

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Escola de Educação Física  
Curso de Mestrado em Ciências do Movimento Humano

**O EFEITO DO TREINAMENTO E DESTREINAMENTO NA FORÇA  
MUSCULAR DE MENINOS PRÉ-PÚBERES**

*Andrea Silveira da Fontoura*

Março  
2001

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Educação Física  
Curso de Mestrado em Ciências do Movimento Humano

**O EFEITO DO TREINAMENTO E DESTREINAMENTO NA FORÇA  
MUSCULAR DE MENINOS PRÉ-PÚBERES**

*Andrea Silveira da Fontoura*

Orientador: Dra. Flávia Meyer

*Dissertação submetida como requisito  
parcial para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências do Movimento Humano.*

Março  
2001

*Dedico este trabalho aos meus pais  
que me apoiaram em todos os momentos  
desta jornada.*

*"Que a busca do saber seja constante em nossa existência,  
e que nossa existência seja suficiente para transformá-lo em conhecimento."*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho e, em particular,

- Dra. Flávia Meyer, pela sua orientação, amizade, incentivo e confiança;
- Colegas do curso de mestrado, em especial à Cíntia Freitas, pelo apoio e ajuda;
- Colegas Prof. Ronei Pinto, Prof. Marcelo Sant' Anna, Prof. Dr. Jefferson Loss, Luciana Rodrigues e Patrícia Schneider, pela ajuda na coleta de dados;
- Serviço de Estatística da UFRGS;
- Fundação de Amparo à Pesquisa no Rio Grande do Sul (FAPERGS), Pró-Reitoria de Pesquisa da UFRGS (PROPESQ) e Curso de Ciências do Movimento Humano por possibilitar a execução deste trabalho;
- Escola de Educação Física da UFRGS, em especial aos amigos, funcionários e professores do Laboratório de Pesquisa do Exercício, pelo carinho e amizade;
- Amigos não citados, mas de quem recebi muito incentivo, carinho e força para chegar ao final.

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	vii
-----------------------	-----

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xv
1- Introdução.....	2
2-Objetivo.....	5
3-Revisão da Literatura.....	7
3.1 Atividade Física e Criança.....	7
3.2-Treinamento de Força Muscular.....	7
3.2.1- Tipos de Treinamento de Força Muscular.....	8
3.2.1.1- Treinamento Dinâmico de Resistência Invariável.....	8
3.2.1.2- Treinamento Dinâmico de Resistência Variável.....	9
3.2.1.3- Treinamento Isocinético.....	9
3.2.1.4- Treinamento Isométrico.....	10
3.3- Treinamento de Força em Crianças.....	10
3.3.1- Ganhos de Força.....	10
3.3.2- Mecanismos de Ganho de Força.....	13
3.3.3- Efeitos da Maturidade na Treinabilidade de Força.....	15
3.3.4- Manutenção do Ganho de Força com Redução de Treinamento.....	16
3.4- Período de Destreinamento.....	16
4- Material e Métodos.....	20
4.1- Delineamento.....	20
4.2- Procedimentos.....	21
4.2.1- Amostra.....	21
4.2.2- Etapas do Estudo.....	22
4.2.3- Treinamento de Força.....	23
4.2.4- Período de Destreinamento.....	25
4.2.5- Avaliação Antropométrica e de Força.....	25
4.2.5.1- Avaliação Antropométrica.....	26
4.2.5.2- Força Máxima Dinâmica Isotônica – 1-RM:.....	26
4.2.5.3- Avaliação do Pico de Torque Isocinético.....	27
4.2.5.4- Avaliação do Pico de Torque Isométrico.....	28
4.2.5.5- Força Relativa.....	29
4.2.5.6- Datas das Avaliações.....	29
4.3 - Análise Estatística.....	30
5- Resultados.....	32
5.1.1- Força Relativa do Grupo EX, durante o Destreinamento.....	36
5.1.2- Força Relativa dos Grupos EX e CO ao longo das 24 semanas.....	37
5.2-Pico de Torque Isocinético.....	39
5.3- Pico de Torque Isométrico.....	39
6- Discussão.....	41
7- Conclusões.....	47
8- Recomendações para Futuras Investigações.....	49
9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS.....	58

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1: *Desenho do estudo*

23

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1: *Médias da força de 1RM de extensão de joelho  
pré e pós treinamento nos grupos experimental (EX)  
e controle (CO)*

34



- FIGURA 2: *Médias da força de 1RM de flexão de cotovelo pré e pós treinamento nos grupos experimental (EX) e controle (CO)* 35
- FIGURA 3: *Médias da força de 1RM de extensão de joelho nos grupos experimental (EX) e controle (CO), durante as 24 semanas do estudo* 35
- FIGURA 4: *Médias da força de 1RM da flexão de cotovelo dos grupos experimental (EX) e controle (CO), durante as 24 semanas do estudo* 36
- FIGURA 5: *Médias da força de 1RM de extensão de joelho, corrigida pelo peso corporal e MCM, durante o destreinamento do grupo experimental (EX)* 37
- FIGURA 6: *Médias da força de 1RM de flexão de cotovelo, corrigida pelo peso corporal e MCM, durante o destreinamento do grupo experimental (EX)* 37
- FIGURA 7: *Médias da força de 1RM de extensão de joelho (EJ) e flexão de cotovelo (FC), corrigida pelo peso corporal e MCM, do grupo experimental, ao longo do estudo* 38
- FIGURA 8: *Médias da força de 1RM de extensão de joelho (EJ)*

<i>e flexão de cotovelo (FC), corrigida pelo peso corporal e MCM, do grupo controle, ao longo do estudo</i>	39
---	----

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1: <i>Protocolo do Treinamento de Força</i>	25
TABELA 2: <i>Datas das avaliações do grupo experimental (EX) e controle (CO), ao longo das etapas do estudo</i>	30

TABELA 3: <i>Características físicas dos grupos experimental (EX n=7) e controle (CO n=7), (média e DP)</i>	33
TABELA 4: <i>1-RM de Extensão de Joelho (EJ) e Flexão de Cotovelo (FC) dos grupos experimental (EX n=7) e controle (Con=7), nas 24 semanas de estudo</i>	34
TABELA 5: <i>Média e DP (em Newton/metro - Nm) dos resultados dos testes de pico de torque isocinético do grupo experimental (EX) e controle (CO), durante as 24 semanas do estudo (média e DP)</i>	40
TABELA 6: <i>Média e DP (em Newton/metro - Nm) dos resultados dos testes de pico de torque isométrico do grupo experimental (EX) e controle (CO), durante as 24 semanas do estudo</i>	40

## **RESUMO**

## **RESUMO**

A treinabilidade de força em crianças tem sido bastante explorada, mas ainda existem alguns questionamentos: O quanto a força decresce quando a criança interrompe o treinamento? O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da força muscular dinâmica isotônica (1-RM), pico de torque isocinético e pico de torque isométrico, na extensão de joelho (EJ) e na flexão de cotovelo (FC) de meninos durante 24 semanas,

sendo 12 semanas de treinamento e 12 de destreinamento de força. Um grupo experimental (EX) de 7 meninos ( $9,4 \pm 1,6$  anos) pré-púberes treinou de forma dinâmica, três vezes por semana, durante 12 semanas, com intensidade entre 60 e 85% do teste de 1-RM, obtendo um aumento de 78% e 67% na força de 1-RM da EJ e da FC respectivamente. No grupo controle (CO) participaram 7 meninos pré-púberes, pareados ao EX pela idade ( $9,7 \pm 1,7$  anos). Eles não alteraram significativamente a força nas primeiras 12 semanas, mas, ao final das 24 semanas, aumentaram a força de 1-RM em 41% e 53% na EJ e FC, respectivamente. Após 12 semanas de destreinamento, a força absoluta de 1-RM da EJ e da FC do grupo EX apresentou uma queda estatisticamente não significativa de 33% e 21%, respectivamente. Quando corrigida pelo peso corporal e massa corporal magra (MCM), a força do grupo EX de 1-RM da EJ diminuiu 41% e 36% ( $p < 0,05$ ) respectivamente. Na FC, a força não apresentou redução significativa. Os grupos EX e CO, não apresentaram alterações estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) durante as 24 semanas de estudo nos picos de torque isocinético e isométrico, os resultados foram os seguintes: no grupo EX a força isocinética de EJ em  $60^\circ$  e  $90^\circ$  foram  $66,0 \pm 25,7$  Nm para  $79,8 \pm 26,1$  Nm e  $62,0 \pm 29,2$  para  $76,8 \pm 30,6$  Nm respectivamente; e na FC em  $60^\circ$  e  $90^\circ$ ,  $16,0 \pm 8,9$  para  $13,3 \pm 8,2$  Nm e  $16,1 \pm 10,5$  para  $15,7 \pm 6,2$  Nm respectivamente. Na força isométrica do grupo EX na EJ em  $60^\circ$  e  $45^\circ$  os resultados foram os seguintes:  $96,9 \pm 35,6$  para  $108,3 \pm 61,9$  Nm e  $87,0 \pm 41,7$  para  $96,3 \pm 60,3$  Nm respectivamente. Na FC em  $60^\circ$  e  $90^\circ$  de  $20,3 \pm 7,1$  para  $22,5 \pm 8,2$  Nm e de  $21,7 \pm 6,7$  para  $21,5 \pm 9,1$  Nm respectivamente. O grupo CO apresentou os seguintes resultados na força isocinética de EJ nos ângulos de  $60^\circ$  e  $90^\circ$ , de  $55,1 \pm 14,4$  para  $76,6 \pm 15,4$  Nm e  $56,4 \pm 10,2$  para  $73,1 \pm 13,3$  respectivamente. Na FC, de  $13,1 \pm 3,9$  para  $13,9 \pm 3,6$  Nm e  $11,4 \pm 4,4$  para  $10,9 \pm 4,1$  Nm em  $60^\circ$  e  $90^\circ$  respectivamente. Na força isométrica de EJ em  $60^\circ$  e  $45^\circ$  os resultados foram:  $89,4 \pm 13,2$  para  $101,9 \pm 17,4$  Nm e  $73,7 \pm 10,5$  para  $84,1 \pm 10,8$  respectivamente; e na FC em  $60^\circ$  e  $90^\circ$  foram de  $16,1 \pm 4,8$  para  $17,7 \pm 4,7$  e de  $17,1 \pm 3,1$  para  $20,7 \pm 4,5$  Nm respectivamente. Os resultados deste estudo mostram que, após 12 semanas de destreinamento, a queda de força de 1-RM, foi significativa quando expressada em valores corrigidos pelo peso corporal e MCM, apenas nos membros

inferiores. O processo de crescimento e maturação pode contribuir para tornar menos evidente a redução da força durante o destreinamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Treinamento de Força, Destreinamento, Pré-púberes.

## **ABSTRACT**

### **ABSTRACT**

Strength trainability of children has been extensively investigated, but there is still a question: How much the strength decrease when a child stop training? The purpose this study was to evaluate the behaviour of dynamic isotonic muscle strength (1-RM), isokinetic peak torque and isometric peak torque of leg extension (LE) and elbow flexion (EF) during 24 weeks, 12 weeks of training and 12 of detraining. An experimental group

(EX) of 7 prepubescent boys ( $9,4\pm 1,6$  years) trained in a dynamic form, 3 times/week, during 12 weeks in intensity between 60 and 85% of 1-RM, obtaining an increase of 78 and 67% in 1-RM strength of LE and EF, respectively. The control group (CO) consisted of 7 prepubescent boys matched the EX group in age ( $9,7\pm 1,7$  years old). The CO group did not change the strength significantly in the first 12 weeks, but after 24 weeks, there was an increase in 1-RM strength of 41 and 53% on LE and EF, respectively. After 12 weeks of detraining, the absolute 1-RM strength in the EX group showed a no statistically significant fall of 33% and 21% of LE and EF, respectively. When corrected by body weight and fat-free body mass (FFB), the LE 1-RM strength decreased 41% and 36% ( $p < 0,05$ ) respectively, in EX group. EF strength did not decrease significantly. The isokinetic peak torque and the isometric did not show statistically significant changes ( $p > 0,05$ ) during the 24 weeks on EX and CO groups. EX group the results were: LE Isokinetic peak torque  $60^\circ$  e  $90^\circ$  from  $66,0\pm 25,7$  Nm to  $79,8\pm 26,1$  Nm and  $62,0\pm 29,2$  to  $76,8\pm 30,6$  Nm respectively; and EF  $60^\circ$  e  $90^\circ$ ,  $16,0\pm 8,9$  to  $13,3\pm 8,2$  Nm and  $16,1\pm 10,5$  to  $15,7\pm 6,2$  Nm respectively. Isometric peak torque LE on  $60^\circ$  e  $45^\circ$  the results were:  $96,9\pm 35,6$  to  $108,3\pm 61,9$  Nm, and  $87,0\pm 41,7$  to  $96,3\pm 60,3$  Nm respectively. EF  $60^\circ$  e  $90^\circ$  from  $20,3\pm 7,1$  to  $22,5\pm 8,2$  Nm and  $21,7\pm 6,7$  to  $21,5\pm 9,1$  Nm respectively. CO group showed on isokinetic peak torque LE  $60^\circ$  e  $90^\circ$ ,  $55,1\pm 14,4$  to  $76,6\pm 15,4$  Nm and  $56,4\pm 10,2$  to  $73,1\pm 13,3$  respectively. To EF,  $13,1\pm 3,9$  to  $13,9\pm 3,6$  Nm and  $11,4\pm 4,4$  to  $10,9\pm 4,1$  Nm,  $60^\circ$  e  $90^\circ$  respectively. On Isometric peak torque LE of  $60^\circ$  e  $45^\circ$  the results were:  $89,4\pm 13,2$  to  $101,9\pm 17,4$  Nm, and  $73,7\pm 10,5$  to  $84,1\pm 10,8$  respectively; and on EF  $60^\circ$  e  $90^\circ$ ,  $16,1\pm 4,8$  to  $17,7\pm 4,7$  and  $17,1\pm 3,1$  to  $20,7\pm 4,5$  Nm respectively. The results of this study showed that after 12 weeks of detraining, the 1-RM strength fell significantly when expressed by body weight and FFB, only for de legs (LE). Growth and maturation processes can contribute to make less evident the strength reduction during detraining.

Key-Words:            Strength            Training,            Detraining,            Prepubescent



## **1- INTRODUÇÃO**

## 1- Introdução

A treinabilidade da força muscular é observada em crianças, assim como em adultos. Em estudos anteriores (Weltman et al., 1986; Pfeiffer e Francis, 1986; Meyer et al., 1998), foi verificado aumento da força muscular em meninos, quando adequadamente treinados. O treinamento de força pode trazer benefícios ao desempenho físico e à saúde da criança, como a melhora da coordenação motora e do desempenho desportivo, a melhora da composição corporal, ou seja, aumento da massa muscular em púberes e a diminuição da gordura corporal (Blimkie, 1993), e diminuição da incidência de lesões nos esportes competitivos e recreativos (Fleck e Figueira, 1997).

A constatação da treinabilidade da força pode ser também evidenciada no período de destreinamento, ou seja, no período em que o treinamento é interrompido, devido as alterações ocorridas neste período (Fleck e Kraemer, 1999). Para que se possa verificar e quantificar as possíveis perdas da força neste período, faz-se necessário o acompanhamento do processo de destreinamento.

Pouca informação existe sobre o período de destreinamento; porém, um estudo de Hakkinen e Komi (1983) relata, que, durante um período de 8 semanas sem o estímulo do treinamento, o decréscimo na força em adultos é, inicialmente, às custas de desadaptações neurais causadas pela inatividade. Outros estudos (Klausen et al., 1981; Narici et al., 1989), também acompanharam o período de destreinamento em adultos.

Acompanhando o período de destreinamento por, no mínimo, o mesmo período de treinamento em adultos, espera-se que a perda seja equivalente aos ganhos obtidos com o treinamento. Em crianças, isso pode ser menos evidente, pois elas estão em fase de crescimento e de maturação, levando a um inevitável aumento do tamanho e da força muscular (Malina e Bouchard, 1991).

Faigenbaum et al. (1996) observaram uma queda significativa na força de crianças, após 8 semanas de destreinamento. Em outro estudo, Fontoura et al. (2000) registraram uma queda significativa na força de 1-RM de extensão de joelho em meninos pré-púberes e púberes, após 12 semanas de destreinamento. Uma queda significativa não foi observada na flexão de cotovelo.

Em meninos pré-púberes, Blimkie et al. (1989b) constataram leve queda porém, não significativa, na força de 1-RM, após 8 semanas de destreino.

Por outro lado, em modalidades esportivas, em que a força é determinante para a "performance", a fase de interrupção de treinamento poderia afetar a força na fase de competição (Koutedakis, 1995).

Estudos que avaliam o período de destreino em crianças são poucos, e apresentam, muitas vezes, resultados discordantes no que se refere às alterações ocorridas neste período nas diferentes etapas maturacionais.

Sendo assim, vê-se a necessidade de melhor quantificar a perda de força muscular em meninos pré-púberes, durante o período de destreino. Conhecendo as alterações ocorridas neste período e confrontando os resultados com um grupo controle, podemos obter mais informações para as recomendar e indicar o treinamento de força para crianças.

## **2- OBJETIVO**

## **2-Objetivo**

### **2.1- Objetivo Geral**

O objetivo desta dissertação foi de avaliar o comportamento da força muscular dinâmica isotônica, pico de torque isocinético e pico de torque isométrico, de meninos pré-púberes, durante 24 semanas, sendo 12 semanas de treinamento e 12 de destreino de força.

### **2.2- Objetivos Específicos**

Comparar a força muscular no treinamento e destreino com um grupo controle de meninos pré-púberes.

Avaliar a força relativa (corrigida pelo peso corporal e massa corporal magra) no treinamento e destreino em ambos os grupos.

### **3- REVISÃO DA LITERATURA**

## **3-Revisão da Literatura**

### **3.1 A Atividade Física e a Criança**

A atividade física é importante no estilo de vida das crianças e adolescentes, e pode ter muitas formas, incluindo jogos livres, exercícios, educação física escolar e esporte organizado. As características do desempenho físico de uma criança estão relacionadas, em parte, com seu crescimento, maturação e desenvolvimento (Malina e Bouchard, 1991).

Isto é bem exemplificado no desenvolvimento dos padrões básicos de movimento, como caminhar, correr e saltar. Durante os primeiros 5 ou 6 anos de vida, o desenvolvimento dos padrões de movimentos básicos são estabelecidos e experimentados. O aprender e praticar são fatores significantes que afetam a competência motora em conjunto com o crescimento e a maturidade, que vão influenciar nas atividades motoras que requerem força, potência e velocidade (Malina e Bouchard, 1991).

### **3.2-Treinamento de Força Muscular**

O treinamento de força é uma forma para se obter um condicionamento muscular e pode ser administrado de várias formas, dependendo dos objetivos. Por exemplo o treinamento com utilização de cargas para execução de 6 ou menos repetições tem maior efeito nas medidas de força e na produção de potência máxima; já as cargas para execução de 20 repetições, ou mais, mostram maiores efeitos na “endurance” ou resistência muscular (Fleck e Kraemer, 1999).

Atletas ou não atletas podem se beneficiar com um treinamento de força bem planejado. Se os objetivos forem aumento de massa muscular (hipertrofia), ou apenas trabalho de resistência muscular localizada (RML) para melhorar o condicionamento muscular, ou somente ganhos para melhorar o desempenho numa modalidade esportiva

específica. Um programa de treinamento específico bem elaborado poderá alcançar tais objetivos (Fleck e Kraemer, 1999).

Os tipos de treinamento mais usados em adultos que podem ser adaptados para crianças, estão descritos a seguir.

### *3.2.1- Tipos de Treinamento de Força Muscular*

#### *3.2.1.1- Treinamento Dinâmico de Resistência Invariável*

É um tipo de treinamento onde a resistência oferecida não se altera durante a execução do movimento. A resistência não varia conforme a vantagem mecânica da articulação envolvida no movimento e também com o comprimento do músculo em cada determinado ponto (Fleck e Kraemer, 1999).

A maioria dos exercícios realizados com pesos livres são de resistência invariável, pelo fato de se escolher o peso a ser trabalhado (Fleck e Kraemer, 1999).

No que se refere ao desenvolvimento deste tipo de treinamento, recomenda-se, numa sessão de treinamento, para o condicionamento geral de um adulto saudável não atleta, um mínimo de uma série de um exercício para todos os grupos musculares principais (Pollock et al., 1998).

Os ganhos de força obtidos com o treinamento dinâmico de resistência invariável dependem da carga, do número de séries e de repetições prescritas (Fleck e Kraemer, 1999). Graves et al. (1988) encontraram aumentos significativos ( $49,5 \pm 14,7\%$ ) na força dinâmica de extensão de joelhos de homens e mulheres, treinando com uma série e entre 7 e 10 repetições. Sale et al. (1990), também observaram aumentos na força de adultos, treinando entre 1 e 6 séries e entre 5 e 20 repetições.



### *3.2.1.2- Treinamento Dinâmico de Resistência Variável*

Este tipo de treinamento tem por objetivo alterar a resistência durante o exercício, na tentativa de acompanhar as variações da força ao longo de toda a amplitude do movimento. Existem equipamentos que operam, através de um braço de alavanca, engrenagem ou arranjo de polias (Fleck e Kraemer, 1999).

Foram observados aumentos de 51,4% na força de extensão de joelhos em homens e mulheres, que desenvolveram este tipo de treinamento por 18 semanas e treinaram uma série entre 7 e 10 repetições (Braith et al., 1993).

### *3.2.1.3- Treinamento Isocinético*

Para este tipo de treinamento, não há carga específica se opondo ao movimento; ocorre, porém que a velocidade do movimento é controlada. A resistência que o equipamento oferece não pode ser acelerada, e a força que é aplicada contra ele resulta em uma força igual, em toda a extensão do movimento (Fleck e Kraemer, 1999).

O treinamento do tipo isocinético, aumentou em 20.8% a máxima contração voluntária (MCV) dos músculos extensores do joelho de homens saudáveis (Narici et al., 1989). Também observaram-se aumentos na força isocinética excêntrica mesmo quando só treinada a concêntrica (Tomberline et al., 1991).

Um aumento médio de 8.5% na secção transversa do quadríceps foi observado através de ressonância magnética, após 60 dias de treinamento isocinético, na velocidade, de 2.09 rad.s<sup>-1</sup>, assim como um aumento médio de 20.8% na máxima contração voluntária (Narici et al., 1989).

Homens treinaram por 12 semanas em três velocidades, 0.52, 1.57 e 2.62 rad.s<sup>-1</sup>. O grupo foi dividido em dois; um treinou somente ação concêntrica e outro, as ações concêntrica e excêntrica. O grupo que treinou ambas apresentou um aumento significativo ( $p < 0.05$ ) no pico de torque (Colliander e Tesch, 1992).

Weltman et al., (1986) registraram aumento de 36,6% e 38% na força isocinética de extensão de joelhos e flexão de cotovelo, respectivamente, em meninos pré púberes e púberes após um treinamento isocinético.

Rians et al., (1987) constataram aumentos de 32,8 e 25% na flexão e extensão de cotovelo, respectivamente e de 22,3% e 21,6% na flexão e extensão de joelho, respectivamente, após um treinamento isocinético em meninos pré-púberes e púberes.

#### *3.2.1.4- Treinamento Isométrico*

Também pode ser chamado de treinamento de carga estática, em que não ocorre mudança visível no comprimento muscular (Fleck e Kraemer, 1999).

Os ganhos de força decorrentes de um treinamento isométrico estão diretamente relacionados com o número de ações musculares realizadas (Fleck e Kraemer, 1999). Um estudo (Hakkinen, 1985) registrou que uma ação muscular por dia não é suficiente para causar aumentos na força. No entanto, 7 ações musculares diárias de um minuto, três vezes por dia, após 6 semanas de treinamento, aumentam até 30% a força isométrica (Davies e Young, 1983).

Treinamento realizado de forma dinâmica apresentou resultados significativos na força isométrica. Hakkinen e Komi (1983) registraram um aumento de  $21,0\% \pm 2,9\%$  na força isométrica de extensão de joelho de homens, após um treinamento combinado de ações concêntrica e excêntrica, por 16 semanas.

### **3.3- Treinamento de Força em Crianças**

Até o início dos anos 80, acreditava-se que a criança pré-púbere pouco se beneficiaria com o treinamento de força. Os primeiros estudos a contradizer este pensamento foram os de Weltman et al. (1986), que mostraram um ganho significativo da força, tanto em meninos pré-púberes como em púberes e adolescentes. Outros estudos comprovaram estes achados, como os de Pfeiffer e Francis (1986) e de Weltman (1989).

#### *3.3.1- Ganhos de Força*

Na força, encontram-se diferenças em relação ao sexo, que são observadas principalmente após os 10 anos de idade. O período entre os 5 e 8 anos, parece ser transicional no desenvolvimento da força e do desempenho motor. Os padrões de movimentos básicos alcançam a maturação neste período, mas com ampla variabilidade entre crianças (Malina e Bouchard, 1991).

Em meninos, a força estática (sem alterações visíveis no comprimento muscular) aumenta linearmente com a idade até 13 ou 14 anos, quando existe, então, aceleração no seu desenvolvimento. Existe ainda um contínuo aumento da força na idade de 3 anos (Malina e Roche, 1983). A força isocinética também aumenta linearmente com a idade, e aumento mais evidente é observado, após o estirão do crescimento (Blimkie, 1989).

Durante o estirão do crescimento, os meninos magnificam a diferença de força em relação às meninas; a diferença, porém, diminui nas meninas que desempenham igual ou melhor nos testes de força em relação aos meninos (Blimkie, 1989).

A resistência muscular, "endurance" parece melhorar linearmente com a idade, entre 5 a 13 ou 14 anos em meninos, seguido pelo estirão, similar ao da força estática. A resistência também aumenta em meninas, mas não se observa no estirão como nos meninos, e as diferenças sexuais ficam aparentes, após os 8 anos de idade (Malina e Bouchard, 1991).

Os ganhos de força decorrentes do treinamento, às vezes, são difíceis de serem interpretados em pré-púberes, pois podem ser confundidos com os ganhos decorrentes do processo maturacional (Bar-Or, 1989).

Um treinamento de força isocinético, com duração de 45 minutos, em forma de circuito, três vezes por semana, durante 14 semanas, proporcionou um aumento na força isocinética, medido com aparelho KinCom, de 36,6% na extensão de joelho, e 38% na flexão de cotovelo em meninos pré-púberes com idade média de  $8,2 \pm 1,3$  anos. Não houve alteração significativa no grupo controle (Weltman et al., 1986).

Resultados consistentes em meninos pré-púberes foram observados por Rians et al. (1987) que, utilizando um treinamento isocinético (14 semanas, três vezes por semana, com treinamento isocinético concêntrico, em forma de circuito), registraram aumentos na força isocinética (dinamômetro KinCom) de flexores de cotovelo e joelho de 32,8% e

22,3% respectivamente, e extensores de cotovelo e joelho de 25,3% e 21,6%, respectivamente. O grupo controle não apresentou aumentos significativos.

Em pré-púberes, utilizando treinamento dinâmico isotônico por 9 semanas, foram observados aumentos na força isocinética de flexão e extensão de cotovelo de 19,4% e 16,1%, respectivamente, e de extensão e flexão de joelho de 12,3% e 26,4%, medidos através de um dinamômetro isocinético Cybex. Neste estudo, os autores não explicaram claramente a análise estatística utilizada para comparar os resultados dos grupos experimental e controle (Pfeiffer e Francis, 1986).

Utilizando um treinamento dinâmico durante 8 semanas, meninos pré-púberes aumentaram a força de 5-RM em 52,3% no agachamento, 19,6% no supino e 26% na flexão de cotovelo, não observando mudanças no grupo controle (Sailors e Berg, 1987).

Após um treinamento dinâmico de 10 semanas, meninos pré-púberes aumentaram a força de 1-RM de supino e flexão de cotovelo de 15 e 50%, respectivamente. Este treinamento constava de exercícios principais e secundários (Blimkie et al., 1989a).

Com um treinamento de 20 semanas, desenvolvido três vezes por semana, sob forma de circuito, constando de exercícios principais (flexão de cotovelo e extensão de joelhos) e secundários (pressão de pernas, puxada dorsal e ondulação de tronco), e a modulação da carga feita através do teste de 1-RM, foi registrado um aumento significativo de força no 1-RM de supino de 35%, e na pressão de pernas de 22%. Na força isométrica, um aumento de 37% na flexão de cotovelo e de 25% na extensão de joelhos em 90°. Na força isocinética houve um aumento de 26 e 21% na flexão de cotovelo e extensão de joelhos, respectivamente. As forças isocinética e isométrica foram avaliadas, através de um dinamômetro isocinético, modelo Cybex II (Ramsay et al., 1990).

Faigenbaum et al. (1996) observaram um aumento na força de 6-RM de 53,5% na extensão de joelho e de 41,1% no supino, após um treinamento dinâmico de duas vezes por semana durante 8 semanas; enquanto isso, no grupo controle não foi observado aumento da força. O programa de treinamento constava de exercícios principais (peitoral e extensão de joelho) e secundários (abdominal e “bent-knee leg raises”). Neste treinamento participaram 11 meninos e 4 meninas, e três meninos e 6 meninas no grupo controle. Porém, os resultados não foram separados por sexo.

Meninos pré-púberes e púberes apresentaram em média um aumento de 88,9% na flexão de cotovelo e de 36,1% na extensão de joelhos, respectivamente, após um treinamento de 12 semanas, desenvolvido três vezes por semana (Meyer et al., 1998). O treinamento constava de exercícios principais de extensão de joelho e de flexão de cotovelo e de exercício secundário (abdominal), assim como um aquecimento de 10 minutos em bicicleta ergométrica, finalizando com exercícios passivos de alongamento. O grupo controle não apresentou mudança significativa nas variáveis estudadas.

Faigenbaum et al. (1999) compararam dois tipos de treinamento, em que um grupo de meninos e meninas pré-púberes (n=15) treinaram duas vezes por semana, por 8 semanas com baixas repetições ( $8,7 \pm 2,9$  rep.) e alta carga, outro grupo (n=16) com altas repetições ( $13,1 \pm 6,2$  rep.) e carga moderada, além de um grupo controle (n=12). No primeiro grupo, houve um aumento de 31% na extensão de joelho e de 16% no supino, enquanto o segundo grupo ganhou 40,9% e 16%, respectivamente. Foi registrado maior aumento de força no grupo que treinou com carga moderada e altas repetições, para membros inferiores.

Após um treinamento dinâmico de 12 semanas, meninos pré-púberes e púberes apresentaram um aumento na força de 1-RM de 32,3% e de 70,3% na extensão de joelho e flexão de cotovelo, seguindo um treinamento com intensidade entre 50 e 85% do 1-RM, desenvolvido três vezes por semana (Fontoura et al., 2000).

A intensidade e a duração do treinamento parecem determinar a magnitude dos ganhos de força, sendo que o treinamento de baixa intensidade e curta duração não favorece resultados tão eficientes (Blimkie, 1992).

### *3.3.2- Mecanismos de Ganho de Força*

A partir da puberdade, o mecanismo do aumento da força muscular com o treinamento ocorre inicialmente por uma adaptação neurológica, através do aumento da ativação da unidade motora (Ozmun et al., 1994) e, após, por um aumento da massa muscular. Em pré-púberes, o aumento da força muscular ocorreria exclusivamente por

um aumento da estimulação neuromuscular (Vrijens, 1978, Weltman et al., 1986, Blimkie 1989, Ramsay et al., 1990, Fleck e Figueira, 1997).

Segundo Komi (1991), os ganhos de força obtidos nas primeiras dez semanas de treinamento são devidos principalmente às adaptações neurais, e o incremento da massa muscular ocorre após este período, independente da idade. Em concordância, um estudo de Mersch e Stoboy (1989) observou um aumento de 4 para 9% na área da secção transversa do músculo quadríceps de dois meninos pré-púberes, através de ressonância magnética, após 10 semanas de treinamento máximo isométrico. Talvez, este aumento de 5% no músculo fosse causado pela mudança de posição, a qual o membro foi “escaneado”, ou seja, um erro na técnica utilizada (Narici et al., 1989).

Estudos como os de Vrijens (1978), Blanksby e Gregor (1981) e Weltman et al., (1986), não evidenciaram aumento de massa muscular em meninos e meninas pré-púberes, seguindo treinamento entre 8 e 14 semanas.

Aumentos na área da secção transversa do músculo são mais evidentes na fase mais próxima à adolescência (Fleck e Figueira, 1997). Aumentos na massa muscular foram detectados, através de ultra-som, após 12 semanas de treinamento com pesos, em meninos e meninas entre 15 e 18 anos (Fukunaga, 1992).

Usando a técnica de contração interpolada, método utilizado para medir a atividade da unidade motora através de eletrodos, Blimkie et al. (1989a) registraram em pré-púberes que treinaram por 10 semanas, aumento de 9% na ativação da unidade motora dos flexores de cotovelo, durante a máxima força isométrica. Em concordância, treinamento mais prolongado de 20 semanas, mostrou aumento na atividade da unidade motora, seguindo técnica semelhante. Na força máxima isométrica, o aumento da atividade da unidade motora foi de 84% para 96% nos flexores de cotovelo e 75% para 89% nos extensores de joelho. Tais ganhos foram mais acentuados nas primeiras 10 semanas, e não se evidenciou aumento na área da secção transversa (Ramsay et al., 1990).

O estudo de Ozmun et al. (1994) evidenciou as adaptações neuromusculares, através de eletromiografia integrada, durante a contração isocinética máxima do cotovelo em meninas e meninos, após um treinamento de 8 semanas, que demonstrou aumento de aproximadamente 17% na amplitude eletromiográfica.

Aumentos na força são observados independentemente da fase maturacional, apesar de os incrementos na massa muscular serem mais evidentes, a partir da puberdade. Durante as primeiras 10 semanas de treinamento, o ganho de força é mais acentuado às custas da ativação neuromotora; nas 10 semanas seguintes, a magnitude destes ganhos é menor e na fase de recuperação, ocorre uma diminuição de força, às custas da desativação neuromuscular (Blimkie, 1992).

### *3.3.3- Efeitos da Maturidade na Treinabilidade de Força*

A treinabilidade parece ser evidenciada em todas as fases maturacionais, mas devido às características de cada fase, o processo pode ser diferente (Blimkie, 1992).

Crianças antes da puberdade demonstram menores ganhos de força absoluta em comparação a jovens adultos, mas os ganhos são similares, quando corrigidos pelo peso corporal, em resposta a semelhantes programas de treinamento (Blimkie, 1992).

Após 8 semanas de treinamento de resistência isotônica, meninos pós-púberes (16,8 anos) registraram maiores aumentos absolutos de força em quatro de seis medidas de força isométrica, comparados com pré-púberes (10,5 anos). Mas, nas medidas de força abdominal e dorsal, os pré-púberes apresentaram aumentos maiores (Vrijens, 1978).

Pfeiffer e Francis (1986) estudaram os efeitos de um treinamento isotônico de 9 semanas na força isocinética em pré-púberes (10,3 anos), púberes (13,0 anos) e jovens adultos (19,7 anos). Os pré-púberes demonstraram aumentos mais elevados em relação aos púberes e aos jovens adultos, na maioria das medidas de força. Nas medidas em que os pré-púberes não apresentaram valores maiores, os resultados foram levemente menores (de 3 e 8%).

O ganho em força absoluta foi consideravelmente menor no 5-RM de agachamento, supino e flexão de cotovelo em 11 meninos pré-púberes ( $12,6 \pm 0,69$  anos) quando comparados com 9 jovens adultos ( $24,0 \pm 5,12$  anos). Na força corrigida pelo peso corporal, foi observada similaridade nos resultados do supino e flexão de cotovelo e ganhos maiores no agachamento: pré-púberes, de 52% e para jovens adultos, de 35% (Sailors e Berg, 1987).

### *3.3.4- Manutenção do Ganho de Força com Redução de Treinamento*

Quanto a força pode ser mantida com um treinamento reduzido é ainda pouco estudado, principalmente em crianças (Blimkie, 1992). Em adultos, esse tópico é mais abordado.

Graves et al. (1988) estudaram homens e mulheres (n=18) que tiveram o seu treinamento reduzido de três vezes para duas vezes por semana (n=9), ou uma vez por semana (n=7), ou sem treino (n=2). Outros indivíduos que treinavam duas vezes (n=23) reduziram para uma vez (n=12) e 11 suspenderam o treino. Após 12 semanas de treinamento reduzido, os indivíduos que passaram o treino para duas ou uma vez por semana não reduziram significativamente a força isométrica, em relação aos valores pós treino. Isso mostra que a força isométrica pode ser mantida por este período, reduzindo a frequência e mantendo a intensidade de treinamento.

Um único estudo em crianças, (Blimkie et al., 1989b), avaliou a redução de treinamento em pré-púberes (9 a 11 anos) de 3 vezes para 1 vez por semana, e registrou ser ineficiente treinar com a mesma intensidade, apenas uma vez por semana, durante 8 semanas. Essa redução não se mostrou eficiente para manter os ganhos obtidos, após 20 semanas de treinamento.

Segundo Pollock et al. (1998), se a intensidade de treinamento for mantida, e se o treinamento for reduzido para uma vez por semana, os ganhos de força em adultos podem permanecer por aproximadamente 15 semanas. Quanto isso pode ser aplicado para crianças ainda é pouco conhecido.

### **3.4- Período de Destreinamento**

Estudos que avaliam o período de destreinamento (interrupção do treinamento), são limitados e bastante recentes, principalmente em crianças (Blimkie, 1992). Foram encontrados apenas quatro estudos (Fournier et al., 1982; Blimkie et al., 1989b;



Faigenbaum et al., 1996; Fontoura et al., 2000) que avaliaram o período de destreino em crianças e adolescentes, sendo os outros em adultos.

Os ganhos de força causados pelo treinamento durante a pré-puberdade parecem ser impermanentes, e regridem a valores próximos aos do pré-treinamento durante o período de destreino. Esse decréscimo dependerá da magnitude inicial dos ganhos e da duração do treinamento (Blimkie, 1992).

Um estudo (Thorstensson, 1977) investigou o período de destreino em adultos. Esse estudo apresentou algumas limitações, como o pequeno número amostral de dois homens, e o tipo de treino não foi detalhado. Contudo, os resultados mostraram que, após 8 semanas de treinamento de força, houve aumento de 125 para 215 kg na força de 1-RM de agachamento. Após 5 meses de destreino, houve redução na força de 1-RM de 215 para 180 kg. Na força isocinética, houve decréscimo no pico de torque nas baixas velocidades e nas altas, os valores foram similares antes e depois do destreino.

Em outro estudo (Hakkinen e Komi, 1983), com treinamento dinâmico (agachamento) de 16 semanas, seguido por um período de destreino de 8 semanas, homens apresentaram queda de cerca de 12% na força máxima isométrica bilateral de extensão de joelhos. A força unilateral diminuiu de 829,3 para 760,6 N, aproximadamente 9% ( $p < 0.05$ ), medidas em dinamômetro eletromecânico. O decréscimo na atividade eletromiográfica foi acentuado nas primeiras quatro semanas, em média de 0,33 para 0,29  $mV \cdot s^{-1}$  na força unilateral e de 0,36 para 0,34  $mV \cdot s^{-1}$  na bilateral. As avaliações foram feitas em 7 ocasiões, a cada quatro semanas.

O estudo de Graves et al. (1988), registrou redução de 68% na força isométrica de extensão de joelho em homens e mulheres após período de 12 semanas de destreino.

Narici et al. (1989) avaliaram quatro homens em 40 dias de destreino, antecidos por 60 dias de treino isocinético. A área da seção transversa do quadríceps avaliada, através de ressonância magnética, diminuiu aproximadamente 0.10% ao dia ( $p < 0.001$ ) e durante o treinamento ela aumentou 0,14% ao dia. A máxima contração voluntária isométrica diminuiu em uma razão similar ao seu ganho e isso se atribui às adaptações neurais.

Colliander e Tesch (1992) registraram que, após 12 semanas de destreinamento, que precederam um período de treinamento isocinético de 12 semanas, homens sedentários entre 26 e 28 anos apresentaram decréscimo de 5% no pico de torque concêntrico no grupo que treinou somente ações concêntricas (CON), e de 9%, no grupo que treinou ações concêntrica/excêntrica (CONECX). O pico de torque excêntrico diminuiu 9% no grupo CON e 10% no grupo CONECX. Na força dinâmica isotônica de 3-RM de meio agachamento, o grupo CON caiu de  $146 \pm 13$  para  $145 \pm 10$ kg, após período de destreinamento, e o grupo CONECX, de  $145 \pm 16$ kg para  $139 \pm 16$ kg. Nenhum dos grupos voltou a valores pré treinamento. O treinamento de ações combinadas apresenta reduções mais evidentes nas diferentes formas de manifestação de força avaliadas.

Doze homens atletas de levantamento de peso, foram avaliados num período de duas semanas de destreinamento, e registrou-se uma perda da força isocinética excêntrica de 12% e de 7% na força isométrica, bem como redução na força de 1-RM de aproximadamente dois quilos (1,2%). Na biópsia muscular do quadríceps (vasto lateral) foi observada redução de 6,4% no tamanho da fibra tipo II, enquanto nenhuma mudança foi notada na área da fibra do tipo I e a atividade eletromiográfica decaiu 8,4% (Hortobágyi et al., 1993).

O destreinamento de 8 semanas em meninos pré-púberes foi estudado por Blimkie et al. (1989b) onde constataram redução na ativação da unidade motora de flexores de cotovelo e extensores de joelho, e redução não significativa na força de 1-RM em supino e pressão de pernas, sugerindo que a perda de força, tanto em adolescentes quanto em adultos, é atribuída em parte a uma redução na ativação neuromuscular.

Um treinamento de 8 semanas em 11 meninos e 4 meninas ( $10,8 \pm 0,4$  anos) seguido por um período de destreinamento de 8 semanas, mostrou queda na força de 6-RM de supino de 19,3% e na extensão de joelho, de 28,1%. No grupo controle, que foi composto por 3 meninos e 6 meninas ( $10,0 \pm 0,4$  anos), não houve alterações significativas. Cabe destacar que as alterações no período de destreinamento foram mais evidentes nas primeiras quatro semanas (Faigenbaum et al., 1996).

Após um período de 12 semanas de destreinamento, antecedido por 12 semanas de treinamento de força dinâmica de flexão de cotovelo e de extensão de joelho, 6 meninos pré-púberes e púberes apresentaram decréscimo de  $17,08 \pm 2,09$  para  $14,13 \pm 3,15$

kg (21,2%) na força de 1-RM de extensão de joelhos. Para o 1-RM de flexão de cotovelo, o decréscimo não foi significativo: de  $8,17 \pm 3,10$  para  $7,92 \pm 2,84$  kg (Fontoura et al., 2000).

Estudos controlados que investiguem o destreinamento são poucos, principalmente em crianças. Mais estudos que avaliem tal período poderiam esclarecer o quanto e por quanto tempo os ganhos de força permanecem, quando elas param de treinar.

## **4- MATERIAL E MÉTODOS**

### **4- Material e Métodos**

#### **4.1- Delineamento**

Este estudo caracterizou-se como estudo quase-experimental, dividido em duas etapas de 12 semanas cada, com um grupo experimental (EX) e um grupo controle (CO).

## 4.2- Procedimentos

### 4.2.1- Amostra

A amostra foi não-probabilística voluntária, recrutada de duas escolas do Bairro Jardim Botânico de Porto Alegre. Nos dois grupos (EX e CO), os responsáveis pelos meninos, após estarem cientes dos procedimentos e das atividades desenvolvidas na pesquisa, e com a aprovação do participante, assinaram um termo de consentimento (Anexo 1). Este estudo e o termo de consentimento foram aprovados pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

O critério de exclusão para participar da amostra foi se, no período do estudo, os meninos de qualquer um dos grupos ingressassem em outro(s) programa(s) de atividade física específica e regular. Este dado foi questionado com os pais e/ou responsáveis. Nenhum menino foi excluído.

O grupo EX foi formado com meninos de 8 a 12 anos, integrantes do Projeto de Extensão “Musculação para Crianças” da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF-UFRGS), e o programa foi divulgado nos meios de comunicação (jornal e rádio) e por entrega de panfletos em sala de aula da escola A.

Os interessados em participar do programa entravam em contato com a Escola de Educação Física (ESEF-UFRGS) e preenchiam ficha informando seus telefones e endereços. O contato era feito por ordem de inscrição, e marcada a primeira visita, era solicitada a presença de um dos pais e/ou responsáveis para esclarecimento da pesquisa.

Na visita inicial, os meninos foram submetidos a anamnese, realizada por médico pediatra, e avaliados maturacionalmente como pré-púberes conforme a classificação de Tanner (1962), através de auto-avaliação.

O grupo EX foi inicialmente composto por 10 meninos inscritos no Programa de Extensão. Todos os 10 fizeram as avaliações iniciais (pré-teste) e 8 começaram o treinamento. Dois desistiram após os testes iniciais: um porque foi chamado para um curso de Inglês e o outro não justificou. Dos oito meninos, sete terminaram todo o treinamento e o destreinamento, sendo que um desistiu na 9ª semana de treinamento, por motivo de doença infecto-contagiosa.

O grupo CO foi composto inicialmente de 10 meninos pré-púberes, selecionados na escola B, do mesmo bairro, 7 terminaram todo o estudo. Na escola, foram distribuídos panfletos em sala de aula, contendo informações (objetivos e procedimentos) sobre o estudo. Os pais e/ou responsáveis foram informados pelos panfletos de que o objetivo do estudo era de avaliar o peso, estatura e força dos meninos por um período de 24 semanas.

Três dias após este contato, na escola foram recolhidos os panfletos, contendo o telefone daqueles que se interessaram em participar no estudo. Para a primeira avaliação no laboratório, foi solicitada a presença de um dos pais e/ou responsáveis.

O grupo CO foi selecionado, após o término do treinamento e destreinamento do grupo EX, devido à falta de pessoal e de disponibilidade de salas de avaliação. O grupo controle foi formado de acordo que a idade fosse equilibrada com o EX.

#### *4.2.2- Etapas do Estudo*

O estudo foi de 24 semanas, para o grupo EX, o estudo foi dividido em uma etapa de 12 semanas de treinamento de força e outra de 12 semanas sem treinamento (destreinamento).

O grupo CO foi acompanhado na primeira etapa de 12 semanas e durante mais 12, ambas sem atividade regular e específica, exceto a educação física escolar. Durante as duas etapas, foi mantido contato telefônico mensal com os pais e/ou responsáveis, com o objetivo de manter o vínculo e, principalmente, verificar sobre a prática de atividade física dos meninos.

Na segunda etapa, foram feitas três avaliações, uma a cada 4 semanas, para ambos os grupos

O quadro abaixo esquematiza as etapas do estudo e estabelece as abreviaturas, referentes a cada período de avaliação, a serem usadas na dissertação.

Quadro1: Desenho do Estudo

	TREINAMENTO	DESTREINAMENTO
--	-------------	----------------

Semanas	1	12	16	20	24
Abreviaturas	Pré	Pós	D1	D2	D3

Onde: Pré: período pré treinamento (pré 12 semanas)

Pós: período pós treinamento (pós 12 semanas)

D1: 4 semanas após o período pós 12 semanas (16ª semana)

D2: 8 semanas após o período pós 12 semanas (20ª semana)

D3: 12 semanas após o período pós 12 semanas (24ª semana)

#### 4.2.3- *Treinamento de Força*

O treinamento de força foi de 12 semanas, com 3 sessões semanais de 60 minutos. Cada sessão foi assim dividida: 10 minutos de aquecimento em bicicleta ergométrica horizontal Taurus, sem carga; 40 minutos de exercícios de força (descritos a seguir) e 10 minutos de alongamentos (passivo) executados pelos professores responsáveis pelo treinamento. Os exercícios foram de natureza dinâmica e desenvolvidos de forma alternada por segmentos.

O programa incluiu exercícios principais e secundários.

Os exercícios principais foram extensão de joelhos e flexão de cotovelo, desenvolvidos respectivamente em cadeira extensora Taurus e “Pulley” (roldana) baixo, da mesma marca, adaptado com banco “Scott”. Na cadeira extensora, os meninos foram posicionados sentados, o encosto regulado até que a fossa poplíteia estivesse apoiada na parte anterior do assento, a articulação coxo-femoral em um ângulo de aproximadamente 90°, as mãos seguras ao lado, e o apoio do equipamento destinado aos pés ficava na altura dos maléolos em cima do dorso dos pés. Na flexão de cotovelos, os meninos sentaram num banco “Scott”, com o auxílio de uma plataforma de madeira no chão (de acordo com a estatura de cada um) e uma almofada no assento, as axilas ficaram apoiadas, mantendo os ombros alinhados e sem possibilidade de movimento. O movimento de flexão de cotovelo partia da extensão completa e a empunhadura supinada.

Os exercícios secundários foram adução e abdução de quadril (cadeira adutora e abductora), peitorais (supino com halteres ou supino equipamento Taurus), dorsal (voador

inverso), abdominais e lombares. Os objetivos destes exercícios eram complementar o treinamento e proporcionar condicionamento geral. Estes exercícios foram escolhidos, tendo como critério a não atuação dos grupos musculares a serem estudados (extensores de joelho e flexores de cotovelo) como músculos sinergistas nas ações musculares desenvolvidas.

As cargas dos equipamentos em que foram realizados os exercícios do grupo principal foram aferidas em balança eletrônica Urano modelo PS- 180 A, resolução: 100g. Quando a carga descrita no aparelho não correspondia ao seu peso, esta era ajustada e aferida (na mesma balança) até que se obtivesse um valor correto.

Através de uma ficha, foi controlada a presença dos meninos. O estado geral de cada um, no início e ao final da sessão, era registrado em planilha. Toda eventualidade e quaisquer modificações durante as sessões, também eram anotadas.

Quando um menino não comparecia ao treinamento, imediatamente era marcado um dia extra para recuperação, no máximo dentro de três dias. Ao longo do treinamento, houve 6 aulas de recuperação para dois meninos. Caso o menino faltasse uma semana (três dias de treino), automaticamente estava fora do estudo. Houve um caso, devido à doença.

Os meninos fizeram uma sessão de adaptação na semana anterior ao início do treinamento, cuja intensidade foi de 40% do teste de 1-RM.

Nas duas primeiras semanas, a intensidade de treinamento foi de 60% do teste de 1-RM, aumentando 5% a cada 2 semanas, até completar 85% ao final das 12 semanas. Na sétima e oitava semanas, aumentou-se 10% (5% em cada semana).

Esta estrutura de periodização do treinamento seguiu as indicações de Fleck e Kraemer (1999), que sugerem uma intensidade entre 60 e 85%, até 3 séries de 10 a 20 repetições, a execução do teste de 1-RM periodicamente e ajuste leve e gradual em percentual na intensidade de treinamento semanal.

Ao final da 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> semanas, foram realizados testes de 1-RM para quantificar a carga a ser trabalhada na semana subsequente, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Protocolo do Treinamento de Força



<i>SEMANAS DE TREINO</i>	<i>TESTE 1-RM</i>	<i>INTENSIDADE</i>	<i>SÉRIE/REP.</i>
PRÉ-TESTE	(1)		
1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup>		60% DO 1RM (1)	2X20
3 <sup>a</sup> e 4 <sup>a</sup>	(2)*	65% DO 1RM (1)	2X20
5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup>		65% DO 1RM (2)	3X15
7 <sup>a</sup>		70% DO 1RM (2)	3X15
8 <sup>a</sup>	(3)*	75% DO 1RM (2)	3X15
9 <sup>a</sup> e 10 <sup>a</sup>		80% DO 1RM (3)	3X12
11 <sup>a</sup> e 12 <sup>a</sup>		85% DO 1RM (3)	3X12

\* O teste de 1-RM foi realizado no final da 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> semana.

(1), (2) e (3): testes de 1-RM ao longo do treinamento

Para fins práticos, os meninos foram divididos em duplas, a fim de os exercícios e os procedimentos serem mais bem supervisionados. Quatro duplas iniciaram o treinamento nas seguintes datas: 25/06/99, 02/08/99, 06/08/99 e 15/08/99.

#### *4.2.4- Período de Destreinamento*

O destreinamento correspondeu ao período de 12 semanas, depois de interrompido o treinamento de força. Os grupos EX e CO continuaram sem qualquer tipo de atividade física, além da educação física escolar.

A primeira avaliação do período de destreinamento (D1) foi realizada quatro semanas após o pós-teste, e as seguintes (D2 e D3), a cada quatro semanas (ver desenho do estudo pg. 23).

#### *4.2.5- Avaliação Antropométrica e de Força*

As avaliações foram feitas no mesmo dia, iniciando pela antropométrica (dobras cutâneas, peso, estatura e circunferência de braço e de coxa), seguida pela avaliação de força.

#### *4.2.5.1- Avaliação Antropométrica*

O peso e estatura foram verificados em balança (resolução 100gr) e estadiômetro Fillizola.

Duas dobras cutâneas foram medidas: tríceps e subescapular, utilizando o compasso de Lange, ambas do lado direito, nos seguintes pontos:

Tríceps: dobra vertical, no ponto médio do braço;

Subescapular: dobra oblíqua, na parte inferior do bordo medial da escápula;

As medidas de dobras cutâneas seguiram os padrões de Lohman et al. (1991), e foram feitas para caracterizar a adiposidade da amostra e obter a massa corporal magra utilizada para o ajuste dos valores de força (força relativa).

O percentual de gordura foi calculado, através da equação de Slaughter et al. (1988), que utiliza o somatório da dobra tricipital e subescapular. Esta equação considera o gênero e o grau de maturação.

#### *4.2.5.2- Força Máxima Dinâmica Isotônica – 1-RM:*

Todos os testes de força foram avaliados nos movimentos de extensão de joelho e flexão de cotovelo

Para esta avaliação, foi utilizado o teste de 1 repetição máxima (1-RM) (Knuttgén e Kraemer, 1987), que consiste na execução do movimento em toda a amplitude articular, tendo como tempo de execução 5 segundos.

As cargas para os testes foram aplicadas de forma progressiva, com um intervalo de 1 minuto entre as tentativas, até o menino não conseguir executar uma repetição completa. Foi considerada a carga da tentativa anterior. A variação de cargas utilizadas foi de 250g, aferidas em balança eletrônica Urano, modelo PS- 180 A, divisão: 100g.

Durante a execução do teste, o avaliador conferia a velocidade do segmento e a amplitude articular.

Para a extensão de joelhos, os meninos foram posicionados sentados, o encosto regulado até que a fossa poplíteia estivesse apoiada na parte anterior do assento, a articulação coxo-femoral em um ângulo de aproximadamente 90°, as mãos seguras ao lado e o apoio do equipamento destinado aos pés ficava na altura dos maléolos em cima do dorso dos pés.

Na flexão de cotovelos, os meninos sentaram em um banco “Scott”, com o auxílio de uma plataforma de madeira no chão (de acordo com a estatura deles) e uma almofada no assento, as axilas ficaram apoiadas, mantendo os ombros alinhados e sem possibilidade de movimento. O movimento de flexão de cotovelo partia de completa extensão em posição supinada.

Esses testes foram realizados nos mesmos equipamentos, em que foram desenvolvidos os exercícios do treinamento (equipamento Taurus de extensão de joelhos e "Pulley" baixo adaptado com banco “Scott”), e sempre pelo mesmo avaliador.

O teste de 1-RM foi escolhido para a avaliação de força máxima dinâmica, por ser muito utilizado e citado na bibliografia (Ramsay, et al., 1990; Blimkie, 1992). É de fácil execução e rápido, e os resultados podem se comparados aos estudos anteriores.

#### *4.2.5.3- Avaliação do Pico de Torque Isocinético*

O pico de torque isocinético dos músculos extensores do joelho e flexores do cotovelo foi avaliado no dinamômetro Cybex Norm, nas fases concêntrica/excêntrica e nas velocidades de 60° e 90°/segundo, em 3 repetições consecutivas, com um intervalo de 90 segundos entre as velocidades. Foram aplicadas essas velocidades, tendo como base estudos anteriores nesta faixa etária (Weltman et al., 1986; Pfeiffer e Francis., 1986; Ramsay et al., 1990), e por sugestão do próprio manual do equipamento Cybex. As medidas foram feitas no lado direito, em ambos os movimentos, e as velocidades foram aplicadas em ordem crescente.

Na extensão de joelho, os meninos foram posicionados sentados, o encosto ajustado até que a fossa poplíteia estivesse apoiada na parte anterior do assento e o ponto

central da articulação do joelho estivesse alinhado ao eixo de rotação do dinamômetro, as costas apoiadas no encosto e as mãos seguras ao lado. Para melhor fixação da coxa, foi colocada uma cinta de velcro acima da articulação do joelho, assim como cintos de segurança ajustando o tronco ao encosto.

Na flexão de cotovelo, os meninos ficaram em decúbito dorsal, com os joelhos fletidos e pés apoiados em um suporte específico. O tronco foi fixado com cintos de segurança, e a mão esquerda segurada ao lado do equipamento.

Os meninos foram ajustados no equipamento, observando se o centro da articulação do cotovelo alinhava-se ao centro do eixo de rotação do dinamômetro. Constatado o alinhamento, o ombro foi fixado com uma cinta de velcro, que passava diagonalmente do ombro direito até aproximadamente o cotovelo esquerdo. Esta cinta era presa no próprio equipamento, minimizando o movimento e a compensação com o ombro.

Foi feita adaptação com três movimentos consecutivos em cada velocidade, em ambos os movimentos e, após 90 segundos de intervalo, a sessão de testes iniciava. Essa adaptação foi feita para os meninos perceberem o tipo de movimento, já que este tipo de contração é menos solicitado no dia-a-dia.

Durante o teste, os meninos foram incentivados verbalmente pelo avaliador, e esse incentivo foi sempre o mesmo em todas as avaliações. O teste foi realizado sempre pelo mesmo avaliador com auxílio de pessoal treinado.

#### *4.2.5.4- Avaliação do Pico de Torque Isométrico*

O pico de torque isométrico foi avaliado nos ângulos 45° e 60° dos músculos extensores do joelho e 60° e 90° nos flexores de cotovelo no mesmo dinamômetro, sempre nesta mesma ordem e no lado direito. A escolha desses ângulos foi baseada na literatura (Weltman et al., 1986; Pfeiffer e Francis, 1986; Ramsay et al., 1990) e nas indicações do próprio dinamômetro.

O teste consistiu de 3 contrações máximas, cada uma com um tempo de contração de 5 segundos, com 90 segundos de intervalo entre elas, tendo em vista que o tempo de

contração, para assegurar o alcance da força máxima, é entre 3 e 5 segundos com 2 a 5 contrações (Badillo e Ayestarán, 1997).

Antes do início do teste, os meninos recebiam as informações de como o teste deveria ser executado. Não foram feitos testes de adaptação.

Os meninos foram incentivados verbalmente, durante a execução dos testes.

A posição no equipamento seguiu o mesmo padrão do teste isocinético.

#### 4.2.5.5- Força Relativa

A força absoluta foi dividida (corrigida) pelo peso corporal e também pela massa corporal magra (MCM). Através do cálculo de percentual de gordura, utilizando as equações de Slaughter et al. (1988), foi obtida MCM para o ajuste dos valores de força.

#### 4.2.5.6- Datas das Avaliações

As avaliações foram feitas no mesmo dia, em um turno, e as datas estão na tabela 2. Na segunda avaliação do destreinamento (D2), apenas dois meninos fizeram os testes, sendo impossível eles recuperarem, dentro do prazo deste período de testes. Mesmo assim, eles fizeram a avaliação seguinte (D3). Por isso, a segunda avaliação no período de destreinamento foi excluída da análise estatística e não será descrita nos resultados.

Tabela 2 – Datas das avaliações do grupo experimental (EX) e controle (CO) ao longo das etapas do estudo.

GRUPO	PRÉ	PÓS	D1	D2	D3
EX	20/06/99 à 10/08/99	16/09/99 à 09/11/99	14/10/99 à 06/12/99	16/11/99	16/12/99 à 06/02/00
CO	14/12/99 à 13/01/00	13/03/00 à 24/03/00	12/04/00 à 26/04/00	12/05/00 à 29/05/00	12/06/00 à 28/06/00

### **4.3 - Análise Estatística**

Para verificar diferenças entre todos os períodos avaliados, para cada grupo, foi realizada a análise não-paramétrica, utilizando o teste de Friedman. A diferença, entre cada par de período de avaliação, foi verificada através do método de Comparações Múltiplas para o teste de Friedman.

Essa análise foi utilizada para todas as variáveis medidas. Foi selecionado um teste não-paramétrico, visto que os dados não eram homogêneos e o número amostral não comportava uma análise paramétrica.

Para a análise inter grupos, foi utilizado o Teste-T para Amostras Independentes, para cada período, para todas as variáveis avaliadas.

Foi escolhido uma análise paramétrica, visto que, quando comparados os métodos (Teste T e Mann-Whitney Test) não houve diferença estatisticamente significativa, então foi selecionado o paramétrico (Anexo 2)

O pacote estatístico usado para todas as análises foi o SPSS 8.0.

O nível de significância considerado foi de  $p < 0,05$ .

## **5- RESULTADOS**

## 5- Resultados

Conforme mostra a Tabela 3, os grupos iniciaram a pesquisa com as médias de peso, estatura, % de gordura e de massa corporal magra (MCM) semelhantes.

O peso corporal e a estatura aumentaram significativamente do início do estudo (Pré) para o final (D3) no grupo CO (n=7); no grupo EX (n=7), o aumento foi significativo apenas para a estatura. A idade dos grupos foi semelhante, sendo a média de 9,4±1,6 anos para o grupo EX, e de 9,7±1,7 anos para o CO.

Em relação ao percentual de gordura e MCM, não houve diferença significativa ao longo do estudo.

Tabela 3- Características físicas dos grupos experimental (EX n=7) e controle (CO n=7) (média e DP).

<i>VARIÁVEL</i>	<i>GRUPO</i>	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>	<i>D1</i>	<i>D3</i>
PESO (kg)	EX	39,9±11,8	39,7±12,6	40,2±12,7	40,7±12,7
	CO	36,6±3,9	37,4±3,0	38,4±3,3	38,7±3,3*
ESTATURA (cm)	EX	142,0±11,4	143,7±11,5	144,5±11,6	145,5±11,8*



% GORDURA	CO	142,2±6,4	144,4±6,3	144,7±6,0	145,5±5,8*
	EX	20,1±10,7	20,1±10,1	18,9±8,9	20,5±9,8
MCM (kg)	CO	15,9±7,7	15,8±6,1	16,8±6,2	16,9±7,4
	EX	29,1±5,9	29,0±6,0	29,8±6,9	31,4±7,0
	CO	29,0±2,9	29,3±3,0	29,4±2,8	30,4±2,7

\* Diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) do pré ao D3.

Para os valores de força de 1-RM de Extensão de Joelho (EJ) e Flexão de Cotovelo (FC), os grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa, quando comparados entre si, durante os períodos do estudo, tornando assim os grupos semelhantes (tabela 4).

Tabela 4- 1-RM de Extensão de Joelho (EJ) e Flexão de Cotovelo (FC) dos grupos experimental (EX n=7) e controle (CO n=7) nas 24 semanas de estudo (média e DP).

VARIÁVEL	GRUPO	PRÉ	PÓS	D1	D3
1-RM EJ (kg)	EX	14,6±9,8	26,2±12,9	21,2±12,0	19,6±11,2
	CO	13,0±4,1	14,7±4,1	17,4±4,9	18,3±4,7
1-RM FC (kg)	EX	4,7±2,0	7,9±4,1	7,1±3,7	6,5±3,0
	CO	3,4±1,0	4,2±1,1	4,8±1,1	5,2±1,1

### 5.1- Força Máxima Dinâmica Isotônica (1-RM) durante o Treinamento e Destreinamento

Após 12 semanas de treinamento, o grupo EX aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ) a força de 1-RM de extensão de joelho e flexão de cotovelo em 78 e 67%, respectivamente, (14,6±9.8 para 26,2±12,9 kg na extensão de joelho e de 4,7±2 para

7,9±4,1 kg na flexão de cotovelo). O grupo CO não modificou estatisticamente os valores de força nas primeiras 12 semanas. Estes resultados estão representados nas Figuras 1 e 2.

Figura 1: Médias da força de 1-RM de extensão de joelho pré e pós treinamento, nos grupos experimental (EX) e controle (CO).

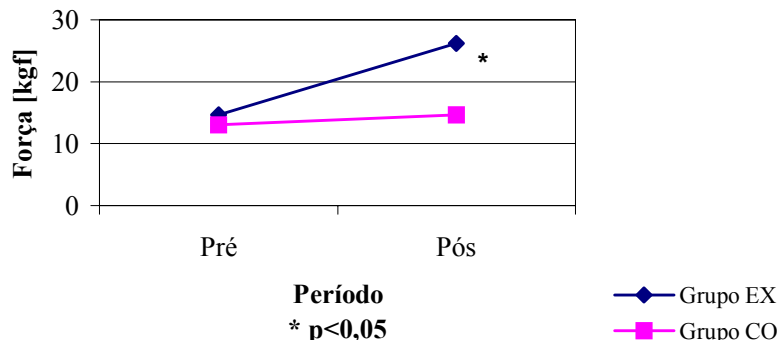
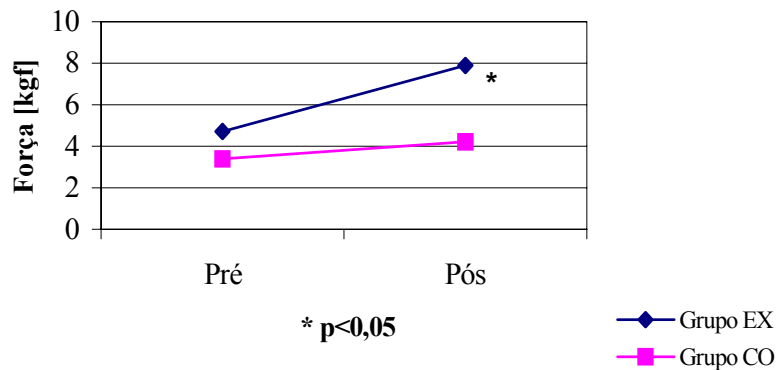


Figura 2: Médias da força de 1-RM de flexão de cotovelo pré e pós treinamento, nos grupos experimental (EX) e controle (CO).



Conforme já apresentado nas figuras 1 e 2, no grupo CO, a força absoluta de 1-RM não apresentou alteração estatisticamente significativas nas primeiras 12 semanas, mas após 24 semanas (do pré para D3), ela aumentou 41% na extensão de joelho e 53% na flexão de cotovelo (figuras 3 e 4). Podemos observar que as médias iniciais (Pré) e finais (D3) de força foram semelhantes entre os grupos EX e CO.

Durante o período de destreinamento, apesar de apresentarem uma tendência, os valores absolutos da força de 1-RM no grupo EX não apresentaram uma queda

estatisticamente significativa, de 26,2 para 19,6 kg. Os resultados mostram ainda, que a tendência é mais evidente nos membros inferiores do que nos superiores (Figuras 3 e 4).

Figura 3: Médias da força de 1-RM de extensão de joelho nos grupos experimental (EX) e controle (CO) durante as 24 semanas do estudo.

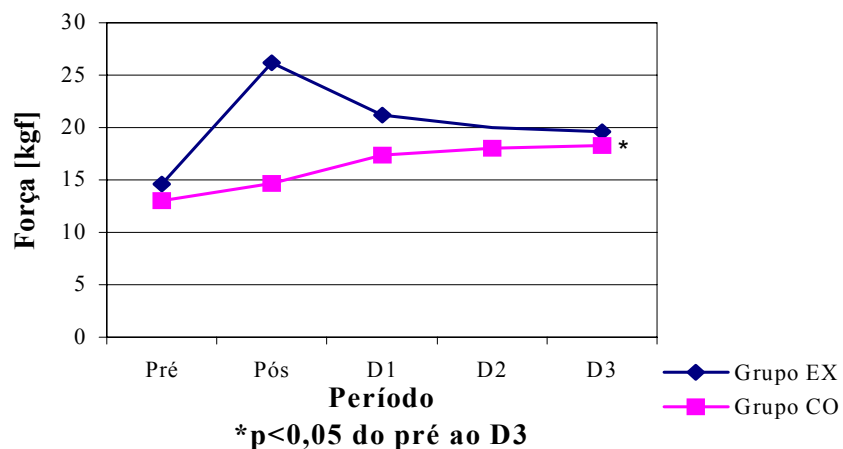
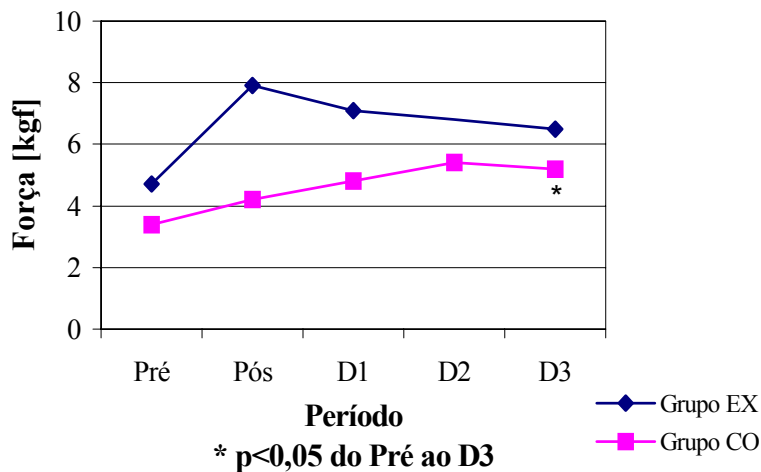


Figura 4: Médias da força de 1-RM de flexão de cotovelo dos grupos experimental (EX) e controle (CO) durante as 24 semanas do estudo



### 5.1.1- Força Relativa do Grupo EX, durante o Destreinoamento

Quando os resultados foram corrigidos pelo peso corporal e pela MCM, a queda de força do Pós para o D3 foi significativa na extensão de joelho.

A força de 1-RM de extensão de joelho, corrigida pelo peso corporal, apresentou uma redução de 41% ( $p < 0,05$ ), de  $0,64 \pm 0,15$  para  $0,45 \pm 0,15$ , e de 36% ( $0,83 \pm 0,29$  para  $0,61 \pm 0,26$ ), quando corrigida pela MCM (Figura 5).

Durante as 12 semanas de destreinoamento, mesmo corrigida pelo peso e MCM, a força de 1-RM de flexão de cotovelo do grupo EX, não apresentou redução significativa (Figura 6).

Figura 5: Médias da força de 1-RM de extensão de joelho corrigida pelo peso corporal e MCM durante o destreinoamento do grupo experimental.

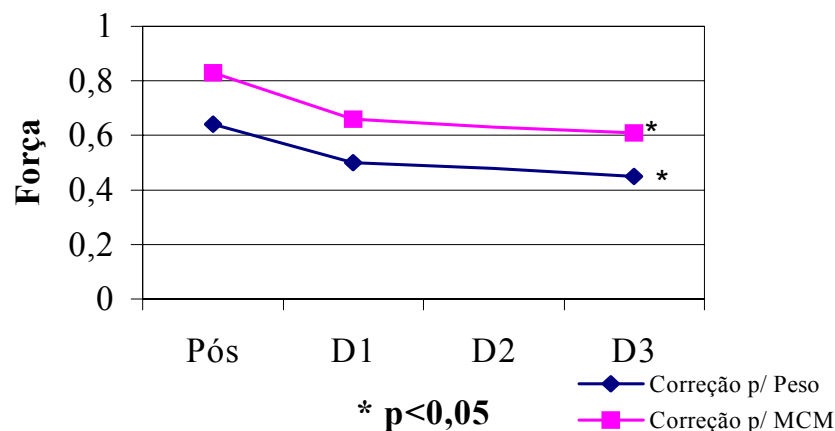
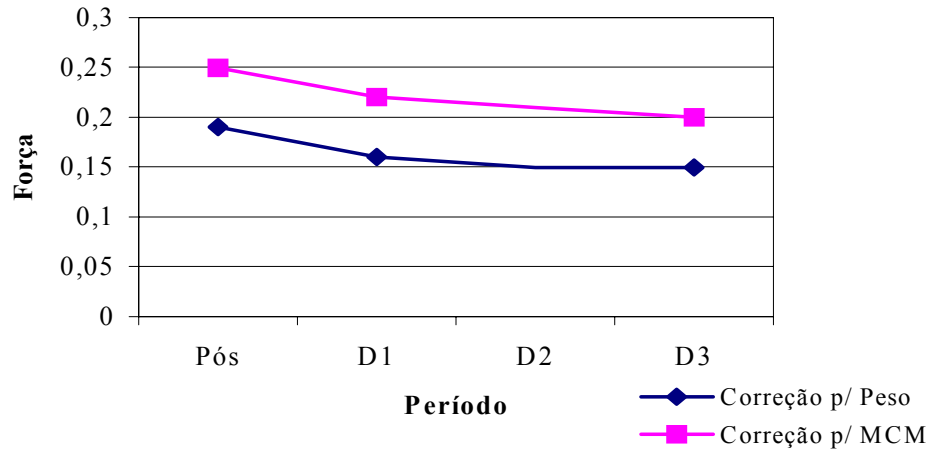


Figura 6: Médias da força de 1-RM de flexão de cotovelo corrigida pelo peso corporal e MCM durante o destreinoamento no grupo experimental.



### 5.1.2- Força Relativa dos Grupos EX e CO ao longo das 24 semanas

Após o treinamento, o grupo EX apresentou aumento de 95% na força de 1-RM de extensão de joelho, quando corrigida pelo peso corporal, e 85%, quando pela MCM e na flexão de cotovelo aumento de 70%, quando corrigida pelo peso, e 67%, pela MCM. Do período pré-treinamento para o D3, houve um aumento na força de 1-RM de 38% na extensão de joelho e de 40% na flexão de cotovelo, quando corrigida pelo peso corporal; e de 37% para ambos os exercícios quando corrigida pela MCM (Figura 7).

No grupo CO, a força de 1-RM corrigida pelo peso corporal, aumentou 33% na extensão de joelho e 26% na flexão de cotovelo; quando corrigida pela MCM, aumentou 40% na extensão de joelho e 53% na flexão de cotovelo, do Pré ao D3 (Figura 8).

Figura 7: Médias da força de 1-RM de extensão de joelho(EJ) e flexão de cotovelo (FC), corrigida pelo peso corporal e MCM do grupo experimental, ao longo do estudo

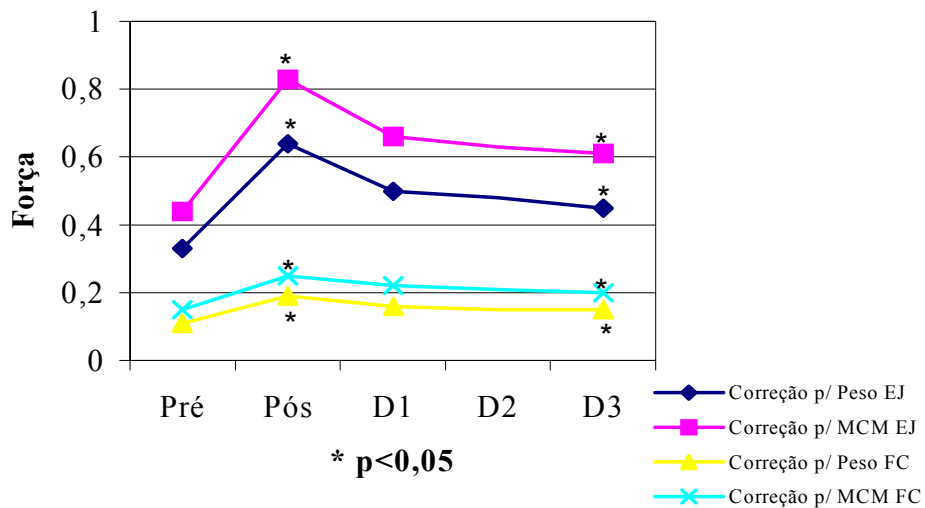
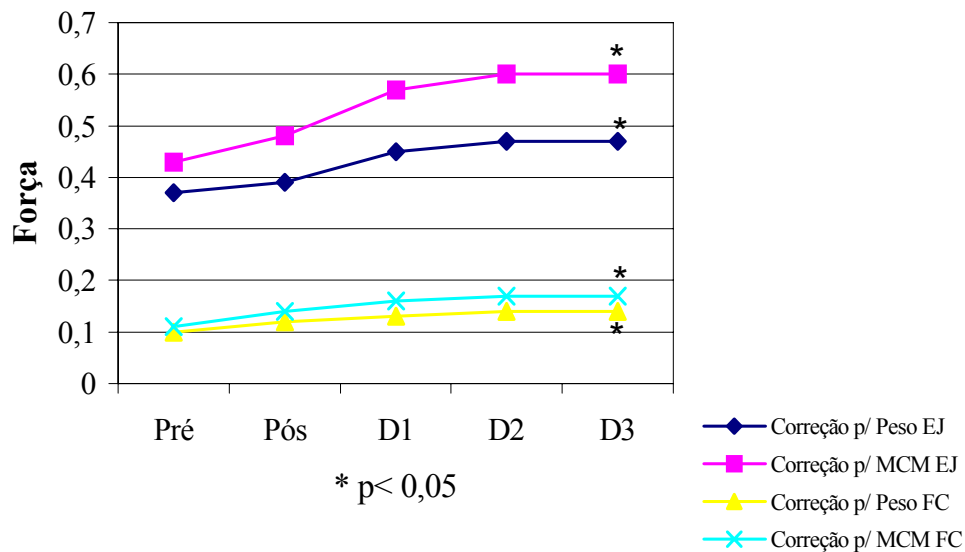


Figura 8: Médias da força de 1-RM de extensão de joelho (EJ) e flexão de cotovelo (FC), corrigida pelo peso corporal e MCM do grupo controle, ao longo do estudo.



## 5.2-Pico de Torque Isocinético

Conforme mostra a Tabela 5, em ambos os grupos, o pico de torque isocinético modificou ao longo do estudo, mas não estatisticamente significativo, tanto na extensão de joelho quanto na flexão de cotovelo, independente da velocidade de contração.

## 5.3- Pico de Torque Isométrico

O pico de torque isométrico (independente dos ângulos) também não apresentou diferenças estatisticamente significativas ao longo das 24 semanas, em nenhum dos grupos, tanto para extensão do joelho quanto para flexão do cotovelo. Os resultados estão ilustrados na Tabela 6.

Tabela 5 – Média e DP (em Newton/metro - Nm) dos resultados dos testes de pico de torque isocinético dos grupos experimental (EX) e controle (CO), durante as 24 semanas

<i>VARIÁVEL</i> (Nm)	<i>GRUPO</i>	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>	<i>D1</i>	<i>D3</i>
ISOCINÉTICO	EX	66,0±25,7	80,0±31,3	74,1±38,4	79,8±26,1
*EJ 60°/seg.	CO	55,1±14,4	68,0±7,7	68,4±8,9	76,6±15,4
ISOCINÉTICO	EX	62,0±29,2	75,1±30,5	73,4±30,3	76,8±30,6
EJ 90°/seg.	CO	56,4±10,2	67,9±8,6	65,7±10,7	73,1±13,3
ISOCINÉTICO	EX	16,0±8,9	18,4±1,5	14,4±7,0	13,3±8,2
*FC 60°/seg.	CO	13,1±3,9	11,3±2,8	12,3±2,8	13,9±3,6
ISOCINÉTICO	EX	16,1±10,5	16,3±13,1	14,0±8,4	15,7±6,2
FC 90°/seg.	CO	11,4±4,4	11,7±2,4	11,3±2,9	10,9±4,1

\* EJ E FC correspondem respectivamente aos movimentos de extensão de joelho e flexão de cotovelo.

Tabela 6 – Média e DP (em Newton/metro - Nm) dos resultados dos testes de pico de torque isométrico dos grupos experimenta (EX) e controle (CO), durante as 24 semanas

<i>VARIÁVEL</i> (Nm)	<i>GRUPO</i>	<i>PRÉ</i>	<i>PÓS</i>	<i>D1</i>	<i>D3</i>
ISOMÉTRICO	EX	96,9±35,6	119,0±40,2	113,2±50,3	108,3±61,9
*EJ 60°	CO	89,4±13,2	96,3±16,7	94,7±22,1	101,9±17,4
ISOMÉTRICO	EX	87,0±41,7	103,1±28,1	101,2±41,1	96,3±60,3
EJ 45°	CO	73,7±10,5	78,3±12,3	75,6±12,7	84,1±10,8
ISOMÉTRICO	EX	20,3±7,1	24,3±11,2	23,7±9,9	22,5±8,2
*FC 60°	CO	16,1±4,8	16,7±3,0	16,9±6,7	17,7±4,7
ISOMÉTRICO	EX	21,7±6,7	21,7±5,7	24,5±9,2	21,5±9,1
FC 90°	CO	17,1±3,1	17,9±3,2	17,9±7,7	20,7±4,5

\* EJ E FC correspondem respectivamente aos movimentos de extensão de joelho e flexão de cotovelo.



## **6- DISCUSSÃO**

### **6- Discussão**

Os resultados deste estudo demonstraram que, após 12 semanas de treinamento de força, houve um aumento na força de 1-RM de 78%, para a extensão de joelho, e de 67%,

para a flexão de cotovelo em meninos pré-púberes. Após 12 semanas de destreinamento, ocorreu queda significativa na força de extensão de joelhos corrigida pelo peso corporal de 41% e de 36% pela MCM. No grupo controle, houve um aumento gradual e biológico da força de 1-RM, sendo significativo apenas ao final das 24 semanas.

Este estudo abordou um tema original, podendo ser considerado precursor, devido à metodologia utilizada, em que o período de destreinamento avaliado foi igual ao período de treinamento. A força foi avaliada de forma dinâmica (1-RM), isocinética e isométrica, e os resultados do estudo foram confrontados com um grupo controle.

A maior dificuldade encontrada neste estudo foi o comprometimento de tempo e pessoal para acompanhar os meninos de maneira permanente, durante o treinamento e destreinamento. Isso levou ao recrutamento de um tamanho amostral reduzido, mas, mesmo assim, o número amostral é semelhante aos dos outros estudos.

No período de destreinamento de força, persistem as dificuldades em comparar resultados, pela carência de estudos em crianças. Em adultos, os estudos são em maior número (Blimkie, 1989b).

Três estudos (Blimkie, 1989b; Fontoura et al., 2000; Faigenbaum et al., 1996) observaram o período de destreinamento em crianças. Blimkie et al. (1989b), após 8 semanas de destreinamento, precedidos de 8 de treinamento dinâmico, observaram queda não significativa na força absoluta de 1-RM de meninos pré-púberes no supino e na pressão de pernas. Estes resultados de Blimkie e colegas são semelhantes aos do presente estudo, pois apresentaram uma tendência à queda de força absoluta, mas estatisticamente não significativa.

Salientando as semelhanças desses estudos, temos o teste de força utilizado (1-RM), o tipo de treinamento (dinâmico) e a população (meninos pré-púberes), já a duração do período de destreinamento foi diferente.

Num estudo anterior a esta dissertação, Fontoura et al. (2000) observaram uma redução na força absoluta de 1-RM, de extensão de joelho, de 21,2% em 4 meninos pré-púberes e 2 púberes, após 12 semanas de destreinamento. Estes resultados mostram-se semelhantes aos encontrados por Faigenbaum et al. (1996), que, após 8 semanas de destreinamento, antecedidos de 8 de treinamento dinâmico, registraram queda na força de

6-RM de 28,1% na extensão de joelho, num grupo de 11 meninos e 4 meninas pré-púberes.

Quando confrontados os resultados dos estudos revisados, percebe-se que alguns fatores são de extrema importância para uma análise mais precisa, como; a metodologia de avaliação da força (testes); composição da amostra em relação ao grau maturacional e também a duração de cada período avaliado.

Faigenbaum et al. (1996), encontraram redução significativa dos valores absolutos de força de 6-RM (submáximo) após 8 semanas de destreinamento; já Blimkie et al. (1989b) avaliou a mesma duração de destreinamento e não encontrou redução estatisticamente significativa avaliando a força de forma máxima, utilizando o teste de 1-RM. Talvez se os testes fossem semelhantes os resultados apresentassem um comportamento diferente.

Já Fontoura et al. (2000) e Faigenbaum et al. (1996) concordam na redução da força de membros inferiores, mesmo utilizando técnicas de medidas de força e duração dos períodos diferentes (1-RM e 12 semanas vs 6-RM e 8 semanas). Porém, no primeiro estudo, a amostra foi composta de pré-púberes e púberes, enquanto que no segundo, apenas de pré-púberes. Os ganhos de força são evidentes nos diferentes graus maturacionais, mas, púberes apresentam alterações morfológicas (aumento de massa muscular) o que não é constatado em pré-púberes (Bar-Or, 1989; Blimkie, 1992). Talvez, avaliando isoladamente pré-púberes e púberes os resultados fossem diferentes.

Blimkie et al. (1992) e Fontoura et al. (2000) não constataram redução de força no período de destreinamento nos membros superiores, esses resultados são semelhantes aos desse estudo, onde também não foi constatado redução estatisticamente significativa na força de 1-RM de flexores de cotovelo.

A não redução na força nos flexores de cotovelo poderia estar associada à diferença de treinabilidade entre os segmentos superiores e inferiores (Blimkie, 1989b).

No que se refere à duração dos períodos de treinamento e destreinamento, podemos acrescentar que, no período de destreinamento, existe uma tendência ao decréscimo de força em pré-púberes (Blimkie et al., 1989b) e esse decréscimo dependerá da magnitude inicial dos ganhos e da duração do treinamento (Blimkie, 1992).

Ganhos acentuados de força em crianças pré-púberes são observados nas primeiras 4 a 8 semanas de treinamento, devido a adaptações neuromotoras e, após esse período, a força continua aumentando, mas em menor grau (Blimkie, 1992). É possível que, quando se avalia o período de destreino por 8 semanas, antecedido de 8 de treinamento, encontremos uma redução significativa na força, porque, no período em que ocorre acentuado aumento de força, o estímulo é retirado, e assim, a queda pode ser mais acentuada, assim como foi observado no estudo de Faigenbaum e colegas (1996).

Poucos estudos confrontaram os resultados do grupo EX com o grupo CO. No presente estudo observamos que, ao final das 24 semanas, os dois grupos apresentaram valores sem diferença estatisticamente significativa, nas diversas medidas de força (1-RM, pico de torque isocinético e isométrico). Assim, um treinamento de força em pré-púberes não interferiu na aquisição de força pelo processo de crescimento e desenvolvimento.

Em adultos a perda de força é evidente após o destreino, Thorstenson (1977), observou após 5 meses de destreino redução na força de 1-RM de agachamento de 19,5%. Hakkinen e Komi (1983) registraram queda de 12% na força isométrica de extensão de joelhos de homens, após 8 semanas de destreino.

As diferenças metodológicas dos estudos tornam as comparações pouco consistentes, mas podemos observar que, em adultos a redução é sempre evidente, e essa redução fica associada ao tempo de treinamento e destreino, sendo diretamente proporcional; ao tipo e treinamento e a forma de avaliação da força (testes).

A redução da força em adultos fica entre 12% e pode chegar, segundo Graves e colegas (1988) até 68% após o destreino.

Tendo em vista de que a aquisição de força em adultos e em pré-púberes é diferente, ou seja, em adultos existe além da adaptação neural a adaptação morfológica, ou o aumento da massa muscular, espera-se que o comportamento da perda de força também se apresente de forma diferente.

Em pré-púberes o processo maturacional torna menos evidente a redução de força no período de destreino (Blimkie et al., 1989b).

Mais estudos, avaliando esse período, poderão contribuir para um conhecimento mais profundo das variáveis que interferem no destreino de força em crianças.

Após o período de 12 semanas de treinamento, constatamos um aumento da força de 1-RM, assim como foi amplamente registrado na literatura (Weltman et al., 1986; Blimkie, et al., 1989ab; Blimkie, 1992, Meyer et al., 1998). Mesmo assim, ainda é difícil estabelecer uma comparação consistente entre os resultados, devido a diferenças na metodologia, principalmente quanto ao tipo de treinamento administrado, a duração do treinamento e aos grupos musculares avaliados.

Dois estudos (Meyer et al., 1998 e Fontoura et al., 2000), que seguiram um mesmo programa de treinamento, apresentaram os seguintes resultados no aumento de força. O primeiro estudo registrou aumento de força de 1-RM de 36,1% para extensão de joelho e 88,9% para a flexão de cotovelo, em meninos pré-púberes e púberes após 12 semanas de treinamento dinâmico, três vezes por semana, entre 50% e 85% do teste de 1-RM. O grupo controle não apresentou alterações.

Fontoura et al. (2000) registraram aumento significativo na força de 1-RM de extensão de joelho e de flexão de cotovelo de 32,3% e de 70,3%, respectivamente, em meninos pré-púberes e púberes que treinaram por um período de 12 semanas, três vezes por semana, com intensidade de treinamento entre 50 e 85%; no grupo controle, porém não houve alterações.

Pode-se observar que em membros superiores o percentual de aumento foi maior que nos inferiores, em ambos estudos.

Diferentes deste estudo, que evidenciou um aumento de 78% na força de 1-RM de extensão de joelhos e de 67% para flexão de cotovelo, outros estudos, mesmo seguindo metodologias diferentes em relação ao tipo de treinamento; duração do período de treinamento e formas de avaliação da força, evidenciaram essa diferença de treinabilidade entre os segmentos, apresentando aumentos mais evidentes em membros superiores.

Ramsay e colegas (1990) registraram aumento de 34,6% no teste de 1-RM de supino e de 22,1% em pressão de pernas; e na força isocinética, 26% na flexão de cotovelo e 21% na extensão de joelhos.

Weltman et al., (1986) observaram um aumento de 36,6% na força isocinética de extensão de joelhos e 38% na flexão de cotovelo; Rians e colegas (1987) registraram aumento na força isocinética de 32,8% na flexão de cotovelo e de 22,3% na flexão de joelho, após treinamento isocinético.

Neste estudo, apesar de terem ocorrido alterações, as forças isocinéticas e isométricas não apresentaram aumentos estatisticamente significativos após treinamento dinâmico. Visto que, o pico de desenvolvimento das forças isocinética e isométrica ocorre aproximadamente 1 ano após o estirão do crescimento (Blimkie, 1989), e neste estudo, a média de idade foi de  $9,4 \pm 1,6$  anos (EX) e  $9,7 \pm 1,7$  anos (CO); talvez esse fator tenha contribuído na não diferença estatística dos dados.

A treinabilidade em meninos pré-púberes submetidos a um treinamento de força foi mais uma vez evidenciada, e em relação ao destreinamento, podemos observar que, apesar de existir uma tendência à redução, também constatada por Blimkie e colegas (1989b), ela é evidente quando os valores de força são corrigidos pelo peso corporal e massa magra.

Este estudo fornece algumas diretrizes para encaminhar novas investigações sobre o destreinamento de força em crianças e, certamente, torna evidente a necessidade de mais estudos sobre o tema.

## **7- CONCLUSÕES**

### **7- Conclusões**

Os resultados levam a concluir que, num período de destreino de 12 semanas, a força absoluta de 1-RM de extensão de joelho e de flexão de cotovelo em meninos pré-púberes não diminuiu significativamente. Quando corrigida pelo peso corporal e MCM, a força, durante o destreino diminuiu significativamente na

extensão de joelho: 41% e 36%, respectivamente. Na flexão de cotovelo, a redução não foi significativa, mesmo corrigindo pelo peso corporal e MCM.

Em ambos os grupos, os picos de torque isocinético e isométrico não se alteraram ao longo de 24 semanas de estudo.

Ao final de 24 semanas, ambos os grupos apresentaram resultados semelhantes na força, concluindo que o treinamento não interferiu na força adquirida com o processo de maturação.

Apesar de a redução de força não ter sido estatisticamente significativa, deve-se considerar que ocorreu um decréscimo, após a interrupção do treinamento, podendo ser substancial na criança que pratica esportes competitivos. Então, a manutenção do treinamento de força deve ser considerada, principalmente em períodos preparatórios nas diversas modalidades esportivas.

O treinamento de força, prescrito como base ou complemento de atividades esportivas competitivas ou recreativas, talvez, torne-o mais atraente e eficiente para a criança, que prescrito de forma isolada.



## **8- RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES**

### **8- Recomendações para Futuras Investigações**

- Ampliar o número amostral, fazendo dois ou mais grupos de treinamento, visto que grupos grandes (mais de dez) dificultam as atividades, podendo causar prejuízos ao treinamento e às crianças;
- avaliar mais grupos musculares;
- avaliar grupos de meninas;

- avaliar a área da secção transversa dos músculos avaliados e utilizar os dados para correção dos valores de força.

## 9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. *Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. 2. ed. Barcelona. Inde, 1997.

2 BAR-OR, O. Trainability of the Prepubescent Child. *The Physician and Sports Medicine*. v. 17, p. 65-82, 1989.

- 3 BLANKSBY, B.; GREGOR, J. Anthropometric, strength and physiological changes in male and female swimmers with progressive resistance training. *Australian Journal of Sports Science*. v.1, p. 3-6, 1981.
- 4 BLIMKIE, C. J. R.; RAMSAY, J.; SALE, D.; MacDOUGALL, D.; SMITH, K.; GARNER, S. Effects of 10 weeks of resistance training on strength development in prepubertal boys. In: OSEID, S; CARLSEN, K-H (Eds.). Children and Exercise. Champaign: *Human Kinetics*, Cap. 13, p. 183-197, 1989a.
- 5 BLIMKIE, C.J. Age- and sex- associated variation in strength during childhood anthropometric, morphologic, neurologic, biomechanical, endocrinologic, genetic, and physical activity correlates. In: GISOLFI, C. V.; LAMB, D. R. (Eds.). Perspective in Exercise and Sports and Medicine: Youth Exercise and Sports Medicine. Indianapolis. Benchmark, v. 2, p. 99-163, 1989.
- 6 BLIMKIE, C. J.; MARTIN, J.; RAMSAY, J.; SALE, D.; MacDOUGALL, D. The effects of detraining and maintenance weight training on strength development in prepubertal boys. *Canadian Journal of Sports Science*. v.14, p. 102, 1989b.
- 7 BLIMKIE, C. J. Resistance training during pre- and early- puberty: efficacy, trainability, mechanisms, and persistence. *Canadian Journal of Sports Sciences*. v.17, p. 264-279, 1992.
- 8 BLIMKIE, C. J. Resistance training during preadolescence. Issues and Controversies. *Sports Medicine*. v.15, p. 389-407, 1993.
- 9 BLIMKIE, C. J.; MARION, A. Resistance training during preadolescence: issues, controversies and recommendations. *Coaches Report*. v.1, n. 4, p. 10-14, 1995.
- 10 BOUCHARD, C. *Exercise, Fitness and Health, a Consensus of Current Knowledge*. Champaign. Human Kinetics, 1990.

11 BRAITH, R. W.; GRAVES, J. E.; LEGGETT, S. H.; POLLOCK, M. L. Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.25, p. 132-138, 1993.

12 COLLIANDER, E. B.; TESCH, P. A. Effects of detraining following short term resistance training on eccentric and concentric muscle strength. *Acta Physiologica Scandinavica*. v. 144, p. 23-29, 1992.

13 DAVIES, C. T. M.; YOUNG, K. Effects of training at 30 and 100% maximal isometric force on the contractile properties of the triceps surae of man. *Journal of Physiology*. v.36, p. 22-23, 1983.

14 FAIGENBAUM, A. D.; WESTCOTT, W. L.; MICHELI, L. J.; OUTERBRIDGE, R.; LONG, C. J.; LAROSA-LOUD, R.; ZAICHZOWSKY, L. D. The effect of strength training and detraining on children. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 10, n. 2, p. 109-114, 1996.

15 FAIGENBAUM, A. D.; WESTCOTT, W. L.; MICHELI, L. J.; LONG, C. J.; LAROSA-LOUD, R. The effect of different Resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics*. v. 104, n. 1, 1999.

16 FLECK, S. J.; FIGUEIRA JÚNIOR, A. J. Riscos e benefícios do treinamento de força em crianças: Novas tendências. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. v.2, n.1, p. 69-75, 1997.

17 FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. Trad. Cecy Ramires Maduro. 2. ed. Porto Alegre. Artes Médicas Sul, 1999.

18 FONTOURA, A.; PINTO, R.; MEYER, F.; SANT'ANNA, M.; LOSS, J.; RODRIGUES, L.; SCHNEIDER, P. A perda de força muscular de meninos no período de destreino. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v.6, p. 209, n.5, 2000, Resumo.

- 19 FOURNIER, M.; RICCI, J.; TAYLOR, A. W.; FERGUSON, R. J.; MONTPETIT, R. R.; CHAITMAN, B. R. Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 14, n. 6, p. 453-456, 1982.
- 20 FUKUNAGA, T. The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubertal age. *Annals of Physiological Anthropology*. v. 11, p. 357-364, 1992.
- 21 GRAVES, J. E.; POLLOCK, M. L.; LEGGETT, S. H.; BRAITH, R. W.; CARPENTER, D. M.; BISHOP, L. E. Effects of reduced training frequency on muscular strength. *International Journal of Sports Medicine*. v.9, p. 316-319, 1988.
- 22 HAKKINEN, K.; KOMI, P. V. Electromyographic changes during strength training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.15, n. 6, p. 455-460, 1983.
- 23 HAKKINEN, K. Factors affecting trainability of muscular strength during short term and prolonged training. *National Strength and Conditioning Association Journal*. v. 7, p. 32-37, 1985.
- 24 HORTOBÁGYI, T.; HOUMARD, J.; STEVENSON, J. R.; FRASER, D.D.; JOHNS, R.; ISRAEL, R. G. The effects of detraining on power athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.25, n.8, p. 929-935, 1993.
- 25 KLAUSEN, K.; ANDERSEN, L. B.; PELLE, I. Adaptative changes in work capacity, skeletal muscle capillarization and enzyme levels during training and detraining. *Acta Physiology Scandinavian*. v.113, p. 9-16, 1981.

- 26 KNUTTGEN, H. G.; KRAEMER, W. J. Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Research*. v. 1, p. 1-10, 1987.
- 27 KOMI, P. *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific Publication. 1. ed., England, 1991.
- 28 KOUTEDAKIS, Y. Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. *Sports Medicine*. v. 19, n. 6, p. 373-392, 1995.
- 29 LOHMAN, T. G.; ROCHE, F. A.; MARTORELL, A. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Abridged, 1991.
- 30 MALINA, R. M. Quantification of fat, muscle and bone in man. *Clinical Orthopaedics*. v.65, p. 9-38, 1969.
- 31 MALINA, R. M.; ROCHE, A. F. *Manual of physical status and performance in childhood: Physical Performance*. New York. Plenum. v.2, 1983.
- 32 MALINA, R. M.; BOUCHARD, C. *Growth, Maturation and Physical Activity*. Human Kinetics. Champaign, 1991.
- 33 MERSCH, F.; STOBOY, H. Strength training and muscle hypertrophy in children. In: OSEID, S.; CARLSEN, K-H. (Eds.). Children and Exercise. Champaign: *Human Kinetics*. Cap.13, p. 165-182, 1989.
- 34 MEYER, F.; PINTO, R.; FONTOURA, A. S.; NAMEN, G.; MELLO, E. D.; CAIAFFO, F.I.; MARTINEZ, A.R. Strength training in prepubescent boys with a marginal degree of undernourishment. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 30, n.5, p. 148, 1998.

- 35 NARICI, M. V.; ROI, G. S.; LANDONI, L.; MINETTI, A. E.; CERRETELLI, P. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *European Journal of Applied Physiology*. v.59, p. 310-319, 1989.
- 36 OZMUN, J. C.; MIKESKY, A. E.; SURBURG, P. Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 26, p. 510-514, 1994.
- 37 PFEIFFER, R. D.; FRANCIS, R. S. Effects of strength training on muscle development in prepubescent, pubescent and postpubescent males. *The Physician and Sports Medicine*. v.14, p. 134-143, 1986.
- 38 POLLOCK, M. L.; GAESSER, G. A.; BUTCHER, J. D.; DESPRÊS, J. P.; DISHMAN, R.K.; FRANKLIN, B. A; GARBER, C. E. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness and Flexibility in Healthy Adults. *Medicine and Science and Sports & Exercise*. v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998.
- 39 RAMSAY, J. A; BLIMKIE, C. J. R.; SMITH, K.; GARNER, S.; MacDOUGALL, J.D.; SALE,D.G. Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 22, n. 5, p. 605-614, 1990.
- 40 RIAN, C. B.; WELTMAN, A.; CAHILL, B. R.; JANNEY, C. A.; TIPPET, S. R.; KATCH, F.I. Strength training for prepubescent males: Is it safe? *The American Journal of Sports Medicine*. v.15, n.5, p. 483-489, 1987.
- 41 SAILORS, M.; BERG, K. Comparison of response to weight training in pubescent boys and men. *Journal of Sport Medicine*. v.27, p.30-36, 1987.



- 42 SALE, D. G.; MacDOUGALL, J. D.; JACOBS, I.; GARNER, S. Interaction between concurrent strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology*. v.68, p. 260-270, 1990.
- 43 SLAUGHTER, M. H.; LOHMAN, T. G.; BOILEAU, R. A.; HORSWILL, C. A.; STILLMAN, R. J.; VANLOAN, M. D.; BEMBEN. D. A. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*. v.60, p.709-723, 1988.
- 44 TANNER, J. M. *Growth and at Adolescence*. Oxford:Blackwell Scientific Publication, 1962.
- 45 THORSTENSSON, A . Observation on strength training and detraining. *Acta Physiology Scandinavian*. v.100, p.491-493, 1977.
- 46 TOMBERLINE, J. P.; BASFORD, J. R.; SCHWEN, E. E.; ORTE, P. A; SCOTT, S. C.; LAUGHMAN, R. K.; ILSTRUD, D. M. Comparative study of isokinetic eccentric and concentric quadriceps training. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. v.14, p.31-36, 1991.
- 47 VRIJENS, J. Muscle strength development in the pre- and post-pubescent age. *Medicine Sport*. v. 11, p. 152-158, 1978.
- 48 WELTMAN, A.; JANNEY, C.; RIAN, C. B. The effects of hydraulic-resistance strenght training in pre-pubertal males. *Medicine Science in Sports and Exercise*. v.18, p. 629-638, 1986.
- 49 WELTMAN, A. Weight training in prepubertal children: Physiologic benefit and potential damage. *Advances in Pediatric Sports Sciences*. v. 3, p. 101-129, 1989.

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1**

**TERMO DE CONSENTIMENTO**  
**CONVITE PARA JUNTAR-SE AO ESTUDO SOBRE ATIVIDADE FÍSICA EM**  
**CRIANÇAS**  
**FOLHA DE INFORMAÇÃO**

Um grupo multidisciplinar de médicos, professores e estudantes da Escola de Educação Física (ESEF) e Hospital de Clínicas de Porto Alegre da Universidade Federal do Rio Grande do Sul irão avaliar e acompanhar crianças que participarão de um programa de atividade física regular.

Estas sessões de atividade serão de aproximadamente 45 minutos, 3 vezes por semana durante 12 semanas (3 meses) na Escola de Educação Física (ESEF).

Antes e depois dos 3 meses todas as crianças farão alguns testes para verificar seu peso, estatura, percentual de gordura, força e flexibilidade. Após os 3 meses de atividade, os participantes serão convidados a virem na ESEF uma vez por mês durante mais 3 meses para realização mensal dos mesmos testes iniciais com o objetivo de acompanhar o período que as crianças não estão fazendo a atividade orientada. As datas destas avaliações serão previamente avisadas.

Nenhum efeito prejudicial é esperado durante ou após cada uma das sessões de exercícios ou dos testes realizados, no máximo a criança poderá se sentir um pouco cansada após as aulas.

A criança poderá desistir do programa em qualquer momento, mesmo após os pais ou responsáveis terem assinado este consentimento.

Temos por objetivo proporcionar uma atividade física orientada e despertar o interesse pelo exercício na criança e talvez com isso, tornando-a um adulto com o hábito da prática de atividade física.

Se você ou seu filho tiverem alguma pergunta antes de decidir, sinta-se à vontade.

**TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO**

Eu ..... fui informado(a) dos objetivos acima especificados e da justificativa deste programa, de forma clara e detalhada. Recebi informações específicas sobre os procedimentos no qual meu filho será envolvido. Todas as minhas dúvidas e as do meu filho foram esclarecidas e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento. Fui informado(a) de que meu filho poderá se retirar do programa em qualquer momento mesmo depois de assinado este consentimento.

O profissional..... certificou-me de que as informações por mim fornecidas terão caráter confidencial.

Assinatura do Pai, Mãe ou Responsável

.....

Assinatura do Profissional

.....

Assinatura da Coordenação

.....

....., ..... de ..... de .....

## **ANEXO 2**