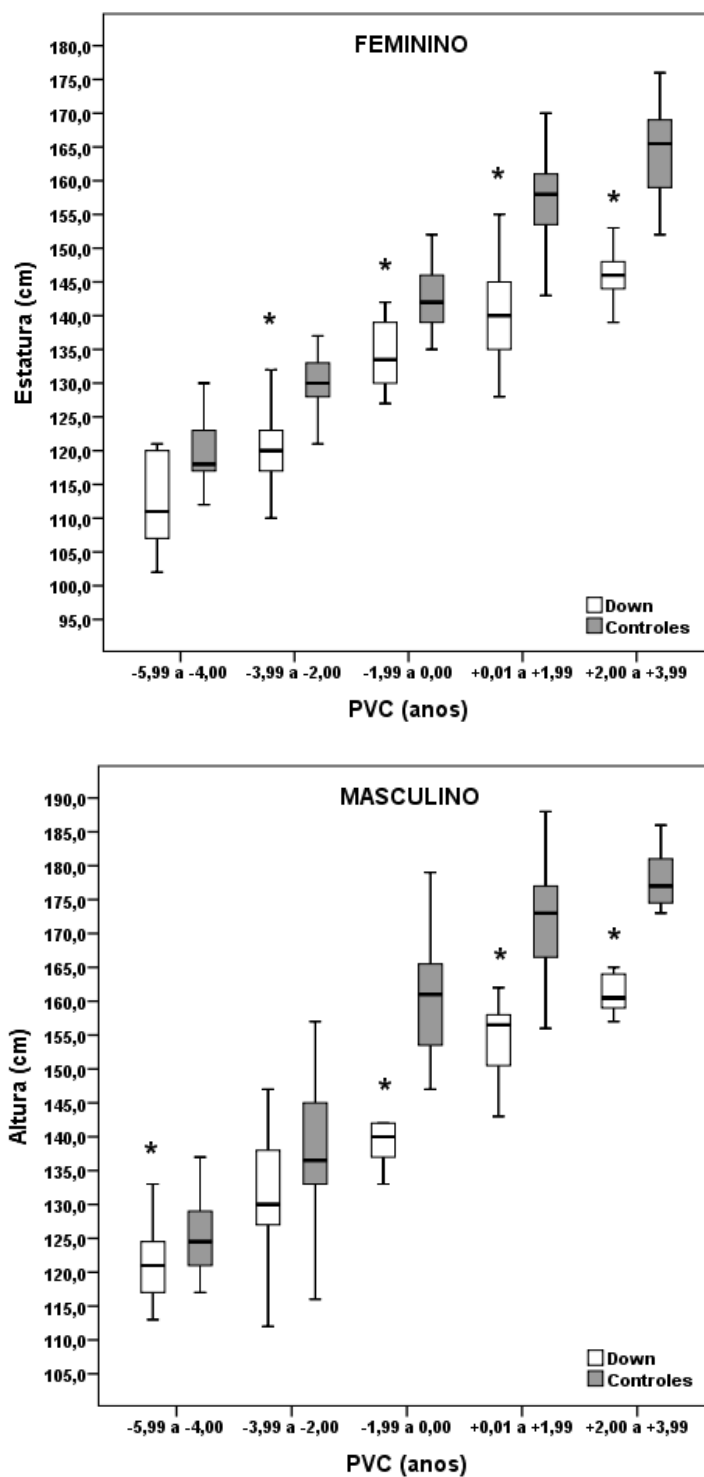
Na comparação do IMC ( $\text{kg/m}^2$ ) do grupo SD e GC do sexo feminino ocorreram diferenças significativas nos grupos PVC de -3,99 a -2,0, -1,99 a 0,0 e 0,01 a 1,99 ( $p<0,001$ ). No sexo masculino as diferenças significativas foram nos grupos de PVC de 5,99 a -4,0 ( $p<0,001$ ), -3,99 a -2,0 ( $p=0,032$ ), -1,99 a 0,0 ( $p=0,003$ ) e 0,01 a 1,99 ( $p<0,001$ ) (Figura 10).





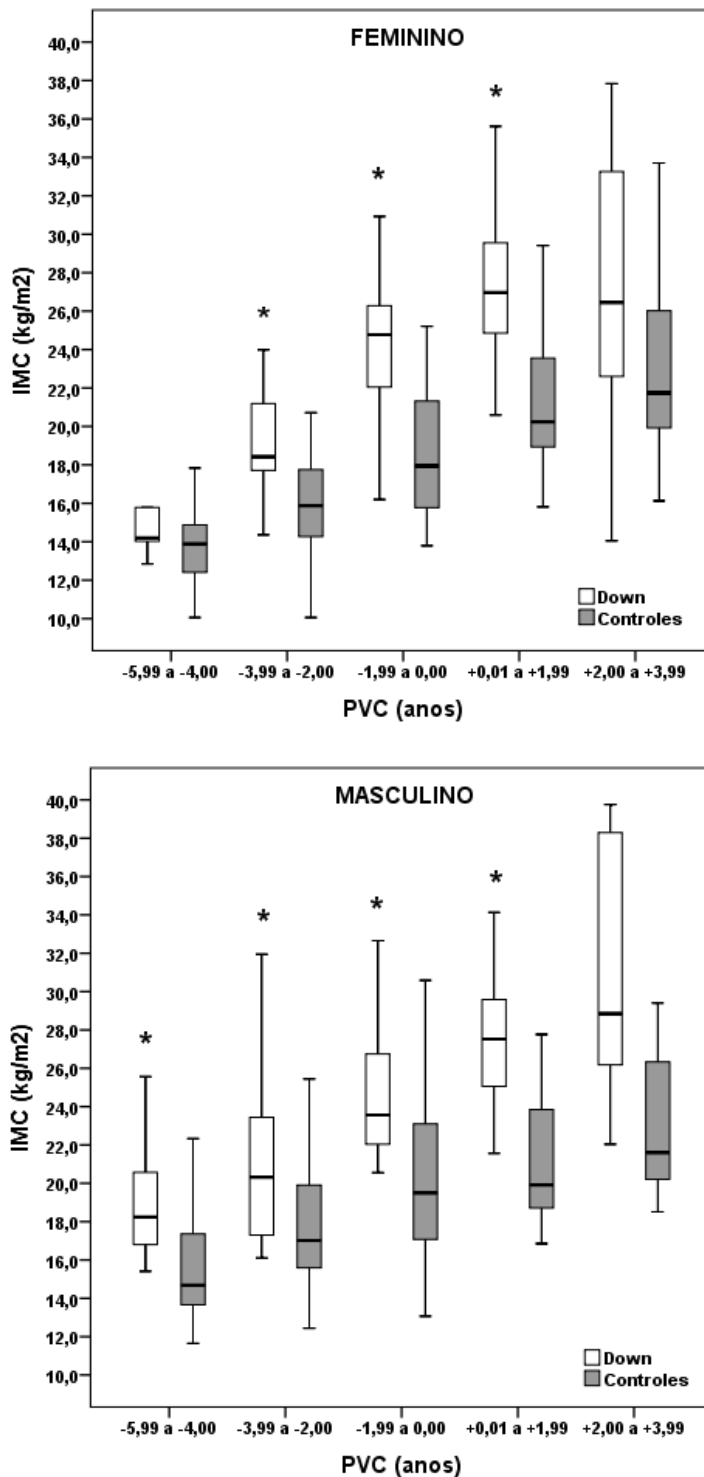
**Figura 8:** *Box-plot* do peso corporal (kg) de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles,  $p < 0,05$ .



**Figura 9:** *Box-plot* da estatura (cm) de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles,  $p < 0,05$ .



**Figura 10:** *Box-plot* do índice de massa corporal (IMC, kg/m<sup>2</sup>) de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles,  $p < 0,05$ .

Na tabela 4 e nas Figuras 11 e 12, são apresentados os valores de FPM da mão direita e esquerda das crianças e adolescentes SD e GC do sexo feminino e masculino, de acordo com os grupos etários. As crianças e adolescentes com SD apresentaram valores de FPM significativamente inferiores aos controles em todas as faixas etárias em ambas as mãos e em ambos os sexos (Tabela 4). As meninas do grupo SD não apresentaram incremento significativo da FPM com o avançar da idade em nenhuma das mãos, enquanto nas meninas do GC este incremento ocorreu a partir da faixa etária dos 10-11 anos (Figuras 11 e 12). Nos meninos do grupo SD houve incremento significativo da FPM a partir da faixa etária dos 14-15 anos, enquanto nos meninos do GC este incremento ocorreu a partir da faixa etária dos 10-11 anos (Figuras 11 e 12).

**Tabela 4. Valores de força de prensão manual da mão direita (FPMD) e esquerda (FPME) dos grupos síndrome de Down (SD) e controle (GC), de acordo com os grupos etários, separados por sexo.**

Idades	FEMININO				MASCULINO			
	Down		Controle		Down		Controle	
	Mediana	Amplitude	Mediana	Amplitude	Mediana	Amplitude	Mediana	Amplitude
<b>6-7</b>								
FPMD	4,0*	1,0 a 11,1	10,0	6,0 a 16,0	4,0*	1,0 a 12,0	12,0	7,0 a 23,0
FPME	5,0*	1,0 a 8,6	10,0	6,0 a 16,0	3,0*	1,0 a 12,0	10,0	8,0 a 19,0
<b>8-9</b>								
FPMD	6,0*	2,0 a 13,0	13,0	10,0 a 28,0	2,0*	2,0 a 8,0	15,0	9,0 a 26,0
FPME	4,0*	2,0 a 13,0	11,0	8,0 a 29,0	2,0*	2,0 a 8,0	15,0	8,0 a 22,0
<b>10-11</b>								
FPMD	6,0*	1,0 a 16,2	18,0 <sup>a</sup>	8,0 a 28,0	8,5*	4,0 a 12,0	19,0 <sup>a</sup>	13,0 a 29,0
FPME	6,0*	1,0 a 14,6	17,0 <sup>a</sup>	9,0 a 26,0	8,0*	4,0 a 10,7	19,0 <sup>a</sup>	12,0 a 31,0
<b>12-13</b>								
FPMD	8,0*	2,0 a 21,7	22,5 <sup>a,b</sup>	15,0 a 30,0	6,0*	6,0 a 25,8	28,0 <sup>a,b,c</sup>	18,0 a 44,0
FPME	8,0*	2,0 a 19,0	22,0 <sup>a,b</sup>	10,0 a 26,0	8,0*	8,0 a 18,3	25,0 <sup>a,b,c</sup>	16,0 a 45,0
<b>14-15</b>								
FPMD	7,5*	2,0 a 14,1	27,0 <sup>a,b,c</sup>	16,0 a 36,0	14,5* <sup>a,b</sup>	0,0 a 38,0	34,0 <sup>a,b,c</sup>	19,0 a 54,0
FPME	8,5*	2,0 a 17,9	23,0 <sup>a,b,c</sup>	14,0 a 33,0	15,1* <sup>a,b</sup>	0,0 a 34,0	32,0 <sup>a,b,c</sup>	20,0 a 47,0
<b>16-17</b>								
FPMD	11,5*	2,0 a 18,0	30,0 <sup>a,b,c</sup>	19,0 a 36,0	19,5* <sup>a,b</sup>	8,0 a 32,0	44,0 <sup>a,b,c</sup>	28,0 a 60,0
FPME	9,0*	1,0 a 20,0	23,0 <sup>a,b,c</sup>	17,0 a 33,0	20,0* <sup>a,b</sup>	7,4 a 30,0	45,0 <sup>a,b,c,d</sup>	23,0 a 58,0

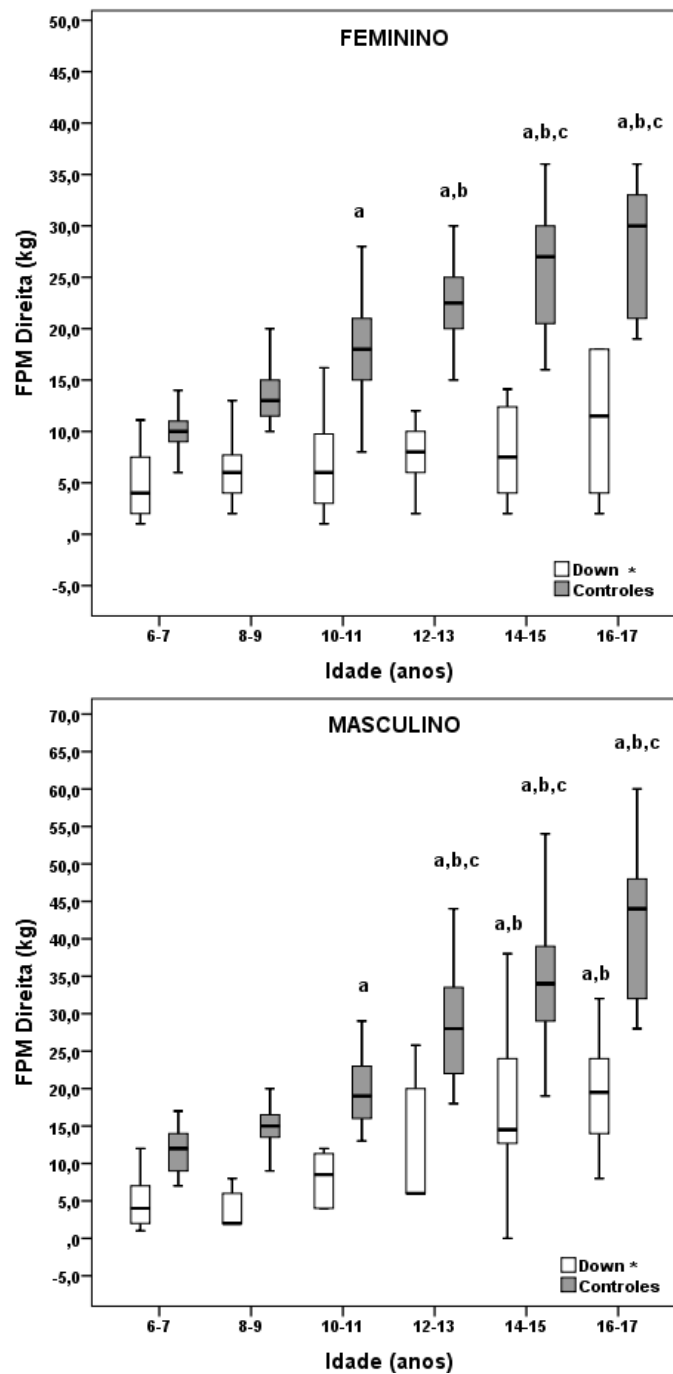
\*Diferente significativamente do grupo controle,  $p < 0,01$ .

<sup>a</sup>Diferente significativamente da faixa etária 6-7 anos;

<sup>b</sup>Diferente significativamente da faixa etária 8-9;

<sup>c</sup>Diferente significativamente da faixa etária 10-11;

<sup>d</sup>Diferente significativamente da faixa etária 12-13.



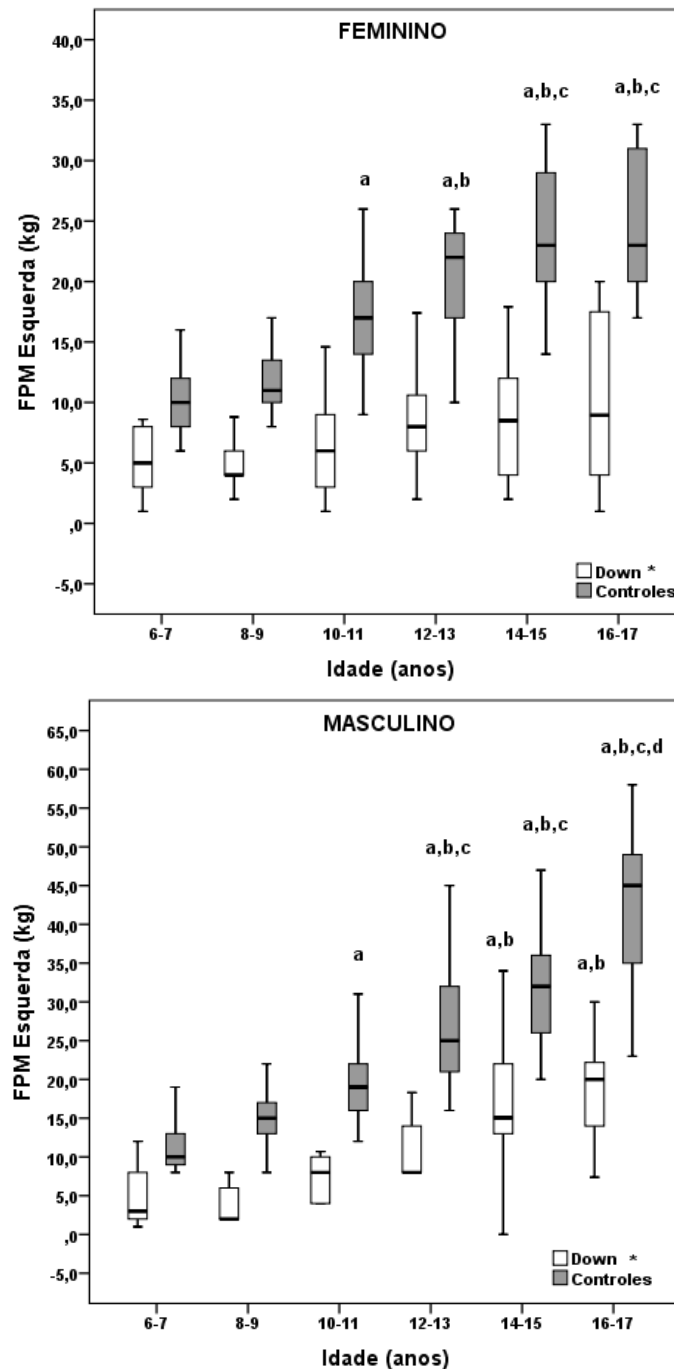
**Figura 11:** *Box-plot* da força de preensão manual (FPM, kg) da mão direita, de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles em todos os grupos etários,  $p < 0,01$ .

<sup>a</sup>Diferente significativamente da faixa etária 6-7 anos;

<sup>b</sup>Diferente significativamente da faixa etária 8-9 anos;

<sup>c</sup>Diferente significativamente da faixa etária 10-11 anos.



**Figura 12:** *Box-plot* da força de prensão manual (FPM, kg) da mão esquerda, de acordo com os grupos etários (anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles em todos os grupos etários,  $p < 0,01$ .

<sup>a</sup>Diferente significativamente da faixa etária 6-7 anos.

<sup>b</sup>Diferente significativamente da faixa etária 8-9 anos.

<sup>c</sup>Diferente significativamente da faixa etária 10-11 anos.

Na tabela 5 e nas Figuras 13 e 14, são apresentados os valores de FPM da mão direita e esquerda de acordo com os grupos de PVC, das crianças e adolescentes SD e GC do sexo feminino e masculino. As crianças e adolescentes com SD apresentaram valores de FPM significativamente inferiores aos controles em todos os grupos de PVC em ambas as mãos e em ambos os sexos (Tabela 5).

No sexo feminino, o grupo SD, com exceção da FPMD no grupo PVC 2,00 a 3,99, não foi observado aumento significativo da FPM com o avanço da maturação, enquanto no GC o aumento ocorreu a partir do PVC de -1,99 a 0,00 (Figuras 13 e 14).

Nos meninos do grupo SD houve incremento significativo da FPM a partir do PVC 0,01 a 1,99, enquanto que nos meninos do GC este incremento ocorreu a partir do PVC de -3,99 a -2,00 (Figura 13 e 14).

**Tabela 5.** Valores de força de prensão manual da mão direita (FPMD) e esquerda (FPME) dos grupos síndrome de Down (SD) e controle (GC), de acordo com os grupos da distância do pico de velocidade de crescimento (PVC), separados por sexo.

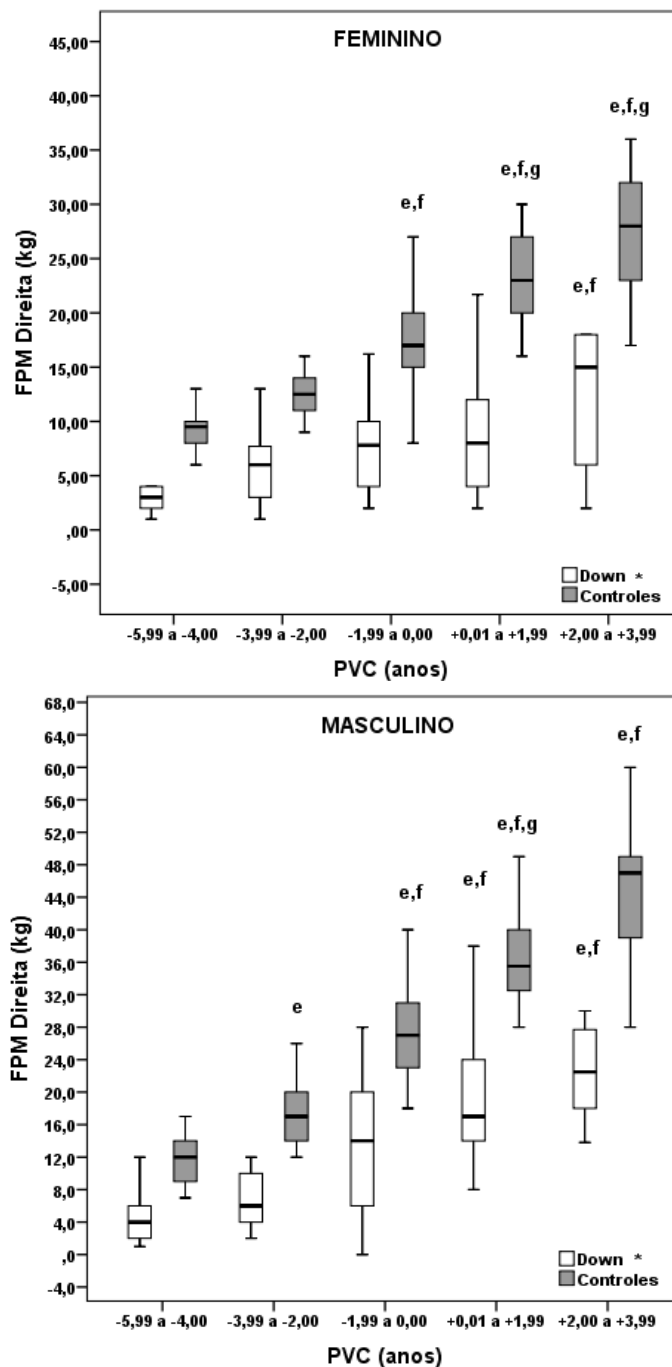
PVC	FEMININO				MASCULINO			
	SD		GC		SD		GC	
	Mediana	Amplitude	Mediana	Amplitude	Mediana	Amplitude	Mediana	Amplitude
<b>-5,99 a -4,00</b>								
FPMD	3,0*	1,0 a 8,0	9,5	6,0 a 13,0	4,0*	1,0 a 12,0	12,0	7,0 a 23,0
FPME	4,0*	1,0 a 8,0	9,0	6,0 a 13,0	4,0*	1,0 a 12,0	11,0	8,0 a 19,0
<b>-1,99 a 0,00</b>								
FPMD	6,0*	1,0 a 13,0	12,5	9,0 a 20,0	6,0*	2,0 a 12,0	17,0 <sup>e</sup>	12,0 a 26,0
FPME	4,0*	1,0 a 13,0	11,0	6,0 a 17,0	7,0*	2,0 a 10,7	17,0 <sup>e</sup>	8,0 a 28,0
<b>0,01 a 1,99</b>								
FPMD	8,0*	2,0 a 21,7	23,0 <sup>e,f,g</sup>	16,0 a 30,0	17,0* <sup>e,f</sup>	8,0 a 38,0	35,5 <sup>e,f,g</sup>	19,0 a 56,0
FPME	8,5*	2,0 a 19,0	22,0 <sup>e,f,g</sup>	14,0 a 30,0	18,0* <sup>e,f</sup>	10,0 a 34,0	34,0 <sup>e,f,g</sup>	20,0 a 49,0
<b>2,00 a 3,99</b>								
FPMD	15,0* <sup>e,f</sup>	2,0 a 18,0	28,0 <sup>e,f,g</sup>	17,0 a 36,0	22,5* <sup>e,f</sup>	13,8 a 30,0	47,0 <sup>e,f</sup>	28,0 a 60,0
FPME	11,0	1,0 a 20,0	23,0 <sup>e,f,g</sup>	10,0 a 33,0	22,1* <sup>e,f</sup>	20,0 a 30,0	45,0 <sup>e,f</sup>	23,0 a 58,0

\*Diferente significativamente dos controles,  $p < 0,01$ .

<sup>e</sup> Diferente significativamente grupo PVC -5,99 a -4,00;

<sup>f</sup> Diferente significativamente grupo PVC -3,99 a -2,00;

<sup>g</sup> Diferente significativamente grupo PVC -1,99 a 0,00.



**Figura 13:** *Box-plot* da força de prensão manual (FPM, kg) da mão direita, de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

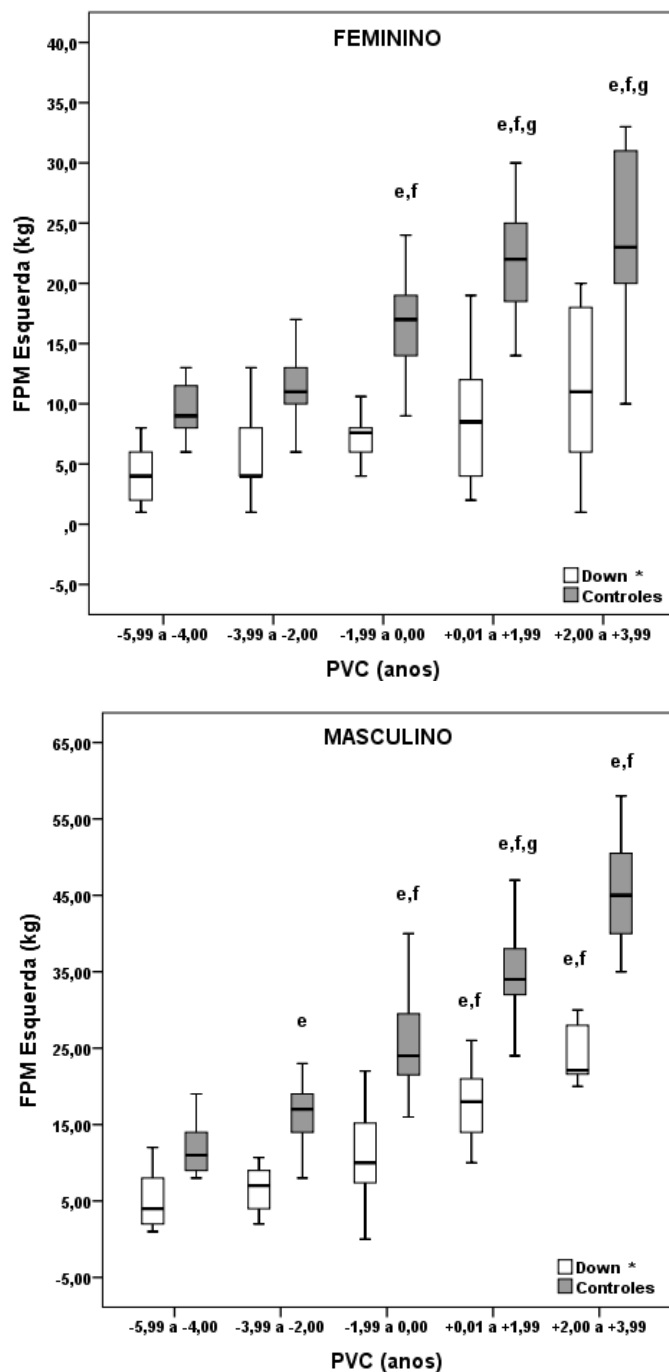
\*Diferente significativamente dos controles em todos os grupos etários,  $p < 0,01$ .

<sup>e</sup>Diferente significativamente grupo PVC -5,99 a -4,00.

<sup>f</sup>Diferente significativamente grupo PVC -3,99 a -2,00.

<sup>g</sup>Diferente significativamente grupo PVC -1,99 a 0,00.





**Figura 14:** *Box-plot* da força de apreensão manual (FPM, kg) da mão esquerda, de acordo com os grupos de pico de velocidade de crescimento (PVC, anos) das crianças e adolescentes com Síndrome de Down (branco) e controles (cinza), do sexo feminino (painel superior) e masculino (painel inferior).

\*Diferente significativamente dos controles em todos os grupos etários,  $p < 0,01$ .

<sup>e</sup>Diferente significativamente grupo PVC -5,99 a -4,00.

<sup>f</sup>Diferente significativamente grupo PVC -3,99 a -2,00.

<sup>g</sup>Diferente significativamente grupo PVC -1,99 a 0,00.

Foi observada correlação significativa ( $p < 0,01$ ) entre todos os indicadores de crescimento e maturação com a FPM em ambos os grupos, sendo que os indivíduos com SD apresentaram correlações menores ( $r_s$ : 0,27 – 0,80) comparados ao grupo controle ( $r_s$ : 0,59 – 0,91) como demonstrado na tabela 6.

**Tabela 6.** Correlação da FPM com as variáveis antropométricas de Síndrome de Down e grupo controle, separados por sexo.

	Feminino		Masculino	
	<i>SD</i>	<i>GC</i>	<i>SD</i>	<i>GC</i>
	FPM	FPM	FPM	FPM
<b>Idade (anos)</b>	0,33*	0,83*	0,74*	0,87*
<b>PVC (anos)</b>	0,40*	<b>0,86*</b>	<b>0,80*</b>	<b>0,91*</b>
<b>Peso (kg)</b>	<b>0,46*</b>	<b>0,84*</b>	0,76*	0,84*
<b>Estatura (cm)</b>	<b>0,44*</b>	0,83*	<b>0,76*</b>	<b>0,88*</b>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	0,40*	0,69*	0,56*	0,59*
<b>ATC (cm)</b>	<b>0,46*</b>	<b>0,85*</b>	<b>0,79*</b>	<b>0,89*</b>
<b>CP (cm)</b>	0,27*	0,70*	0,54*	0,80*

\* $p < 0,01$ , Correlação de Spearman

FPM: força de preensão manual, Est: estatura, IMC: índice de massa corporal, ATC: altura tronco cefálica CP: comprimento de perna. e PVC: pico de velocidade de crescimento.

## 6. DISCUSSÃO

De forma geral, o que se observou em nossa amostra com crianças e adolescentes com SD com idades de seis a 17 anos, da cidade de Londrina, estado do Paraná e mais quatro cidades da região metropolitana (Cambé, Rolândia, Arapongas e Apucarana) foi um comprometimento da estatura (diferença entre as medianas de 12 cm para as meninas e de nove centímetros para os meninos), sendo que este comprometimento em maior parte nos membros inferiores (CP). Entretanto o peso corporal não se diferencia das crianças e adolescentes sem a síndrome, o que reflete em um maior IMC, podendo trazer risco para estes indivíduos. Com relação à FPM o que se observou de forma geral, foi um grande comprometimento da força, os valores de medianos do grupo SD foram mais de 60% e menores de 50% entre as meninas e meninos GC, respectivamente (Tabela 3).

Na tentativa de ajustar as comparações de acordo com o crescimento e desenvolvimento destas crianças e adolescentes, os grupos foram subdivididos de acordo com a faixa etária e maturação somática determinada pela distância do PVC, e os resultados em todas as variáveis analisadas foram muito semelhantes nas duas subdivisões. Entretanto, quando comparamos as idades nas diferentes distâncias do PVC, observamos diferenças significativas entre os grupos SD e GC. No sexo feminino, o grupo SD apresentou idade inferior no PVC -5,99 a -4,00 (em média 0,5 anos) e idade superior nos subgrupos de PVC -3,99 a -2,00, +0,01 a +1,99 e +2,00 a +3,99 (em média 0,6; 1,6 e 1,0 anos, respectivamente). No sexo masculino, as diferenças foram cerca de dois anos antes e dois anos após o alcance do PVC (-1,99 a 0,00 e +0,01 a +1,99), no qual o grupo SD apresentou idade superior cerca de um ano comparado ao grupo controle (Tabela 2). Estes resultados demonstram que o desenvolvimento somático nos indivíduos com SD acontecem em velocidade diferente dos indivíduos sem a síndrome. Outros autores que comparam a idade óssea com a idade cronológica em crianças e adolescentes relatam que durante os estágios iniciais da maturação esquelética esta tende a ser atrasada em comparação a idade cronológica nos indivíduos com SD. No entanto, durante as últimas fases da maturação esquelética, esses indivíduos, apresentavam idade óssea avançada em relação à cronológica (55).

No peso, em ambos os sexos e em quase todas as faixas etárias e subgrupos da distância do PVC, os indivíduos com SD apresentam-se semelhantes ao GC, nas meninas a exceção foi entre 14-15 anos e -1,99 a 0,0 anos do PVC e nos meninos, a

exceção foi no grupo mais jovem e mais distante do PVC, sendo que em ambos os casos o grupo SD masculino apresentou valores superiores ao grupo GC. Cronk et al. (6), observou diferenças no peso entre meninas na faixa etária de 14 a 16 anos e meninos na faixa etária próxima de 13 anos. No entanto, neste estudo os adolescentes com SD apresentaram valores inferiores à população de referência sem a síndrome.

Com relação à estatura, as meninas com SD apresentaram valores inferiores em comparação ao GC, em todas as faixas etárias e grupos de PVC, com exceção do PVC -5,99 a -4,00. Nos meninos, os resultados são semelhantes, valores inferiores para o grupo SD na maioria das análises, com exceção da faixa etária dos 10-11 anos e no grupo PVC -3,99 a -2,0, em que a idade é compatível (media±desvio padrão: SD=11,1±1,1 anos e GC=10,5±1,1 anos  $p=0,145$ ), nestes casos a diferença entre os grupos não foi estatisticamente significativa. Diversos estudos com crianças e adolescentes com SD demonstram estatura menor em relação a seus pares sem a síndrome (72-73), na comparação entre os SD o crescimento da juventude brasileira com SD difere das referências de crescimento estabelecidas pela OMS e do crescimento de jovens com DS descritos em outros estudos (74). Em um estudo longitudinal com 1726 crianças e adolescentes turcas com SD de zero a 18 anos, observou comprometimento significativo da estatura final em relação a crianças sem a síndrome (escore-Z= -2,6 para os meninos e -3,1 para as meninas), sendo que no mesmo não foi observado o peso final na comparação com a população de referência, no qual os valores de escore-Z observados foram de -0,3 e 0,5 para os meninos e meninas, respectivamente (8). Em uma revisão sistemática, Bertapelli et al (50), relata ao analisar 16 artigos que desenvolveram curvas de crescimento para a população com SD que a estatura final nesta população variou entre -0,4 a -4,0 escores-Z na comparação com controles saudáveis.

A menor estatura sem diferença no peso na maioria das comparações nos indivíduos com SD parece refletir nos valores elevados de IMC em comparação ao GC em ambos os sexos, na maioria das faixas etárias e PVC. Estes resultados corroboram com um estudo recente, que desenvolveu uma curva de referência de IMC na população brasileira com SD e observou que o escore-Z do IMC destas crianças e adolescentes de três a 18 anos apresentou-se superior aos valores de referência do CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) dos Estados Unidos entre +0.2 a +1.3 escores-Z (75). Estudos mostram que indivíduos com SD tem uma maior prevalência de obesidade

quando comparada a população sem a síndrome (76-77). A prevalência de sobrepeso/obesidade demonstrada nos estudos varia de 23% a 70%, em crianças e adolescentes, sendo que os prováveis determinantes da obesidade incluíram aumento da leptina, diminuição do gasto energético de repouso, comorbidades, dieta desfavorável e baixos níveis de atividade física (78).

Diversos estudos apontam a baixa estatura final, prevalência de sobrepeso/obesidade e reduzida velocidade de crescimento que são características importantes do crescimento na SD (6,8-10,27). A reduzida velocidade de crescimento, como observada em nosso estudo, pode ser uma das explicações para a estatura reduzida e uma das causas pode ser o fato de apresentar aceleração da idade óssea e por conta disso, fechamento antecipados das epífises ósseas de crescimento, estes indivíduos apresentam déficit de crescimento, principalmente em ossos longos, como dos membros inferiores, como observado em nosso estudo. Moraes et al (55) comparou idade óssea de adolescentes de 11 a 16 anos com e sem a SD e mostrou que a idade óssea entre o GC obteve diferença significativa entre os grupos, no qual o grupo SD apresentou idade óssea avançada com relação a idade cronológica, sendo que esta diferença foi em média de 15 meses nas meninas e 21 meses nos meninos, em comparação com os controle.

Em nosso estudo, analisando apenas os sujeitos no momento do PVC (-0,5 a +0,5), as características dos grupos SD e GC são bem distintas. No SD a idade média foi de 13,2 e 15,5 e no GC 12,0 e 14,0 para o sexo feminino e masculino, respectivamente. Além disso, as estaturas foram em média de 15 cm e 19 cm menores nos indivíduos com SD no sexo feminino e masculino, respectivamente. Alguns autores relatam que indivíduos de ambos os sexos, que atingem o PVC mais tardiamente, além de apresentar menor média de crescimento em estatura no momento do pico (cm/ano), também tem um crescimento acumulado menor durante o estirão de crescimento (79).

Na comparação da FPM, a amostra de crianças e adolescentes com SD analisada apresentou valores significativamente menores em todos os grupos etários e de maturação somática (PVC) em comparação ao GC, em ambas as mãos e sexos. Se considerarmos os valores medianos de cada grupo a FPM do grupo SD representa valores de 28% a 50% e 13% a 47% da FPM dos controles, considerando os grupos etários e 32% a 53% e 33% a 53% considerando os grupos de PVC, para o sexo feminino e masculino, respectivamente, o que significa que, na maioria das idades e

fases de desenvolvimento, a FPM do grupo SD demonstra ser menos da metade da força apresentada pela amostra sem a síndrome, chegando, em alguns casos, representar menos de um terço da FPM do GC.

A força muscular tem sido considerada fundamental para a capacidade de realizar movimentos coordenados e eficientes em indivíduos com SD. A força é considerada um componente essencial da aptidão física, essencial para o desempenho em atividades da vida diária, de lazer e desportivas (12, 22). Além disso, como essas atividades tem ênfase em habilidades cognitivas, a diminuição da força muscular pode afetar negativamente o desenvolvimento (13).

Considerando que a mão humana caracteriza-se por uma estrutura complexa com múltiplas funções em relação as suas habilidades, como o controle de força e precisão numa determinada atividade, é considerada um importante órgão sensorial, transmitindo informações ambientais ao Sistema Nervoso Central. A mesma realiza distinções minuciosas sobre o meio externo combinando força e destreza, além de possuir uma importante função no dia a dia, no que diz respeito ao transporte, FPM e a manipulação de objetos (62).

Além da hipotonia acredita-se que a frouxidão ligamentar na SD está associada à disfunção musculoesquelética, pois a excursão máxima de cada articulação é influenciada pela tensão dos ligamentos. A frouxidão ligamentar excessiva pode provocar instabilidade articular e na SD provoca a instabilidade atlantoaxial (IAA) que pode gerar entorses, dores, dificuldades no controle corporal (43). O baixo tônus de base, o qual provoca hiperextensão articular e frouxidão ligamentar em várias articulações do corpo, inclusive nas mãos (metacarpofalangeanas), o que dificulta a realização da ação de FPM nesta população (65). Indivíduos com SD apresentam força muscular reduzida em relação a indivíduos normais sem a Síndrome.

Além do mais, o tamanho da mão pode modificar a pegada e a FPM, como observado em um estudo que avaliou a FPM de crianças saudáveis (64). Em indivíduos com SD estão presentes modificações nas mãos, como encurtamento da falange do quinto dígito, aumento da distância entre o primeiro e o segundo artelho e prega única nas palmas (prega simiesca) (30), o que pode influenciar nos valores de FPM inferiores em ambos os sexos e faixa etária encontradas no presente estudo.

Outra questão importante que deve se destacada é que além dos indivíduos com SD apresentarem valores de FPM significativamente inferiores aos controles em todas

as faixas de idade e de maturação em ambos os sexos, o desenvolvimento da FPM em relação à idade e PVC foi mais lento ao observado no GC, principalmente nas meninas, destacando-se que as meninas do grupo SD não apresentaram incremento significativo da FPM com o avançar da idade em nenhuma das mãos, enquanto nas meninas do GC este incremento ocorreu a partir da faixa etária dos 10-11 anos, com relação à maturação somática, com exceção da FPM apenas da mão direita no grupo PVC 2,00 a 3,99 não foi observado aumento significativo da FPM com o avanço da maturação, enquanto no GC o aumento ocorreu a partir do PVC de -1,99 a 0,00 (Figuras 13 e 14).

Nos meninos do grupo SD, houve incremento significativo da FPM a partir da faixa etária dos 14-15 anos, cerca de dois anos após observado nos meninos do GC, nos quais este incremento ocorreu a partir da faixa etária dos 10-11 anos. Com relação a maturação o incremento significativo da FPM no grupo SD também só ocorreu pelo menos com dois anos de atraso na distância do PVC na comparação com os meninos sem a síndrome (Figura 13 e 14). Esses resultados parecem reforçar, como já citado anteriormente, que assim como no crescimento em estatura o atraso no desenvolvimento dos indivíduos com SD tem seu efeito, parece influenciar aspectos neuromotores como o incremento da força que é esperado com o avanço da idade.

Corrêa et al. (80), verificou por meio da eletromiografia que, para o SD, a existência de diminuição da velocidade de condução do potencial de ação, de forma crônica, pode ocasionar prejuízo no controle sensório-motor dos músculos e, conseqüentemente, a hipotonia desses indivíduos, levando a dificuldade de realizar a FPM, parecendo ser este um dos motivos que leva a criança e o adolescente com SD a ter valores menores de FPM com relação aos sem a síndrome.

Quando verificamos as correlações da FPM com as variáveis antropométricas de SD e GC separados por sexo, foi observada correlação significativa entre todos os indicadores de crescimento e maturação com a FPM em ambos os grupos, sendo que os indivíduos com SD apresentaram correlações menores comparados ao GC. Assim como observado em outro estudo (81). Em nosso estudo, as variáveis PVC, ATC e estatura apresentaram maior correlação, sendo que no SD a correlação foi de moderada a forte (0,54 a 0,80) e no grupo controle a correlação foi de moderada a muito forte (0,59 a 0,91).

Estudo com adultos jovens com SD do sexo masculino verificou relação positiva significativa ( $p < 0,01$ ) entre FPM e idade, peso e IMC (82). Já o estudo que avaliou a força membros inferiores utilizando dinamômetro portátil em crianças e

adolescentes com SD com idade entre sete a 15 concluiu que o peso, IMC, estatura, atividade física e o sexo foram os preditores mais importantes da força nesta amostra (65) sendo a mais fraca no IMC, no grupo masculino e a mais forte no PVC, no grupo masculino. O peso corporal e a ATC parecem influenciar mais a FPM nas meninas com SD, enquanto nos meninos com SD o indicador de maturação PVC, parece ser o mais importante. Outros estudos indicam a importância das variáveis de crescimento como o peso, IMC em indivíduos com SD (83, 84).

Nas meninas com SD as correlações observadas apresentaram menor intensidade ( $r_s < 0,50$ ) em comparação aos outros grupos, isto provavelmente ocorreu devido a este grupo apresentar menor variação nos valores de FPM (2 a 39 kg).

A FPM pode ser utilizada como indicador do desenvolvimento da coordenação e no diagnóstico de disfunções neurológicas relacionadas à aprendizagem motora e à percepção e também na identificação de patologias do membro superior, no controle do processo de reabilitação e no estabelecimento dos padrões suportáveis de aplicação ou sustentação de cargas (85). Pode ser utilizada como um indicador de força e controle motor na SD, entretanto algumas considerações como o déficit intelectual e hipotonia muscular generalizada, prega única palmar, frouxidão ligamentar e comprometimento do crescimento (84,86), devem ser consideradas ao se analisar os resultados.

Ao analisar os resultados do presente estudo, devemos considerar algumas limitações como a falta da avaliação da composição corporal que para esta população específica é considerada muito difícil nas medições da mesma já que as crianças e adolescentes com SD ficam inquietos, dispersos e com medo dos aparelhos utilizados para as medições, dificultando assim uma fidedignidade das medidas para verificar a relação entre os componentes como a massa muscular e a gordura corporal com a FPM. Além disso, por se tratar de um estudo transversal não é possível estabelecer a relação de causalidade entre a FPM e as variáveis independentes avaliadas neste estudo.

Um das alternativas para melhorar a força de indivíduos com SD pode ser a utilização do treinamento resistido, já que estudos demonstram os benefícios deste tipo de treino para a força e o equilíbrio em indivíduos com SD (87). Além de melhorias hemodinâmicas e na composição corporal dessa população (88,89)



## 7. CONCLUSÃO

O presente estudo verificou que durante o crescimento e maturação em indivíduos de seis a 17 anos com SD a FPM foi significativamente inferior ao GC em todas as faixas etárias e grupos de PVC em ambos os sexos.

Comparando os indicadores de crescimento e maturação entre crianças e adolescentes com SD e sem a síndrome, no SD a estatura foi inferior em quase todas as faixas etárias e grupos de PVC em relação ao GC, já no peso as medidas foram semelhantes na maioria das comparações entre SD e GC. Quando comparamos as idades nas diferentes distancias do PVC, os resultados demonstram que o desenvolvimento somático nos indivíduos com SD acontecem em velocidade diferente dos indivíduos sem a síndrome.

Em nossa amostra de crianças a adolescentes com SD foi observada correlação positiva da FPM com todos os indicadores antropométricos de crescimento e maturação analisados.

## 8. REFERÊNCIAS

1. Dey A, Bhowmik K, Chatterjee A, Chakrabarty PB, Sinha S, Mukhopadhyay K. Down Syndrome Related Muscle Hypotonia: Association with COL6A3 Functional SNP rs2270669. *Front Genet.* 2013;4(April):57.
2. Ministério da Saúde do Brasil. Diretrizes de Atenção à Pessoa com Síndrome de Down. 2012. 1-62 p.
3. Heffernan KS, Sosnoff JJ, Ofori E, Jae SY, Baynard T, Collier SR, et al. Complexity of force output during static exercise in individuals with Down syndrome. *J Appl Physiol.* 2009;106(4):1227–33.
4. Silva, Naelson Moser. Antropometria e força de preensão manual em homens e mulheres com e sem a síndrome de Down. Mestre em Ciência da Motricidade Humana. Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro. 2009.
5. Sinai A, Hassiotis A, Rantell K, Strydom A. Assessing specific cognitive deficits associated with dementia in older adults with down syndrome: Use and validity of the Arizona Cognitive Test Battery (ACTB). *PLoS One.* 2016;11(5):1–18.
6. Cronk C, Crocker AC, Pueschel SM, Shea AM, Zackai E, Pickens G, et al. Growth charts for children with Down syndrome: 1 month to 18 years of age. Vol. 81, *Pediatrics.* 1988. p. 102–10.
7. Kucik JE, Shin M, Siffel C, Marengo L, Correa A. Trends in survival among children with Down syndrome in 10 regions of the United States. *Pediatrics.* 2013;131(1):e27-36.
8. Tüysüz B, Gökner NT, Oztürk B. Growth charts of Turkish children with Down syndrome. *Am J Med Genet A.* 2012;158A(11):2656–64.
9. Rubin SS, Rimmer JH, Chicoine B, Braddock D, McGuire DE. Overweight prevalence in persons with Down syndrome. Vol. 36, *Mental Retardation.* 1998. p. 175–81.
10. Mustacchi Z. Curvas de padrão pôndero-estatural de portadores de síndrome de Down procedentes da região urbana da cidade de São Paulo.. Tese Doutorado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas. São Paulo, 2002;192
11. Clarke HH. Strength development and motor-sports improvement. *Phys Fit Res Dig* 1974;4:1-17.
12. Gupta, S., Rao, B. K., & SD, K. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation.* 2011.
13. Shields, N., Taylor, N. F., & Dodd, K. J. Effects of a community-based progressive resistance training program on muscle performance and physical function in adults with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2008. 89, 1215–1220.
14. Leong DP, Teo KK. Predicting cardiovascular disease from handgrip strength: the potential clinical implications. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2015;13(12):1277–9.

15. Lawman HG, Troiano RP, Perna FM, Wang CY, Fryar CD, Ogden CL. Associations of Relative Handgrip Strength and Cardiovascular Disease Biomarkers in U.S. Adults, 2011-2012. *Am J Prev Med.* 2016;50(6):677–83.
16. Jang JY, Kim J. Association between handgrip strength and cognitive impairment in elderly Koreans: a population-based cross-sectional study. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(12):3911–5.
17. Boyle P a, Buchman AS, Wilson RS, Sue E, Bennett D a. Association of muscle strength with the risk of Alzheimer’s Disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons. *Arch Neurol.* 2010;66(11):1339–44.
18. Aadahl M, Beyer N, Linneberg A, Thuesen BH, Jørgensen T. Grip strength and lower limb extension power in 19-72-year-old Danish men and women: the Health2006 study. *BMJ Open.* 2011;1(2).
19. Moura PMDLS, Moreira D, Caixeta APL. Força de preensão palmar em crianças e adolescentes saudáveis. *Rev Paul Pediatr.* 2008;26(3):290–4.
20. Sartorio A, Lafortuna CL, Pogliaghi S, Trecate L. The impact of gender, body dimension and body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest.* 2002;25(5):431–5.
21. Priosti PA, Blascovi-assis SM, Cymrot R, Vianna DL, Caromano FA. Pesquisa original Força de preensão e destreza manual na criança com Síndrome de Down Grip strength and manual dexterity in Down Syndrome children. 2013;278–85.
22. Horvat, M., Pitetti, K. H., & Croce, R. Isokinetic torque, average power, and flexion/extension ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 1997. 25, 395–399.
23. Mercer, V. S., & Lewis, C. L.. Hip abductor and knee extensor muscle strength of children with and without Down syndrome. *Pediatric Physical Therapy.* 2001, 13, 18–26.
24. Pueschel SM, Orson JM, Boylan JM, Pezzullo JC. Adolescent development in males with Down syndrome. *Am J Dis Child.* 1985;139(3):236–8.
25. Down JL. Observations on an ethnic classification of idiots. 1866. *Ment Retard.* 1995;33(1):54–6.
26. Sago H, Carlson EJ, Smith DJ, Rubin EM, Crnic LS, Huang TT, et al. Genetic dissection of region associated with behavioral abnormalities in mouse models for Down syndrome. *Pediatr Res.* 2000;48(5):606–13.
27. Bravo-Valenzuela NJM, Passarelli MLB, Coates MV. Curvas de crescimento pondero-estatural em crianças com síndrome de Down: Uma revista sistematica. *Rev Paul Pediatr.* 2011;29(2):261–9.
28. Moreira LMA, El-Hani CN, Gusmão FAFA. A síndrome de Down e sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético. *Rev Bras de Psiquiatr.* 2000; 22(2):96-9
29. Bertelli, Érika Cristina Pavarino;, Biselli, Joice Matos;, Ruiz, Mariângela Torreglosa;, Bertollo, Eny Maria Goloni. Recentes avanços moleculares e aspectos genético-clínicos em síndrome de Down. *Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP). Departamento de Biologia Molecular. Unidade de Pesquisa em Genética e Biologia Molecular (UPGEM).* 2005.

30. Khouri M El. Diagnóstico da instabilidade atlanto – axial na Síndrome de Down : revisão de literatura Atlantoaxial instability diagnosis in Down Syndrome : article review. :2–5, 2008.
31. Chapman RS, Hesketh LJ. Behavioral phenotype of individuals with Down syndrome. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev.* 2000 Jan 15:84–95.
32. Apache Rrg. Activity-based intervention in motor skill development <sup>1</sup>. *Percept Mot Skills.* 2005
33. González-Agüero A, Vicente-Rodríguez G, Moreno LA, Guerra-Balic M, Ara I, Casajús JA. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand J Med Sci Sports.* 2010.
34. Haslan RHA. Neurological problems associated with Down syndrome. In Nadel L, Rosenthal D, editors. *Down syndrome: living and learning in the community.* New York: Wiley-Liss; 1995. p. 107-14
35. Faulks, D., Collado, V., Mazlle, M. N., Veyrune, J. L., and Hennequin, M.. Masticatory dysfunction in persons with Down's syndrome. Part 1: aetiology and incidence. *J. Oral Rehabil.* 2008 35, 854–862.
36. Reed UC. *Neuromuscular disorders.* 2002;78(2):89–103.
37. Shumway-Cook A, Woollacott M. Dynamics of postural control in child with Down syndrome. *Phys Ther.* 1985;65(9):1315-22. 10.
38. Mazzone L, Mugno D, Mazzone D. The General Movements in children with Down syndrome. *Early Hum Dev.* 2004;79(2):119-30.11.
39. Sasaki O, Usami S, Gagey PM, Martinerie J, Le Van QM, Arranz P. Role of visual input in nonlinear postural control system. *Exp Brain Res.* 2002;147(1):1-7
40. Lewis, C. L., & Fragala-Pinkham, M. A. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: A case study. *Pediatric Physical Therapy.* 2005 17, 30–36.
41. Lamari NM, Chueire AG, Cordeiro JA. Analysis of joint mobility patterns among preschool children. *São Paulo Med J.* 2005;123(3):119-23.
42. Sztajnbok FR, Serra CRB, Rodrigues MCF, Mendoza E. Doenças reumáticas na adolescência. *J Pediatr.* 2001;77Suppl 2:S234-44.
43. Grahame R. Joint hypermobility and genetic collagen disorders: are they related? *Arch Dis Child.* 1999;80(2):188–91.
44. Burke SW, French HG, Roberts JM, Johnston CE, Whitecloud TS, Edmunds JO. Chronic atlanto-axial instability in Down syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1985
45. Chen CCJJ, Ringenbach DRS, Snow M. Treadmill walking effects on grip strength in young men with Down syndrome. *Res Dev Disabil.* 2014;35(2):288–93.
46. Matos, M, A. Instabilidade atlantoaxial e hiperfrouxidão ligamentar na síndrome de down 1 *acta ortop bras* 13(4) - 2005
47. Guedes DP. Crescimento e desenvolvimento aplicado à Educação Física e ao Esporte. *Rev Bras Educ Fís Esporte.* 2011;25:127–40.
48. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and

- penalized likelihood. *Stat Med.* 1992;11:1305-19
49. Afifi H, H, Aglan M, S, Zaki M, E, Thomas M, M, Tosson A, M. Growth charts of Down syndrome in Egypt: a study of 434 children 0-36 months of age. *Am J Med Genet Part A.* 2012; 158A: 2647-55..
  50. Bertapelli F, Martin J, E, Goncalves E, M, C, O, Barbeta VJ, Guerra-Junior G. Growth curves in Down syndrome: implications for clinical practice. *Am J Med Genet Part A.* 2014; 164A: 844-7.
  51. Weisz B, David AL, Chitty L, Peebles D, Pandya P, Patel P, et al. Association of isolated short femur in the mid-trimester fetus with perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;31:512-16.
  52. Spender Q, Stein A, Dennis J, Reilly S, Percy E, Cave D. An exploration of feeding difficulties in children with Down syndrome. *Dev Med Child Neurol.* 1996;38:681-94.
  53. Matsudo SMM, Matsudo VKR. Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual. Vol. 5, Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 1991. p. 18–35.
  54. Matsudo SMM, Matsudo VKR. Validade da autoavaliação na determinação da maturação sexual. **Ver Bras de Ciên e Mov** 1991; 5: 18-35
  55. Tanner JM. Growth at adolescence (2nd ed.). Oxford: Blackwell Scientific in: Malina RM, Bouchard C. **Growth, maturation, and physical activity.** Champaign: Human Kinetics Books; 1991.
  56. Matsudo SMM, Matsudo VKV. Self-Assessment and Physician Assessment of Sexual Maturation in Brazilian Boys and Girls: Concordance and Reproducibility. **American Journal of Human Biology** 1994 6:451-455.
  57. Nicodemo RA, Moraes, LC, Médici Filho E. Tabela cronológica da mineralização dos dentes permanentes entre brasileiros. *Rev Fac Odontol.*1974;3:55-6.
  58. Santos, L, R;Melo, C, J, C.; Pinto, S ,C.; Borges, A. H; Tonetto, M.R; Lima, D. M; Bandéca, M. C.;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. *J Contemp Dent Pract*, v.14, n. 1, p.4-8, jan./fev. 2013.
  59. Moraes, M. E.; Tanaka, J. L.;Moraes, L. C.; Filho, E. M.; Melo, C. J. C. Skeletal age of individuals with Down syndrome. *Spec Care Dentist*, v.28, n. 3, p. 101-6, may/jun. 2008.
  60. Malina R. M., and C. BOUCHARD. Growth, Maturation, and Physical Activity. Champaign, IL: Human Kinetics, 1991, pp. 501–502.
  61. Mirwald, Robert I, Baxter-Jones Adam D. G., Bailey Donald A., Beunen Gaston P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 34, No. 4, pp. 689–694, 2002 *Physical Fitness and Performance.*2002
  62. Rotch, T. Chronologic and anatomic age in early life. *J Am Med Assoc.*, v.51, p. 1197-205, 1908.
  63. Perrin DH. Isokinetic exercise and assessment. Champaign, IL: Human Kinetics, 1993.

64. Newman D.G., Pearn J., Barnes A., Young C.M., Kehoe M., Newman J. Norms for hand grip strength. *Arch. Dis. Child.* 1984, 59: 453-459.
65. Magee DJ. Avaliação musculoesquelética. 4ª ed. São Paulo: Manole; 2005.
66. Napier Jr. The prehensile movements of human hand. *J Bone Joint Surg Br* 1956;38-B:902-13.
67. Esteves, A.C.; Reis, D.C.; Caldeira, R.M.; Leite, R.M.; Moro, R.P.; E Borges, N.G. Força de preensão, lateralidade, sexo e características antropométricas da mão de crianças em idade escolar. *Rev. Bras. de Cineantropom e Desempenho Hum*, v.7, n.2, p. 69-75, 2005.
68. Germano, R.G. Avaliação da destreza manual em pessoas com Síndrome de Down. Dissertação de Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008.
69. Bertoti, D. B.. Mental retardation: Focus on Down syndrome. In J. S. Tecklin (Ed.), *Pediatric physical therapy*. London: Lippincott Williams & Wilkins. 4th ed., pp. 283–285. 2008.
70. Rigoldi, C., Galli, M., Mainardi, L., Crivellini, M., & Albertini, G.. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 170–175 – 2011.
71. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL;
72. Bellace JV, Healy D, Besser MP, Byron T, Hohman L. Validity of the dexter evaluation system's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. *J Hand Ther.* 2000;13(1):46-51.
73. Bertapelli, Fabio. Curvas de referencia de crescimento para crianças e adolescentes com SD com idade entre 0 e 20 anos. Tese Doutorado - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade De Ciências Médicas Campinas, SP: 2016.
74. Bertapelli F., Agiovlasis S., Machado M., R., Roso R., V., Guerra-Junior G. Growth charts for Brazilian children with Down syndrome: Birth to 20 years of age. *Journal of Epidemiology*. 1 e 9 – 2017.
75. Myrelid, A J Gustafsson, B Ollars, G Annerén. Growth charts for Down's syndrome from birth to 18 years of age.. *Arch Dis Child* 2002;87:97–103
76. Su, X; Lau J. T.; Yu, C. M.; Chow, C. B.; Lee, L. P. But, B. W; Yam, W. K.; Tse, P. W.; Fung, E. L.; Choi, K. C. Growth charts for Chinese Down syndrome children from birth to 14 years. *Arch Dis Child* 2014;99:824–829.
77. Chandrasekaran B; Prasad A, G, C; Chandrashaarma K, K, B. Age and Anthropometric Traits Predict Handgrip Strength in Healthy Normals. *J Hand Microsurg*, 2010 2(2):58–61.
78. Rarigk, G. L.; Seefeldt, V. Observations from longitudinal data on growth in stature and sitting height of children with Down's Syndrome. *F. /. Juetit. Defic. Res.* 1974 - 18, 63 63
79. Aburawi EH, Nagelkerke N, Deeb A, Abdulla S, Abdulrazzaq YM. National growth charts for United Arab Emirates children with Down syndrome from birth to 15 years of age. *J Epidemiol.* 2015; 25: 20-9.

80. Zemel BS, Pipan M, Stallings VA, Hall W, Schadt K, Freedman DS, *et al.* Growth Charts for Children With Down Syndrome in the United States. *Pediatrics*. 2015; 136: e1204-11.
81. Balic, M. G.; Mateos, E. C.; Blasco, C. J.; Fernhall, B. Physical Fitness Levels Of Physically Active And Sedentary Adults With Down Syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*, v. 17, n. 3, p.310-321, 2000.
82. Arnell, H.; Gustafsson, J.; Ivarsson, S. A.; Anneren, G. Growth and pubertal development in Down syndrome. *Acta Pædiatr* 85: 1102-6. 1996
83. Lee JE, Kim KW, Paik N-J, Jang HC, Chang CB, Baek GH, *et al.* Evaluation of factors influencing grip strength in elderly Koreans. *J Bone Metab*. 2012;19(2):103–10.
84. Corrêa, J, C, F. Oliveira, A, R. Oliveira, C, S. Corrêa, F, I. A existência de alterações neurofisiológicas pode auxiliar na compreensão do papel da hipotonia no desenvolvimento motor dos indivíduos com síndrome de Down?. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v.18, n.4, p. 377-81, out/dez. 2011.
85. Jang JY, Kim J. Association between handgrip strength and cognitive impairment in elderly Koreans: a population-based cross-sectional study. *J Phys Ther Sci* 27, 3911–3915. doi:10.1589, 2015.
86. Harris AD. 1985 . A comparison of handgrip dynamometry and arm muscle size amongst Africans in North-East Nigeria. *Hum Nutr Clin Nutr* 39: 309-313.
87. Braga F, A. Força de preensão palmar e o índice de massa corporal em indivíduos com massa corporal em indivíduos com síndrome de Down. Faculdade de ciências da saúde universidade de Brasília. Brasília 2010;
88. Khouri M El. Diagnóstico da instabilidade atlanto – axial na Síndrome de Down : revisão de literatura Atlantoaxial instability diagnosis in Down Syndrome : article review. 2009:2–5.
89. J Kimura1,, K Tachibana, K Imaizumi, K Kurosawa and Y Kuroki. Longitudinal growth and height velocity of Japanese children with Down's syndrome *ACTA PÆDIATR* 92. 2003.

## 9. APÊNDICES

### Apêndice 1

#### CARTA DE SOLICITAÇÃO E APROVAÇÃO.

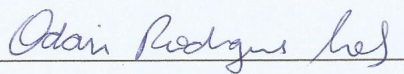
Apucarana, 10 de Setembro de 2015

Prezado Sr.(a) Diretor(a) da APAE

Encaminho a Vossa Senhoria o projeto de pesquisa intitulado "CRESCIMENTO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN DO MUNICÍPIO E REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA-PR" sob minha responsabilidade e orientação do Professor Dr. Ezequiel Moreira Gonçalves e coorientação do Professor Dr. Gil Guerra-Júnior, para consentimento da realização do mesmo nas dependências das APAEs de Londrina e região, através da assinatura e carimbo desta. Este projeto tem como objetivo analisar o crescimento de adolescentes com Síndrome de Down institucionalizados (APAE), do município de Londrina-Pr e região metropolitana.

Para melhor entendê-lo e aprová-lo ele encontra-se anexo a esta carta.

Atenciosamente,

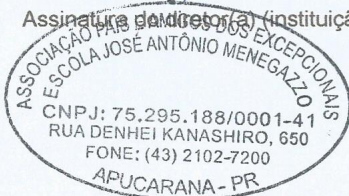


Prof. Odair Rodrigues Sales

Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente  
Faculdade de Ciências Médicas – UNICAMP



Assinatura do diretor(a) (instituição)





## Apêndice 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

#### **Sr. Pai/Responsável**

- a) Seu filho/protegido, criança ou adolescente matriculado na APAE da cidade de \_\_\_\_\_, Paraná, está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “CRESCIMENTO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN DO MUNICÍPIO E REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA-PR”.
- b) O objetivo desta pesquisa é analisar o crescimento de crianças e adolescentes com Síndrome de Down, de ambos os sexos do município e região metropolitana de Londrina-Pr, antes e após diferentes programas de intervenção.
- c) Caso seu filho/protegido participe da pesquisa, será necessário que ele responda a um questionário contendo questões de cunho pessoal (idade e sexo), sobre o nível socioeconômico e hábitos alimentares. Serão coletados dados antropométricos, tais como peso, estatura, perímetro cefálico, perímetro do pescoço, relação cintura/quadril, altura sentado, tríceps, subescapular, e a medida de força de preensão manual. Também será aferida a Pressão Arterial, juntamente com os parâmetros sanguíneos de triglicérides, colesterol, glicemia utilizando um aparelho de glicosímetro de fitas. Todas as coletas serão realizadas no interior do estabelecimento de ensino em que seu filho/protegido estuda e durante o período de aula.
- d) Para tanto, seu filho/protegido deverá comparecer à escola, apenas no período de aula, para realização das avaliações antropométricas e para responder ao questionário.
- e) Os benefícios esperados desta pesquisa são:
1. Seu filho/protegido receberá os resultados das avaliações antropométricas, e quaisquer dúvidas serão sanadas com o pesquisador.
- f. Os avaliados e os pais ou responsáveis estarão convidados a ter conhecimento dos resultados gerais da pesquisa que serão apresentados à diretoria da escola em forma de relatório.
- g. Os resultados obtidos na pesquisa poderão auxiliar em futuras pesquisas no âmbito de prevenção e reversão de sobrepeso e obesidade na adolescência.
- h. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL), Londrina - Paraná, sob o nº **35249214.9.0000.5217**, de acordo com as normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos (CNS, 2012)

Os pesquisadores responsáveis são: orientador Professor Dr. Ezequiel Moreira Gonçalves da Unicamp, fone (19) 98119 1232 e coorientação do Professor Dr. Gil Guerra-Júnior. Para esclarecer eventuais dúvidas a respeito desta pesquisa os pesquisadores poderão ser contatados através dos telefones acima ou diretamente no Centro de Investigação em Pediatria, de segunda a sexta, das 9hs às 16hs.

i. Estão garantidas todas as informações que você queira, antes, durante e depois do estudo.

j. A participação do seu filho/protegido neste estudo é voluntária. Contudo, se ambos não quiserem mais fazer parte da pesquisa poderão solicitar o termo de consentimento livre esclarecido assinado e de posse do pesquisador.

k. As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos responsáveis que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação isto será feito de forma codificada para que a confidencialidade seja mantida.

l. Os questionários, preenchidos pelo seu filho/protegido, depois de digitados em um banco de dados serão arquivados para que seja respeitado o anonimato do seu filho.

**m. As despesas necessárias para a da pesquisa “não” são da sua responsabilidade.**

n. Pela participação do seu filho/protegido no estudo, você ou ele não receberão qualquer valor em dinheiro.

o. Quando os resultados forem publicados, não aparecerá o nome do seu filho/protegido, e sim um código.

Eu, \_\_\_\_\_ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual meu filho/protegido foi convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo e os procedimentos que serão realizados no mesmo. Eu entendi que sou livre para interromper a participação de meu filho/protegido no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão. Eu entendi as avaliações e sei que essa pesquisa não terá custos para mim e/ou para meu filho/protegido. Eu concordo voluntariamente que meu filho/protegido participe deste estudo.

Campinas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201 \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do pai ou responsável legal),

Nome completo e RG do pai ou responsável: \_\_\_\_\_



## Apêndice 4:

Revista Paulista de Pediatria



### INFLUENCE OF GROWTH AND MATURATION INDICATORS IN THE HANDGRIP STRENGTH IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH DOWN SYNDROME

Journal:	<i>Revista Paulista de Pediatria</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Keywords - Please find additional keywords from the following lists: <a href="http://decs.bvs.br/" target="_blank">http://decs.bvs.br/</a> and <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh" target="_blank">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh</a>.:	down syndrome,, muscle strength dynamometer, Growth

SCHOLARONE™  
Manuscripts

Only

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é a causa genética mais comum e umas das principais causas da deficiência intelectual caracterizada pela presença de um cromossomo adicional, o cromossomo, 21.<sup>1</sup> A SD está associada a características faciais, defeitos cardíacos, prega simia na palma da mão, hipotonia muscular acentuada e hiperflexibilidade. É a causa genética mais comum de deficiência intelectual, existem mais de 50 características identificadas na SD e é muito raro encontrar uma pessoa com todas as possíveis características fenotípicas.<sup>2,3,4</sup>

Indivíduos com SD apresentam comprometimento no crescimento, que na maioria das vezes pode ser agravado por comorbidades, tais como doença cardíaca congênita.<sup>5,6,7</sup>

Estudos demonstram que a força de preensão manual (FPM) pode ser utilizada como preditor de risco de morte por doenças cardiovasculares.<sup>8</sup> Assim como, a maior FPM foi associada à melhora do perfil de marcadores de saúde (menor pressão arterial sistólica, triglicérides, insulina e glicose plasmática e maior lipoproteína de alta densidade) em adultos de ambos os sexos.<sup>9</sup> Além disso, tem demonstrado ser um índice eficaz para a detecção precoce da diminuição da função cognitiva em idosos.<sup>10</sup> Em contrapartida, a sua redução foi associada com o aumento do risco da doença de Alzheimer.<sup>11</sup>

Diversos fatores interferem na FPM ao longo da vida, entre eles a composição corporal, a idade, o nível de atividade física, sexo, peso corporal e estatura.<sup>12,13,14</sup> Os poucos estudos que avaliaram FPM em indivíduos com SD, demonstram que estes, apresentam valores inferiores comparados aos seus pares sem a síndrome.<sup>15</sup> Entretanto estes estudos apresentam número baixo de indivíduos ( $n < 30$ , ambos os sexos), sendo realizados com crianças de 7 a 9 anos<sup>15</sup> e em adultos<sup>2</sup> ou uma faixa etária muito ampla envolvendo adolescentes e adultos, impossibilitando o acompanhamento da FPM durante o processo de crescimento e maturação. Nesse sentido, os objetivos deste estudo foram: verificar a FPM durante o crescimento e maturação em indivíduos de seis a 17 anos com SD de ambos os sexos comparando com indivíduos sem a SD; e correlacionar a FPM com indicadores antropométricos de crescimento e maturação.

## MÉTODOS

### *Amostra*

Estudo exploratório descritivo tem caráter associativo comparativo e a amostra foi constituída de crianças e adolescentes com idade entre seis a 17 anos, sendo 154 com SD (89 meninas e 65 meninos), todos regularmente matriculados na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAEs) e Associação de Pais e Amigos de Portadores de SD (APSDown) e 342 controles sem a síndrome (164 meninas e 178 meninos) estudantes de escolas públicas do município de Londrina e região metropolitana. Os critérios de inclusão dos indivíduos no estudo foram: a) a autorização dos

1  
2  
3 responsáveis, b) não ter idade inferior a seis anos e superior a 17 anos e c) alguma limitação física que  
4 o impossibilite de realizar avaliações antropométricas.

5  
6 Como critério de exclusão, os alunos com histórico de doença e que utilizaram algum  
7 medicamento durante o período de análise que pudesse alterar os resultados. Este estudo foi aprovado  
8 (nº 35249214.9.0000.5217), pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Filadélfia  
9 (UNIFIL), Londrina - Paraná, de acordo com as normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional  
10 de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos (CNS, 2012)

#### 11 *Medidas antropométricas*

12 Foram determinadas as medidas de peso corporal, utilizando uma balança digital, graduada de  
13 0 a 150 kg, com precisão de 0,1 kg e de estatura em pé e estatura sentada, por meio de um  
14 estadiômetro com escala de precisão de 0,1 cm. Todos os procedimentos seguiram os protocolos  
15 recomendados e descritos.<sup>16</sup> O índice de massa corporal (IMC) será calculado pelo quociente peso  
16 corporal/estatura, sendo o peso corporal expresso em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m) o  
17 Comprimento Pernas (CP) foi calculado pela diferença entre estatura em pé e altura tronco cefálica  
18 (ATC). Para obter o Pico de Velocidade de Crescimento (PVC) foi utilizado as equações de<sup>17</sup> para  
19 meninos e meninas.

20 Para medir a FPM foi utilizado um dinamômetro Jamar® equipamento recomendado pela  
21 Sociedade pela Sociedade Americana dos Terapeutas da Mão, apresenta um sistema hidráulico de  
22 aferição, de uso simples, leitura rápida e direta. A escala de força é descrita em até 200 libras ou 90  
23 quilogramas, o indivíduo posicionado sentado com o ombro abduzido e neutramente rodado, cotovelo  
24 fletido a 90° e antebraço e punho em posição neutra, foram executadas três medidas em cada mão  
25 (direita e esquerda) sendo assumido o maior valor obtido das três medidas. Em nosso estudo  
26 assumimos como indicador de FPM a média dos maiores valores de cada mão.

27 Para verificar a influencia da idade e da maturação somática os grupos de indivíduos com SD  
28 e controles, foram divididos de acordo com a faixa etária e o PVC, sendo que na idade a divisão foi em  
29 seis grupos etários (6 – 7, 8 – 9, 10 – 11, 12 – 13, 14 – 15 e 16 – 17 anos) o PVC foi dividido em cinco  
30 grupos maturacionais (-6 a -4, -4 a -2, -2 a 0, 0 a +2, +2 a +4 anos do PVC) consideramos um ano do  
31 0,00 ao 0,99, por exemplo na faixa etária dos 6 – 7 as crianças com idade de 6,00 a 7,99, o mesmo  
32 para o PVC.

#### 33 *Análise Estatística*

34 Para testar a normalidade foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Como os dados não  
35 apresentaram distribuição normal foram apresentados valores de mediana e intervalo interquartil. Para  
36 a comparação entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney para amostras independentes Para  
37 as comparações entres os grupos etários foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. O teste de correlação  
38 de Spearman foi utilizado para verificar a correlação entre as variáveis antropométricas e a FPM. Foi  
39 calculado o percentual de FPM para as crianças e adolescentes com SD, utilizando a formula: (Valor  
40 médio da FPM grupo SD/valor médio da FPM grupo controle) x 100. Para todos os testes estatísticos  
41  
42  
43  
44  
45  
46



1  
2  
3 foi assumido significância de 5%. A análise estatística foi realizada no programa *Statistical Package*  
4 *for the Social Sciences* (SPSS, versão 20.0) for Windows.

## 5 6 7 8 **RESULTADOS**

9 Os resultados mostraram que para as variáveis de altura, ATC e CP o grupo SD obtiveram  
10 valores menores do que o GC. Valores diferentes foram encontrados no IMC, onde o grupo SD  
11 mostrou valor maior que o GC.

12 Os resultados de correlação entre ATC e os indicadores de crescimento melhoraram.

13 Na tabela 2 são apresentados os resultados da FPM no SD e grupo controle separados por  
14 grupos de idades com o PVC, divididos por faixa etária e sexo. Na comparação entre grupos de idade  
15 o feminino SD não houve diferença significativa nas idades, no grupo controle feminino apresentou  
16 diferença entre as faixas etárias no masculino SD e controle as diferenças foram significativas. Na  
17 comparação entre os grupos de PVC o feminino SD apresentou diferença, no controle houve diferença  
18 e no masculino SD e controle as diferenças foram significativas.

19 A figura 1 ilustra a diferença entre os percentuais FPM dos indivíduos com SD em  
20 comparação ao grupo controle (100%), divididos por faixa etária e PVC, de acordo com o sexo. Em  
21 relação aos grupos etários observa-se que percentual médio de comprometimento da FPM com  
22 comparação aos controles variou entre 59% e 65%, sendo que o maior comprometimento foi nas  
23 faixas etárias de 8-9 anos (87%) 14-15 anos (68%) para meninos e meninas, respectivamente. No PVC  
24 o percentual médio de força foi  $\geq 45\%$ , sendo que o maior comprometimento no grupo masculino foi  
25 de PVC de -6 a -4 e no grupo feminino no grupo PVC foi de 0 a +2, ambos com pouco mais de um  
26 terço da FPM dos controles (35%).

27 Foi observada correlação significativa ( $p < 0,01$ ) entre todos os indicadores de crescimento e  
28 maturação com a FPM em ambos os grupos, sendo que os indivíduos com SD apresentaram  
29 correlações menores ( $r_s$ : 0,30 – 0,81) comparados ao grupo controle ( $r_s$ : 0,59 – 0,92) como  
30 demonstrado na tabela 2.

## 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 **DISCUSSÃO**

44 O presente estudo foi realizado com o objetivo de verificar a influência dos indicadores de  
45 crescimento e maturação na FPM em crianças e adolescentes com SD. A escolha da FPM se deu  
46 porque além de ser um teste simples e prático, estudos relatam ser um bom indicador de saúde geral.<sup>11</sup>  
47  
48

49 As pessoas com SD apresentam déficit intelectual e hipotonia muscular generalizada, prega  
50 única palmar, frouxidão ligamentar e comprometimento do crescimento.<sup>18 19</sup>

51 Todos os indicadores de crescimento e maturação somática apresentaram correlação positiva  
52 significativa com FPM em ambos os grupos e sexos (tabela 2). Nas meninas com SD as correlações  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3 observadas apresentaram menor intensidade ( $r_s < 0,50$ ) em comparação aos outros grupos, isto  
4 provavelmente ocorreu devido a este grupo apresentar menor variação nos valores de FPM (2 a 39 kg).  
5 O peso e a ATC seguido da estatura foram as variáveis que apresentaram maior correlação. O que  
6 indica que nas meninas com SD as variáveis antropométricas de crescimento parecem influenciar mais  
7 os valores de força. Diferente do observado nos outros grupos onde o indicador de maturação somática  
8 (PVC) apresentou maior correlação.

9  
10 Os resultados apresentados no grupo masculino SD e controle foram similares, sendo que as  
11 variáveis PVC, ATC e estatura apresentaram maior correlação, sendo que no SD a correlação foi de  
12 moderada a forte (0,60 a 0,81) no grupo controle, a correlação foi de moderada a muito forte (0,59 a  
13 0,92). Estudo com adultos jovens com SD do sexo masculino verificou relação positiva significativa  
14 ( $p < 0,01$ ) entre FPM e idade ( $r = 0,74$ ), peso ( $r = 0,52$ ) e IMC ( $r = 0,61$ ) (Chen et al., 2014). Já o estudo  
15 que avaliou a força membros inferiores utilizando dinamômetro portátil em crianças e adolescentes  
16 com SD com idade entre sete a 15 concluiu que o peso, IMC, estatura, atividade física e o sexo foram  
17 os preditores mais importantes da força nesta amostra,<sup>20</sup> sendo a mais fraca no IMC no grupo  
18 masculino e a mais forte no PVC grupo masculino. O peso corporal e a ATC parecem influenciar mais  
19 a FPM nas meninas com SD, enquanto nos meninos com SD o indicador de maturação PVC, parece  
20 ser o mais importante. Outros estudos indicam a importância das variáveis de crescimento como o  
21 peso, IMC em indivíduos com SD.<sup>21,22</sup>

22  
23 Nossos resultados mostraram que os indivíduos com SD de ambos os sexos apresentaram  
24 valores significativamente menores de FPM em todas as faixas etárias e grupos de maturação somática  
25 em comparação aos controles. Diferente do observado no grupo controle, as meninas com SD não  
26 demonstraram aumento significativo da FPM em relação à idade. Já nos meninos com SD houve um  
27 aumento significativo ( $p < 0,001$ ) da FPM com o avançar da idade que começou a se diferenciar em  
28 comparação aos níveis iniciais (6 – 7 anos) a partir dos 11 – 12 anos se mantendo até os 16 – 17 anos.

29  
30 Quando houve separação dos grupos de acordo com o PVC os indivíduos com SD de ambos  
31 os sexos continuaram apresentando valores FPM significativamente menores (Tabela 3). Os  
32 indivíduos com SD apresentaram uma força relativa em média 38% para a faixa etária e 46% para o  
33 PVC em comparação aos controles. Sendo o maior comprometimento (87%) na faixa etária de 8-9  
34 anos nos meninos. Nas meninas o maior déficit foi na faixa etária de 14-15 anos (68%), no PVC foi de  
35 0 a +2, com déficit de 75%, o mesmo foi observado no grupo masculino no PVC de -6 a -4. O déficit  
36 de FPM observado nos indivíduos com SD pode ter sido influenciado devido a quase todas as crianças  
37 com SD sofrerem de hipotonia muscular.<sup>1</sup>

38  
39 Alta prevalência de frouxidão ligamentar em crianças com SD, obtendo frequência de 76,5%,  
40 a verificação da frouxidão ligamentar considera cinco itens relacionados com a movimentação  
41 articular, sendo que se três pares apresentarem características, considera-se a frouxidão ligamentar.<sup>18</sup>

42  
43 <sup>23</sup> Que seja de nosso conhecimento este é o primeiro estudo que avalia a magnitude do deficits de FPM  
44 em crianças e adolescentes com SD.



1  
2  
3 Os resultados do presente estudo mostrou que devemos considerar algumas limitações como a  
4 falta da avaliação da composição corporal para verificar a relação entre os componentes como a massa  
5 muscular e a gordura corporal com a FPM. Além disso, por se tratar de um estudo transversal não é  
6 possível estabelecer a relação de causalidade entre a FPM e as variáveis independentes avaliadas neste  
7 estudo.  
8  
9

#### 10 11 12 **CONCLUSÃO**

13 O presente estudo verificou um déficit significativo da FPM nos SD comparado com o  
14 grupo controle nos meninos e meninas e que os indicadores de crescimento e de maturação somática  
15 apresentam correlação significativa na FPM em meninas e meninos SD. No entanto, em nosso estudo,  
16 o PVC parece ser um fator de ajuste mais correto para ser utilizado na comparação com indivíduos  
17 sem a SD. Entretanto, estudos com desenhos longitudinal são necessários para confirmar estes  
18 indicativos.  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## REFERENCIAS

1. Dey A, Bhowmik K, Chatterjee A, Chakrabarty PB, Sinha S, Mukhopadhyay K. Down Syndrome Related Muscle Hypotonia: Association with COL6A3 Functional SNP rs2270669. *Front Genet.* 2013;4(April):57 doi:10.3389/fgene.2013.0005.
2. Heffernan KS, Sosnoff JJ, Ofori E, Jae SY, Baynard T, Collier SR, et al. Complexity of force output during static exercise in individuals with Down syndrome. *J Appl Physiol.* 2009;106(4):1227–33.
3. Silva N, Silva S, Gomes Filho A, Fernandes Filho J. Estudo comparativo da força de preensão manual em portadores de síndrome de Down. *Fit Perform J.* 2009;8(5):383–8.
4. Sinai A, Hassiotis A, Rantell K, Strydom A. Assessing specific cognitive deficits associated with dementia in older adults with down syndrome: Use and validity of the Arizona Cognitive Test Battery (ACTB). *PLoS One.* 2016;11(5):1–18.
5. Cronk C, Crocker AC, Pueschel SM, Shea AM, Zackai E, Pickens G, et al. Growth Charts for Children With Down Syndrome: 1 Month to 18 Years of Age. *Pediatrics.* 1988;81(1).
6. Kucik JE, Shin M, Siffel C, Marengo L, Correa A. Trends in survival among children with Down syndrome in 10 regions of the United States. *Pediatrics.* 2013;131(1):e27–36 doi:10.1542/peds.2012-1616.
7. Tüysüz B, Gökner NT, Öztürk B. Growth charts of Turkish children with Down syndrome. *Am J Med Genet A.* 2012;158A(11):2656–64. doi:10.1002/ajmg.a.35710
8. Leong DP, Teo KK. Predicting cardiovascular disease from handgrip strength: the potential clinical implications. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2015;13(12):1277–9. doi:10.1586/14779072.2015.1101342
9. Lawman HG, Troiano RP, Perna FM, Wang C Y, Fryar CD, Ogden CL. Associations of Relative Handgrip Strength and Cardiovascular Disease Biomarkers in U.S. Adults, 2011–2012. *Am J Prev Med* 50, 677–683. doi:10.1016/j.amepre.2015.10.022
10. Jang JY, Kim J. Association between handgrip strength and cognitive impairment in elderly Koreans: a population-based cross-sectional study. *J Phys Ther Sci* 27, 3911–3915. doi:10.1589/jpts.27.3911
11. Boyle P a, Buchman AS, Wilson RS, Sue E, Bennett D a. Association of muscle strength with the risk of Alzheimer's Disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons. *Arch Neurol.* 2010;66(11):1339–44.
12. Aadahl M, Beyer N, Linneberg A, Thuesen BH, Jorgensen T. Grip strength and lower limb extension power in 19-72-year-old Danish men and women: the Health2006 study. *BMJ Open* 1, e000192. doi:10.1136/bmjopen-2011-000192
13. Moura PMDL, Moreira D, Caixeta APL. Força de preensão palmar em crianças e adolescentes saudáveis. *Rev Paul Pediatr.* 2008;26(3):290–4.
14. Sartorio A, Lafortuna CL, Pogliaghi S, Trecate L. The impact of gender, body dimension and body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest* 25, 431–435. doi:10.1007/BF03344033
15. Priosti PA, Blascovi-assis SM, Cymrot R, Vianna DL, Caromano FA. Pesquisa original Força de preensão e destreza manual na criança com Síndrome de Down Grip strength and manual dexterity in Down Syndrome children. 2013;278–85.
16. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL;
17. Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey D a, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc* Vol. 34, No. 4, pp. 689–694, 2002 *Physical Fitness and Performance.* 200
18. Chen CCJJ, Ringenbach DRS, Snow M. Treadmill walking effects on grip strength in young men with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 35, 288–293. doi:10.1016/j.ridd.2013.10.032
19. Mustacchi Z. Curvas de padrão pondo-estatural de portadores de síndrome de Down procedentes da região urbana da cidade de São Paulo. 2002;192.
20. Mercer VS, Lewis CL. Hip Abductor and Knee Extensor Muscle Strength of Children with and without Down Syndrome. *Pediatr Phys Ther.* 2001;13:18–26.
21. Braga F.A. 2010. Força de preensão palmar e o índice de massa corporal em indivíduos com

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

- trissomia 21 (Dissertação / Dissertation). Brasília.
22. Lee JE, Kim KW, Paik N-J, Jang HC, Chang CB, Baek GH, et al. Evaluation of factors influencing grip strength in elderly koreans. *J bone Metab.* 19, 103–110. doi:10.11005/jbm.2012.19.2.103
23. Matos M.A. Instabilidade atlantoaxial e hiperfrouidão ligamentar na síndrome de down. *Acta Ortopédica Bras.* 2005;13(4):165–7.

For Review Only

Tabela 1. Características antropométricas e crescimento de SD e grupo controle separados por sexo.

	Feminino		Masculino	
	<i>Síndrome de Down</i> (n=89)	<i>Controles</i> (n=164)	<i>Síndrome de Down</i> (n=65)	<i>Controles</i> (n=178)
<b>Idade (anos)</b>	12,3 (6,5)	11,7 (5,8)	13,0 (8,0)	12,1 (4,7)
<b>PVC (anos)</b>	- 0,8 (4,4)	- 0,3 (4,6)	-1,7 (5,6)	-1,8 (3,6)
<b>Peso (kg)</b>	41,7 (24,1)	41,0 (27,0)	47,1 (37,8)	44,5 (28,5)
<b>Estatura (cm)</b>	133,0 (22,0)*	146,0 (27,8)*	139,5 (35,3)*	149,0(34,0)*
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,6 (9,0)*	18,8 (6,1)*	23,2 (8,9)*	18,3 (5,7)*
<b>ATC (cm)</b>	72,0 (14,0)*	77,5 (13,0)*	75,0 (17,5)*	78,0(13,3)*
<b>CP (cm)</b>	60,0(10,0)*	70,0(17,0)*	66,0 (17,5)*	72,5 (23,0)*

\* p< 0,001 entres os grupos. Teste U de Mann-Whitney.

PVC: pico de velocidade de crescimento, IMC: índice de massa corporal, ATC: altura tronco cefálica,

CP: comprimento de perna.

**Tabela 2.** FPM de SD e grupo controle de acordo com os grupos de idades e distancia do PVC, divididos por sexo.

Idades	Feminino				Masculino			
	Síndrome de Down	Controles		Síndrome de Down	Controles		n	M (IIQ)
	n	M (IIQ)	N	M (IIQ)	N	M (IIQ)	n	M (IIQ)
6-7	15	5,0 (4,5)*	33	10,0 (2,8)	14	4,0 (5,1)*	30	11,3 (4,8) <sup>d</sup>
8-9	17	5,6 (3,5)*	23	12,0 (3,0)	10	2,0 (4,0)*	27	15,0 (4,0)
10-11	11	6,0 (9,0)*	33	18,0 (6,8)	6	8,3 (7,0)* <sup>a</sup>	31	19,0 (5,5)
12-13	17	8,0 (5,5)*	31	22,0 (6,0)	5	7,0 (12,5)* <sup>a,c</sup>	40	26,3 (11,4) <sup>a,c,f</sup>
14-15	10	7,8 (9,4)*	28	24,5 (9,0) <sup>b,c</sup>	13	15,3 (10,1)* <sup>a,c,d</sup>	37	32,5 (10,8) <sup>a,c,e</sup>
16-17	19	12,0 (13,0)*	16	26,0 (11,1) <sup>a,c</sup>	17	20,5 (13,5)* <sup>a,c,d</sup>	13	46,5 (14,0) <sup>a,c,e</sup>
PVC	n	M (IIQ)	N	M (IIQ)	N	M (IIQ)	n	M (IIQ)
-6 a -4	12	4,3 (3,8)*	20	9,5 (3,4)	23	4,0 (5,0)*	38	11,5 (5,1)
-4 a -2	22	5,8 (4,3)*	34	11,8 (3,6)	9	7,0 (6,8)*	46	17,3 (5,4) <sup>h</sup>
-2 a 0	18	7,2 (4,0)*	34	17,5 (5,1) <sup>h</sup>	8	13,7 (13,5)* <sup>g,d</sup>	52	24,8 (7,9) <sup>g,i</sup>
0 a +2	22	8,0 (7,5)*	45	23,0 (6,3) <sup>f</sup>	17	19,0 (11,5)* <sup>g,i,l</sup>	36	34,8 (6,6) <sup>g,i,l</sup>
+2 a +4	15	14,0 (11,8)* <sup>h,j</sup>	31	25,5 (10,0) <sup>g,j</sup>	8	22,7 (10,2)* <sup>g,i,k</sup>	6	48,0 (10,6) <sup>g,i</sup>

n: número de indivíduos, M: mediana, IIQ: intervalo interquartil.

\* Diferente do grupo controle,  $p < 0,001$ , Teste U Mann-Whitney;

Comparação entre os grupos de Idade, Teste Kruskal-Wallis: <sup>a</sup> Diferente de 6-7:  $p < 0,001$ ; <sup>b</sup> Diferente de 6-7:  $p = 0,001$ ; <sup>c</sup> Diferente de 8-9:  $p < 0,001$ ; <sup>d</sup> Diferente de 10-11:  $p = 0,004$ ; <sup>e</sup> Diferente de 10-11:  $p < 0,001$ ; <sup>f</sup> Diferente de 10-11:  $p = 0,012$ ,

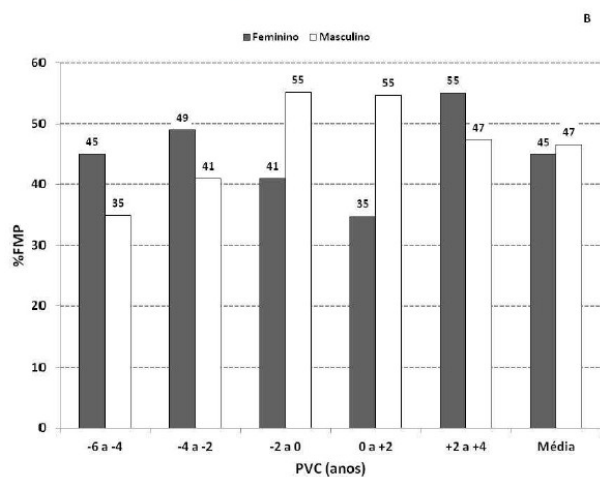
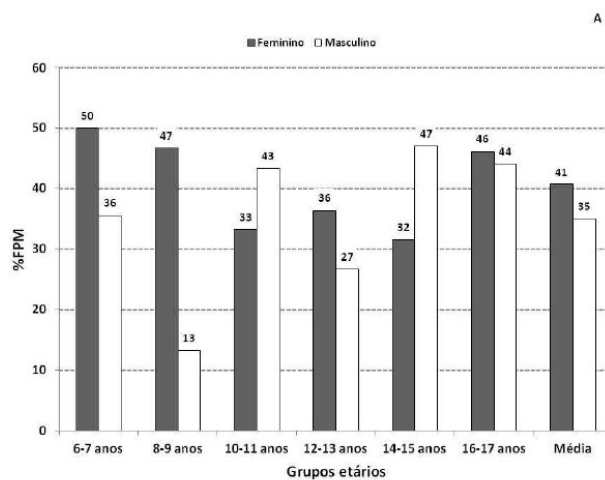
Comparação entre os grupos de PVC, Teste Kruskal-Wallis: <sup>g</sup> Diferente de -6 a -4:  $p < 0,001$ ; <sup>h</sup> Diferente de -6 a -4:  $p < 0,05$ ; <sup>i</sup> Diferente de -4 a -2:  $p < 0,001$ ; <sup>j</sup> Diferente de -4 a -2:  $p < 0,05$ ; <sup>k</sup> Diferente de -2 a 0:  $p < 0,001$ ; <sup>l</sup> Diferente de -2 a 0:  $p < 0,05$ .

**Tabela 3.** Correlação da FPM com as variáveis antropométricas de Síndrome de Down e grupo controle separados por sexo.

	Feminino		Masculino	
	<i>Síndrome de Down</i>	<i>Controles</i>	<i>Síndrome de Down</i>	<i>Controles</i>
	FPM	FPM	FPM	FPM
Idade (anos)	0,35*	0,83*	0,77*	0,87*
PVC (anos)	0,41*	<b>0,86*</b>	<b>0,81*</b>	<b>0,92*</b>
Peso (kg)	<b>0,47*</b>	<b>0,84*</b>	0,77*	0,84*
Estatura (cm)	<b>0,45*</b>	0,83*	<b>0,79*</b>	<b>0,88*</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,40*	0,69*	0,60*	0,59*
ATC (cm)	<b>0,47*</b>	<b>0,85*</b>	<b>0,80*</b>	<b>0,89*</b>
CP (cm)	0,30*	0,70*	0,60*	0,80*

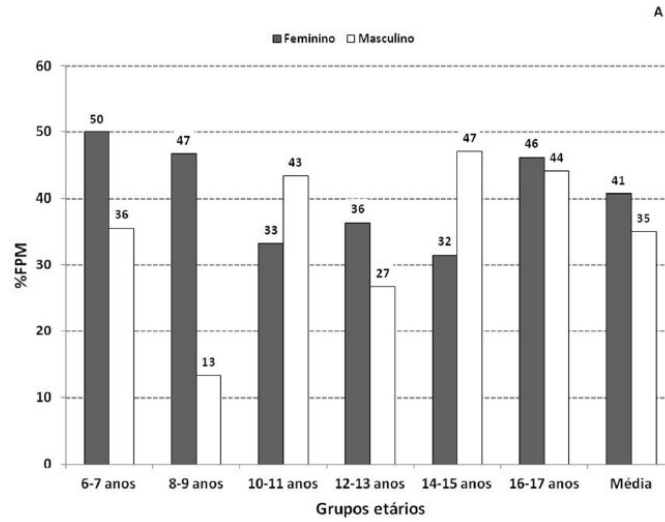
\*p<0,01, Correlação de Spearman

FPM: força de prensão manual, Est: estatura, IMC: índice de massa corporal, ATC: altura tronco cefálica CP: comprimento de perna. e PVC: pico de velocidade de crescimento.



**Figura 1.** Percentual da força de prensão manual (%FPM) dos indivíduos com síndrome de Down em relação aos controles (100%), de acordo: (A) com a faixa etária e (B) com o anos do pico de velocidade de crescimento (PVC), separados por sexo.

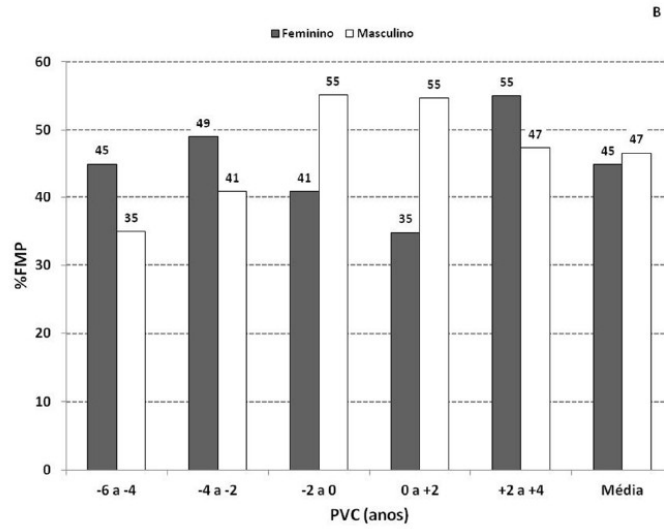
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60



188x148mm (120 x 120 DPI)

Only





186x150mm (120 x 120 DPI)

## 10. ANEXOS

### Anexo 1

#### **Aceitação da submissão do artigo**

Revista Paulista de Pediatria - Manuscript ID RPP-2017-0014

**R**

Revista Paulista de Pediatria

<onbehalfof+paloma+spsp.org.br@manuscriptcentral.com>

Responder |

seg 16/01, 20:03

16-Jan-2017

Dear Mr. SALES:

Your manuscript entitled "INFLUENCE OF GROWTH AND MATURATION INDICATORS IN THE HANDGRIP STRENGTH IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH DOWN SYNDROME" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Revista Paulista de Pediatria.

Your manuscript ID is RPP-2017-0014.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc04.manuscriptcentral.com/rpp-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc04.manuscriptcentral.com/rpp-scielo>

Thank you for submitting your manuscript to the Revista Paulista de Pediatria.

Sincerely,

Revista Paulista de Pediatria Editorial Office

## Anexo 2



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO



## DECLARAÇÃO

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada "INFLUÊNCIA DOS INDICADORES DE CRESCIMENTO E MATURAÇÃO NA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN", não infringem os dispositivos da Lei nº9. 610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 16/01/2017

Autor (a) Odair Rodrigues Sales

RG nº. 4906654-6

Orientador (a) Ezequiel Moreira Gonçalves

RG nº. 6172218-1

---

Faculdade de Ciências Médicas / UNICAMP - Caixa Postal: 6.111  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas/SP - CEP: 13.083-970  
Fone: (19) 3521-8861 - E-MAIL: cpg@fcm.unicamp.br