

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO  
HUMANO**

**EXERCÍCIOS CONCORRENTE E AERÓBICO EM AMBIENTE QUENTE E  
TERMONEUTRO: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS DE  
MENINAS OBESAS**

Andrea Silveira da Fontoura

Porto Alegre, 28 de novembro de 2012.

Andrea Silveira da Fontoura

**EXERCÍCIOS CONCORRENTE E AERÓBICO EM AMBIENTE QUENTE E  
TERMONEUTRO: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS DE  
MENINAS OBESAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a obtenção do título de Doutor.

Orientador: Dra. Flávia Meyer, PhD

Porto Alegre, 28 de novembro de 2012.

Andrea Silveira da Fontoura

**EXERCÍCIOS CONCORRENTE E AERÓBICO EM AMBIENTE QUENTE E  
TERMONEUTRO: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS DE  
MENINAS OBESAS**

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

---

Prof. Dr. Roberto Fernandes da Costa

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Werutsky

---

Prof. Dr. Roberto Simão

---

Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Meyer

## AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico este trabalho às três pessoas mais importantes da minha vida:

Meu filho Gabriel Fontoura Rosa que me ajudou muito, entendendo minha ausência em muitos momentos ao longo desses 3 anos, abrindo mão de suas férias e atividades de lazer por conta do meu trabalho.

Agradeço ao meu pai, Sidney Silva da Fontoura (*in memoriam*), por tudo que me deu e me mostrou na vida, por me fazer entender que sou forte, mesmo nos piores momentos e nas piores situações.

E, em especial, minha mãe Nelza Silveira da Fontoura, que antes de tudo me ensinou a ser gente, a tratar todos da mesma forma, me ensinou valores como respeito, ética, moral e generosidade, me ensinou que nenhum adjetivo antes do nome nos torna mais ou melhor, se não soubermos tratar uma alma humana, apenas como UMA ALMA HUMANA.

Amo vocês três mais do que minha própria vida. Nesse caminho solitário que é uma pós-graduação, só com vocês me sinto EU, só com vocês me sinto capaz de ser o que eu quiser ser, porque só vocês sabem minhas qualidades e defeitos, e só com vocês eu posso realmente contar nessa vida!

Grata, imensamente grata!

Agradeço também às meninas que fizeram parte desse estudo, pela dedicação e empenho durante todo o período, assim como aos seus pais que deram todo apoio e contribuição, tratando-me sempre com muito carinho e respeito, grata!

Ao Dr. Roberto Oliveira e a toda equipe da Clínica FUGARE pelo apoio nos exames de imagem, grata!

À FAPERGS pela bolsa de estudos a qual viabilizou esse estudo! Grata!

Aos colegas de grupo Gabriela Leites, Paulo Sehl, Adriano Detoni Filho, Alex Fagundes pelo auxílio durante as coletas. Grata!

Ao Professor Carlos Alberto Werutsky pelo apoio nesse e em outros projetos. Grata!

Aos Professores Roberto Simão e Roberto Fernandes da Costa pela contribuição ao longo da minha formação, como professores referência nas grandes áreas da minha vida: Avaliação e treinamento de força.

Ao Professor Ronei Silveira Pinto pela parceria e amizade durante essa longa jornada, que vem desde a graduação. Grata imensamente!

À Dra. Flávia Meyer pela oportunidade de concluir mais essa etapa na minha vida acadêmica e profissional. Grata!

Ao companheiro, amigo, confidente, cúmplice, meu norte e porto seguro, Daniel Ramos de Souza! Grata! Imensamente grata por tudo!

Aos amigos que mesmo de longe me apoiaram e incentivaram ao longo dessa caminhada. Grata!

## Resumo

**Introdução:** O exercício é conhecido como uma das ferramentas mais poderosas para prevenir e controlar a obesidade. No entanto, as razões pelas quais indivíduos obesos parecem ser menos dispostos do que aqueles com peso normal para participar e aderir a programas de exercícios são ainda desconhecidas. Uma das hipóteses é que as altas taxas de abandono tipicamente encontradas entre os adolescentes obesos pode ser devido ao tipo de exercício prescrito, e/ou uma capacidade termorregulatória comprometida. A interação entre exercício e excesso de peso pode alterar algumas variáveis, tais como, temperatura corporal, percepção de esforço, conforto térmico e irritabilidade, especialmente se os programas de exercícios são realizados em ambientes com altas temperaturas. **Objetivo:** Este estudo investigou as respostas fisiológicas e perceptivas em adolescentes obesas em sessões de exercícios concorrente (EC) e de exercícios aeróbico (EA), em duas condições ambientais: calor (C) e termoneutro (Tn). **Métodos:** Doze meninas púberes obesas ( $12,7 \pm 0,6$  anos,  $49,9 \pm 3,0\%$  de gordura) fisicamente ativas e aclimatizadas ao calor foram designadas para participar de quatro sessões de testes (EA e EC onde no EA foi de 40 minutos e consistia de cicloergômetro (60-70% do  $VO_{2\text{pico}}$ ) em duas condições ambientais: Aeróbico termoneutro (ATn) em que a temperatura foi mantida a 22-25 °C, humidade relativa entre 55-60 %; Aeróbico Calor (AC) em que a temperatura foi mantida entre 35-37 °C, e uma humidade relativa entre 40-45%. As sessões EC foram organizados em quatro períodos (10 minutos cada), alternando cicloergômetro (60-70%  $VO_{2\text{pico}}$ ) e duas séries de nove exercícios de força (12-15 repetições a 60-70% de 1-RM). As sessões de EC também foram testadas sob as mesmas condições acima mencionadas (concorrente termoneutra - CTn e concorrente calor - CC). As participantes foram autorizadas a beber cerca de 279ml ( $\pm 42,7$ ml) de água durante as sessões de exercício. As seguintes variáveis foram avaliadas: temperatura retal ( $T_{re}$ ), frequência cardíaca (FC), taxa percepção de esforço (TPE), escala de percepção de esforço para crianças (EPEC), sensação térmica, conforto térmico, irritabilidade, cor e densidade da urinária.

ANOVA de um e dois caminhos; ANOVA para medidas repetidas e os testes de Friedman e Wilcoxon ( $p < 0,05$ ) foram realizados com os diferentes tipos de exercícios (EA e EC), e as condições de temperatura (Tn e C) como fatores. **Resultados:** A análise confirmou semelhantes ( $p > 0,05$ ) os níveis de hidratação,  $T_{re}$  e UR, no início de cada sessão de exercícios confirmando a linha de base. Os resultados mostraram diferenças entre pré e pós-exercício na  $T_{re}$  (AC:  $37,1 \pm 0,2$  para  $37,7 \pm 0,2^\circ\text{C}$ , e CC:  $37,1 \pm 0,2$  para  $37,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ) ( $p=0,001$ ). Não foram encontradas diferenças durante as sessões CTn ( $p=0,967$ ). Durante as sessões ATn, a  $T_{re}$  diferiu ( $p = 0,016$ ), apenas no vigésimo minuto ( $37,1 \pm 0,2$  para  $37,4 \pm 0,3$ ). Além disso, não houve diferença ( $p=1,000$ ) entre as sessões ATn e CTn. No entanto, houve diferença ( $p = 0,016$ ) comparando a AC e CC, no minuto 35 (AC=  $37,6 \pm 0,2$ ; CC=  $37,4 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ), e no minuto 40 (AC =  $37,7 \pm 0,2$  e CC=  $37,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ). O conforto térmico e sensação térmica foram maiores durante as sessões de calor e no exercício aeróbio ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença na EPEC e irritabilidade. **Conclusão:** Em geral, estes resultados concluem que as adolescentes obesas respondem melhor em termos fisiológicos e perceptivos durante o EC em comparação com as sessões de EA. Além disso, os resultados demonstraram que a percepção de esforço, sensação térmica, e conforto térmico conduziu a um aumento significativo do prazer relatado no EA independente da condição térmica. Portanto, o EC pode aumentar o prazer e motivação intrínseca para a atividade física, aumentando a adesão desta população específica.

**Palavras-chave:** treinamento aeróbico, exercício concorrente, obesidade e termorregulação

## Abstract

**Introduction:** Exercise is well known as one of the most powerful tools to prevent and control obesity. However, the reasons why overweight individuals seem even less willing than normal-weight ones to participate in, and adhere to exercise programs remain largely unknown. One of the hypotheses is that the high rates of dropouts typically found among overweight teenagers might be due to the type of exercise prescribed, and/or compromised thermoregulatory ability. The interaction between exercise and excess body weight would alter some unique variables such as, body temperature, perceived exertion, thermal comfort, and irritability, especially if exercises programs are performed in environments with high temperatures. **Aim:** This study investigated physiological and perceptual responses in teenager women during concurrent (CE) and aerobic exercise (AE) sessions, under two distinct thermic environmental conditions: artificially heated ( $H_t$ ) and thermoneutral ( $T_n$ ). **Methods:** Twelve obese pubescent girls ( $12.7 \pm 0.6$  years,  $49.9 \pm 3.0\%$  fat) physically active and heat-acclimatized were randomly assigned to participate in four different sessions, the AE sessions last 40-minutes each and consisted of cycling (60-70% of  $VO_{2peak}$ ) under two environmental conditions: Aerobic Thermoneutral (ATn) in which the temperature was kept to 22-25°C, and relative humidity between 55-60%; and Aerobic Heated (AHt) in which the temperature was kept between 35-37°C, and relative humidity between 40-45%. The CE sessions were organized into four periods (10 minutes each) alternating cycling (60-70%  $VO_{2peak}$ ) and two sets of nine strength exercises [12-15 repetitions at 60-70% of 1-RM]. The CE sessions were also tested under the same above-mentioned environmental conditions (concurrent thermoneutral -  $CT_n$  and concurrent heated -  $CH_t$ ). Participants were allowed to drink about 279ml ( $\pm 42.7$ ml) of water during the exercise sessions. The following variables were assessed: rectal temperature ( $T_{re}$ ), heart rate (HR), rate of perceived exertion (RPE), perceived exertion scale for children (PESC), thermal sensation, thermal comfort, irritability, urine color, and urine specific gravity. One, and two way ANOVAs, repeated measures ANOVA, and Friedman and Wilcoxon tests ( $p < 0.05$ ) were performed using the different types of exercises



(AE and CE), and temperature conditions ( $T_n$  and  $H_t$ ) as factors. **Results:** The analysis confirmed similar ( $p > 0.05$ ) hydration levels,  $T_{re}$ , and HR at the beginning of each exercise session confirming the baseline. The results showed differences between pre- and post-exercise  $T_{re}$  assessments ( $AH_t$ :  $37.1 \pm 0.2 - 37.7 \pm 0.2$  °C; and  $CH_t$ :  $37.1 \pm 0.2 - 37.5 \pm 0.2$  °C) ( $p = 0.001$ ). No differences were found during the  $CT_n$  sessions ( $p = 0.967$ ). During the  $AT_n$  sessions, the  $T_{re}$  differed ( $p = 0.016$ ) only during the first 20 minutes ( $37.1 \pm 0.2 - 37.4 \pm 0.3$ ). Furthermore, no difference ( $p = 1.000$ ) was found between the  $AT_n$  and  $CT_n$  sessions. However, the comparison between  $AH_t$  and  $CH_t$  differed ( $p = 0.016$ ) at the 35 ( $AH_t = 37.6 \pm 0.2$ ; and  $CH_t = 37.4 \pm 0.2$  °C), and 40 minutes ( $AH_t = 37.7 \pm 0.2$  and  $CH_t = 37.5 \pm 0.2$  °C). The thermal comfort and thermal sensation were higher during the heated and aerobic sessions ( $p < 0.05$ ). No differences in the PESC, and irritability were found. **Conclusion:** Overall these findings conclude that overweight teenagers respond physiologically better during CE as compared to AE sessions. In addition, the results demonstrated that perceived exertion, thermal sensation, and thermal comfort led to a significant increase in reported pleasure on AE regardless of environmental condition. Over time, the CE could increase the enjoyment of and intrinsic motivation for physical activity, increasing adherence of this particular population.

**Keywords:** aerobic training, concurrent exercise, obesity, and thermoregulation

## APRESENTAÇÃO

A presente tese é composta pelos seguintes itens:

1. introdução: aborda temas gerais, como obesidade; exercício aeróbico e concorrente na população estudada; achados de estudos e consensos atuais sobre as respostas durante e após exercícios realizados em ambiente quente e termoneutro; e, para finalizar, objetivos gerais específicos da presente tese;
2. revisão de literatura: aborda os temas sobre obesidade juvenil; exercício concorrente e jovens obesos; regulação térmica no trabalho muscular e diferenças entre adultos e jovens; balanço hídrico; obesidade juvenil e exercício no calor. Buscou-se suporte teórico para desenvolver os métodos, assim como para responder a questão motivadora do presente estudo;
3. manuscrito original intitulado: “Exercícios concorrente e aeróbico em ambiente quente e termoneutro: respostas fisiológicas e perceptivas de meninas obesas”;
4. conclusão e considerações finais: destaca objetivamente os resultados do estudo.

## DEFINIÇÃO DE TERMOS

*Performance* – desempenho na realização de algum exercício físico.

*Ad libitum* – fornecimento de água sem restrição, de acordo com a vontade do sujeito.

*Breath by breath* – capacidade do equipamento analisar os gases no ar, respirado a cada respiração.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Desenho experimental simplificado do estudo.....	63
Figura 1. Mecanismo de termorregulação (hipotálamo-músculo) .....	28
Figura 2. Comportamento da temperatura retal ( $T_{re}$ ) nas duas sessões de exercício conforme condição ambiental .....	65
Figura 3. Comportamento da frequência cardíaca (FC) nas duas sessões de exercício conforme condição ambiental térmico.....	66
Figura 4. Sensação térmica e conforto.....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características físicas das adolescentes. ....	57
Tabela 2. Parâmetros urinários e fisiológicos pré exercício e parâmetros de intensidade durante o exercício. ....	64
Tabela 3. Taxa de percepção de esforço (TPE) (6-20) nas diferentes sessões de exercício. ....	67

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

$\Delta t_{re}$  – variação da temperatura retal

ASC – área de superfície corporal

bpm – batimento por minuto

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

DEXA – Absorciometria de feixe duplo de raio-X

FC – frequência cardíaca

kg – quilograma

l – litro

LAPEX – Laboratório de Pesquisa do Exercício

m<sup>2</sup> – metro quadrado

mEq/l – miliequivalente por litro

ml – mililitro

n – tamanho amostral

O<sub>2</sub> – Oxigênio

°C – grau Celcius

%G - percentual de gordura

rpm – rotações por minuto

ESCT – Escalas de sensação e conforto térmico

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TPE – Taxa de percepção de esforço / Escala de Borg

EPEC- Escala de percepção de esforço em crianças/ Escala de Faigenbaum

T<sub>re</sub> – Temperatura retal

UR – Umidade relativa do ar

VO<sub>2máx</sub>- consumo máximo de oxigênio

WHO – *World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde)

ATn – Aeróbico termoneutro

AC – Aeróbico calor

CTn – Concorrente termoneutro

CC – Concorrente calor

GEU - Gravidade específica da urina

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Problema .....	21
1.2 Objetivo geral .....	21
1.3 Objetivos específicos.....	21
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	22
2.1 Obesidade juvenil .....	22
2.2 Exercício concorrente em crianças e jovens obesos.....	24
2.3 Regulação térmica no trabalho muscular .....	27
2.4 Regulação térmica: diferença entre adultos e crianças.....	29
2.5 Balanço hídrico e sudorese .....	33
2.6 Obesidade juvenil e exercício no calor .....	36
REFERÊNCIAS .....	38
3. Manuscrito original.....	50
4. Conclusões e considerações finais.....	82
APÊNDICES.....	84
APÊNDICA A - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	84
APÊNDICE B - Registro alimentar.....	87
ANEXOS.....	89
ANEXO 1 - Avaliação do desenvolvimento puberal feminino .....	90
ANEXO 2 - Avaliação de saúde e nutrição.....	91
ANEXO 3 - Questionário de atividade física PAQ-C .....	92
ANEXO 4 - Escala de percepção de esforço (escala de Borg).....	95



ANEXO 5 - Escala de percepção de esforço em crianças (EPEC)	
.....	96
ANEXO 6 - Tabela de coloração de Armstrong.....	97
ANEXO 7 - Escalas de sensação e conforto térmico .....	98
ANEXO 8 - Escala de irritabilidade .....	99

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, entre 1974 e 2009, a obesidade cresceu de 0,4% para 5,9% e de 0,7% para 4,0% em meninos e meninas entre 10 e 19 anos de idade respectivamente. Nas regiões sul, sudeste e centro-oeste, a prevalência aumentou de 5% para 12% nesta mesma faixa etária e independentemente do sexo, conforme última pesquisa do IBGE de 2008-2009 (IBGE, 2010).

A obesidade juvenil traz complicações como hipertensão, dislipidemias, resistência à insulina, diabetes, doença cardiovascular, desordens pulmonares, como a apneia do sono, baixa concentração de vitamina D (HAN et al., 2010), podendo reduzir em 20% a expectativa de vida (FONTAINE et al., 2003). Jovens entre 14 e 19 anos de idade com sobrepeso e obesidade podem não atingir mais de 30 anos de idade (HAN et al., 2010), além de tenderem em persistir obesos na vida adulta, sendo que entre 20% e 50% de crianças obesas e entre 50% a 70% de adolescentes obesos permanecerão obesos (ABRANTES et al., 2002; PROJETO DIRETRIZES, 2010).

Os programas utilizados para o manejo da obesidade juvenil normalmente são baseados em dieta alimentar restritiva (GORAN et al., 2000) ou dieta e exercício aeróbico (DEFORCHE et al., 2003), podendo resultar na diminuição da massa corporal e, conseqüentemente, da massa corporal magra. Inúmeros estudos verificaram redução significativa na massa gorda de crianças e jovens obesos após o treinamento aeróbico associado ou não à dieta de restrição calórica (OWENS et al., 1999; FIGUEROA-COLON et al., 1998; DENADAI et al., 1998; GUTIN et al., 2002; ELIAKIM et al., 2002), porém, em alguns destes estudos, também ocorreu perda da massa muscular (FIGUEROA-COLON et al., 1998; GUTIN et al., 2002). Para evitar essa perda, programas de treinamento de força têm sido propostos no controle da obesidade em crianças e jovens (FAIGENBAUM, 2009; FALK et al., 2002; SOTHERN, 2000; McGUIGAN et al., 2009; SGRO et al., 2009).

O treinamento concorrente busca unir os benefícios do exercício aeróbico e de força em um único programa, na tentativa de melhorar o perfil

lipídico e aspectos metabólicos de crianças e jovens obesos, mantendo ou aumentando sua massa corporal magra (LEMURA E MAZIEKAS, 2002; LAZZER et al., 2004; SOTHERN et al., 1999; SUNG et al., 2002; YU et al., 2005; DAVIS et al., 2009). Esse tipo de programa pode apresentar vantagens, principalmente por ser intermitente, frente a uma atividade exclusivamente aeróbica contínua, com a qual obesos podem apresentar desconforto e dificuldade em aderir (WATTS et al., 2005). O fato de o jovem obeso ter maior dimensão corporal e, em algumas vezes, ser classificado como “mais forte” comparado a não obesos pode facilitar a adesão ao treinamento de força e ao treinamento concorrente (SOTHERN et al., 2000).

O clima está relacionado à escolha do tipo de exercício e também à permanência nele. A prática de atividades físicas prolongadas no calor pode interferir na adesão a programas de exercício, principalmente por crianças e jovens (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2001; BAR-OR EROWLAND, 2004). O exercício no calor aumenta a temperatura interna e a homeostasia hídrico-eletrolítica, o que gera prejuízos ao desempenho físico, com sintomas como náusea, tontura, desconforto, além de menor tolerância ao exercício (DRINKWATER et al., 1977; DAVIES, 1981; SHIBASAKI et al., 1997; WAGNER et al., 1972; FALK et al., 1992). O excesso de gordura pode ainda prejudicar a eliminação do calor (SAVASTANO et al., 2009; GODEK et al., 2005; MCLELAAN, 2001), aumentando o desconforto e agravando a aderência ao exercício.

Conhecer as respostas agudas de meninas obesas submetidas a sessões de exercício concorrente e aeróbico em ambiente quente e termoneutro e como elas percebem o esforço das diferentes sessões pode ajudar na prescrição de programas mais efetivos para esta população.

Muitos estudos têm direcionado seu foco ao exercício concorrente, conforme anteriormente citado, porém, estudos relacionados às respostas termorregulatórias e perceptivas em obesas adolescentes submetidas a sessões agudas de exercícios aeróbico e concorrente não foram encontrados até o momento desta revisão.

Sendo assim, este estudo justifica-se pelo fato da carência de informações quanto à utilização de programas aeróbicos e concorrentes, levando em conta os aspectos termorregulatórios e perceptivos, sendo que essas informações podem auxiliar na prescrição de exercícios, que é uma ferramenta importante no tratamento da obesidade juvenil.

## **1.1 Problema**

Existe diferença na temperatura retal ( $T_{re}$ ), sensação térmica (ST), conforto térmico (CT), irritabilidade e percepção subjetiva de esforço em meninas púberes obesas quando submetidas a sessões agudas de exercício concorrente e aeróbico em condição ambiental de calor e termoneutra?

## **1.2 Objetivo geral**

Avaliar  $T_{re}$ , ST, CT, irritabilidade e taxa de percepção de esforço (TPE) de meninas púberes obesas submetidas a uma sessão de treino concorrente e a uma sessão de treino aeróbico em condição ambiental de calor e termoneutra.

## **1.3 Objetivos específicos**

Comparar os tipos de exercícios nas diferentes condições ambientais nas meninas obesas, em relação à:

- temperatura interna ( $T_{re}$ );
- percepção subjetiva de esforço;
- ST, CT e irritabilidade;
- frequência cardíaca (FC).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Obesidade juvenil

A obesidade juvenil cresce a cada ano em todos os países e vem apresentando um rápido aumento nas últimas décadas, sendo caracterizada como uma preocupante epidemia mundial (JEANNIE et al., 2009; STYNE, 2001; MELLO et al., 2004; COLE et al., 2000). A prevalência de obesidade em meninos e meninas entre 10 e 19 anos nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil está entre 5% e 12% (IBGE, 2010). Ela pode ser causada por inúmeros fatores, tais como genéticos, metabólicos, nutricionais e psicossociais (CYSNEIROS, 1996), e tende a persistir na vida adulta, afinal entre 20% e 50% de crianças obesas e entre 50% a 70% de adolescentes obesos permanecerão obesos na vida adulta (ABRANTES et. al., 2002; PROJETO DIRETRIZES, 2010).

A obesidade caracteriza-se pelo acúmulo de tecido adiposo, regionalizado ou generalizado no tecido subcutâneo corpóreo e visceral. Essa condição está associada a alterações metabólicas, como dislipidemia, hipertensão e intolerância à glicose, que são consideradas fatores de risco para o diabetes melitus, tipo 2, e para doenças cardiovasculares, as quais há alguns anos eram mais evidentes em adultos e agora já podem ser observadas entre os jovens (HAN et al., 2010; JACKSON et al., 2009; ARCHENTI E PASQUALINOTTO, 2008; ESTABROOKS et al., 2008). O tempo de duração da obesidade parece estar associado à mortalidade por doenças cardiovasculares (STYNE, 2001; DISCIGIL et al., 2009) e também pode reduzir a expectativa de vida em 20% (FONTAINE et al., 2003). Jovens entre 14 e 19 anos de idade com sobrepeso e obesidade podem não atingir mais de 30 anos de idade (HAN et al., 2010).

A obesidade e o sedentarismo estão associados e se inter-relacionam, ou seja, o adolescente tende a ficar obeso quando é sedentário, e a própria

obesidade pode torná-lo ainda mais sedentário (JEBB E MOORE, 1999). Hábitos sedentários, como assistir televisão, jogar *videogame*, utilizar computadores e utilizar transporte automotivo para ir à escola diminuem o gasto calórico diário e a taxa metabólica de repouso, aumentando a ocorrência da obesidade (SWINBURN & SHELLY, 2008; MELLO, et al., 2004; REILLY, 2008).

O hábito de assistir TV tem aumentado, e, conforme um estudo (FORMENTIN et al., 2008), meninos e meninas entre  $12,3 \pm 0,2$  anos, na cidade de Porto Alegre, ficam uma média de  $5,3 \pm 0,4$  horas/dia na frente da TV. Nesse estudo, verificou-se uma prevalência de sedentarismo de cerca de 80% e 70% nas escolas privadas e públicas, respectivamente, e que, na primeira, houve uma maior prevalência de obesidade, apesar de que, na segunda, esse índice também foi alto. Assim, a prática de atividade física, mesmo que espontânea, tem se mostrado importante na prevenção da obesidade.

A mudança de hábito é fundamental na reversão do quadro de obesidade e inclui hábitos alimentares saudáveis e exercícios físicos regulares (MELLO et al., 2004b; DOUGHERTY et al., 2009; STEWART et al., 2009). Uma alimentação desequilibrada, rica em gordura, por exemplo, além de piorar o quadro de obesidade pode aumentar a percepção subjetiva de esforço quando a criança se exercita, fazendo com que ela possa interromper o exercício precocemente (HELGE, 2002).

Crianças e jovens obesos demandam cuidados na prescrição de exercícios físicos devido ao padrão de vida sedentário, ao risco de apresentar coronariopatia e algumas diferenças nas respostas fisiológicas relacionadas à obesidade, como ocorre na regulação térmica.

Tendo em vista que a obesidade é multifatorial e apresenta um aspecto comportamental relevante, a inserção de hábitos saudáveis pode ser determinante na melhora desse quadro que, nos últimos anos, tem sido preocupante.

## 2.2 Exercício concorrente em crianças e jovens obesos

O exercício físico é uma das ferramentas no manejo da obesidade. Os exercícios aeróbicos normalmente são os mais indicados para indivíduos obesos. A *World Health Organization* – WHO (2010) orienta que crianças e jovens entre cinco e 17 anos pratiquem exercícios aeróbicos diariamente e exercícios de força de duas a três vezes por semana, com uma duração de 30 minutos por sessão e intensidade moderada a alta. Além deles, a WHO (2010) sugere exercícios de flexibilidade e equilíbrio, assim como jogos e atividades recreativas, o que poderia auxiliar na manutenção de uma vida saudável.

O exercício aeróbico ou o exercício aeróbico associado com dieta restritiva normalmente leva à diminuição da massa corporal, mas, também, à diminuição da massa corporal magra, o que pode diminuir a taxa metabólica basal (GORAN et al., 2000) e, algumas vezes, não provoca alterações significativas na composição corporal (BLAAK et al., 1992). Outros estudos (OWENS et al., 1999; GATELY et al., 2003; GUTIN et al., 2002; ELIAKIM et al., 2002) evidenciam redução na massa corporal e no percentual de gordura em crianças obesas submetidas a exercício aeróbico associado à dieta alimentar restritiva. Assim, para evitar a perda de massa corporal magra, vários autores (DEFORCHE et al., 2003; FALK et al., 2002; SOTHERN, 2000; McGUIGAN et al., 2009; SGRO et al., 2009; SCHNEIDER e MEYER, 2007) têm proposto o treinamento de força no controle da obesidade em crianças e jovens.

O treinamento de força em crianças e jovens obesos e com sobrepeso tem uma vantagem em relação ao aeróbico, pois não está associado ao esforço prolongado, que pode causar lesões no sistema musculoesquelético do praticante com excesso de peso, além do maior desconforto que pode repercutir na aderência (WATTS et al., 2005).

O treinamento concorrente é uma forma de unir os benefícios do exercício de força e o aeróbico, fazendo com que a criança e o jovem obeso possam usufruir dos benefícios com maior aderência e permanência. Ele é caracterizado por um programa de exercício intermitente, em que a sessão



pode durar entre 30 e 70 minutos. No mesmo, são realizados de seis a 10 exercícios de força para diferentes regiões corporais, entre uma e quatro séries, com oito a 15 repetições, e diferentes modalidades de exercício aeróbico (geralmente cicloergômetro e/ou esteira), com intensidades entre 50% e 80% da FC máxima e duração entre 10 e 30 minutos (LEVERITT et al., 1999; HAGERMAN, 2000; ANDRADE et al., 2008), conforme as características e os objetivos do praticante. Esse tipo de programa vem sendo estudado em adultos (DOLEZAL E POTTEIGER, 1998; SHAW et al., 2009; CHTARA et al., 2008; BELL et al., 2000; ARCIERO et al., 2006), no que diz respeito às respostas metabólicas cardiorrespiratórias, neuromusculares e na composição corporal (CHTARA et al., 2005; BALABINIS et al., 2003; LEVERITT et al., 1999; BASTIANS et al., 2001).

Crianças e jovens obesos parecem apresentar respostas satisfatórias na composição corporal quando submetidas a um treinamento concorrente de baixa intensidade e longa duração (LeMURA E MAZIEKAS, 2002; TSIROS et al., 2008). Crianças obesas submetidas a um treino concorrente de 10 semanas, incluindo dieta, apresentaram redução na massa corporal e no percentual de gordura, sem alterações na massa corporal magra e na taxa metabólica de repouso, o que promoveu uma melhora significativa na composição corporal (SOTHERN et al., 1999).

Lazzer et al. (2004) aplicaram um programa de treinamento concorrente associado à dieta restritiva moderada por nove meses e observaram que meninos e meninas adolescentes entre 12 e 16 anos de idade apresentaram uma redução de 16,9 kg na massa corporal, 15,2 kg na gordura corporal e 1,8 kg na massa corporal magra. Nos estudos de Lazzer et al. (2004) e Sothorn et al. (1999), existe uma variabilidade no tempo de treinamento, o que pode trazer resultados diversos. Além disso, os referidos estudos não apresentaram grupo controle.

Crianças de oito a 11 anos de idade (n=82), obesas, participaram de seis semanas de treino concorrente, com intensidade entre 75% e 100% de 10-repetições máximas (RMs), associado à dieta restritiva (900-1200 kcal). Após o treinamento, o grupo que treinou não diminuiu a massa corporal, mas

aumentou em 2,3% a massa corporal magra, aumentou o colesterol HDL e diminuiu a razão LDL-HDL quando comparados com o grupo controle, o qual diminuiu significativamente o HDL e a massa corporal magra (SUNG et al., 2002).

Yu et al. (2005) avaliaram os efeitos de um treinamento de força combinado com exercícios aeróbicos em meninos e meninas pré-púberes ( $10,4 \pm 1,0$  anos) obesos, associado com dieta restritiva. Ao final das 36 semanas, os autores observaram uma redução na massa de gordura e um aumento na massa muscular, evidenciando, assim, que o exercício concorrente parece trazer benefícios para a composição corporal de obesos.

### **2.3 Regulação térmica no trabalho muscular**

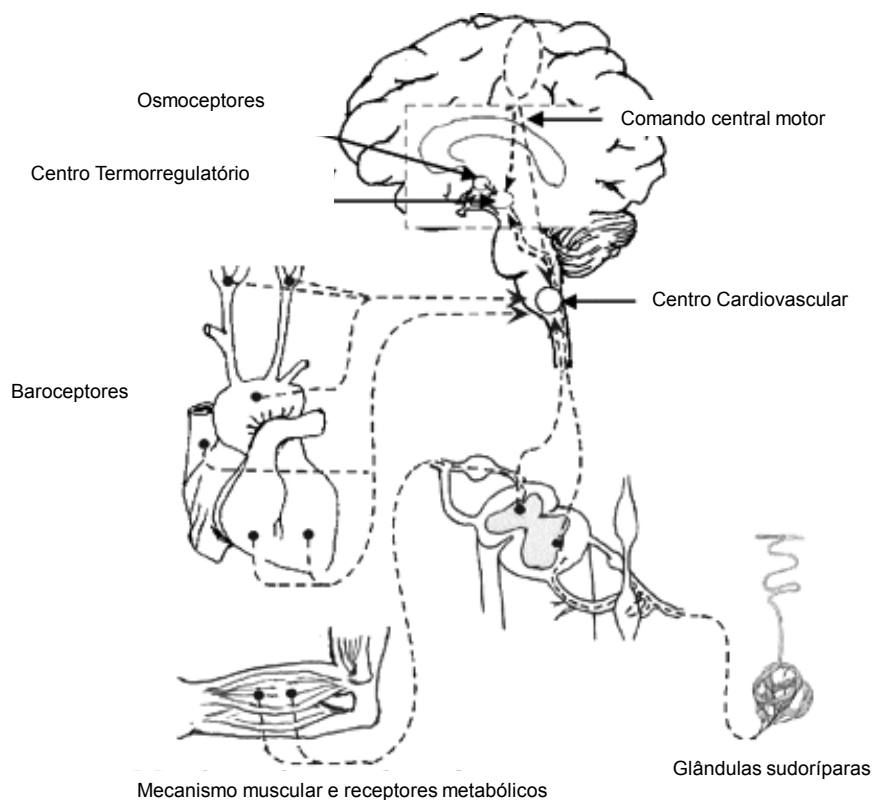
O organismo está em constante produção de calor, toda célula produz calor, o qual precisa ser dissipado. Para que isso ocorra, a temperatura corporal encontra-se em constante equilíbrio, mantida por meio da integração de um conjunto de mecanismos dirigidos a balancear a quantidade de calor produzido e perdido. Um sistema fisiológico controla os mecanismos de manutenção da homeostasia, que consiste em termorreceptores centrais e periféricos, um sistema de condução aferente, um controle central de integração dos impulsos térmicos e um sistema de respostas eferentes que leva a respostas compensatórias (ROWLAND, 2008a; SHIBASAKI et al., 2006).

O hipotálamo desencadeia as respostas contra o aumento de temperatura para proteção do nosso organismo. A primeira delas é a vasodilatação cutânea. A sudorese é considerada a mais importante quando o exercício é realizado no calor. Ela é mediada por inervação colinérgica pós-ganglionar nas terminações glandulares. A sudorese é um processo efetivo de

perda de calor em função do elevado calor latente de evaporação da água (ROWLAND, 2008a).

A atividade metabólica determina a produção de calor, sendo que, no repouso, é resultado das funções corporais básicas de respiração, de suprimento de oxigênio e de nutrientes, para que nosso organismo se mantenha vivo. Quando nos movimentamos, aumenta a necessidade de oxigênio e nutrientes, o que resulta em maior atividade metabólica e, com isso, uma série de adaptações para evitar o aumento considerável da temperatura. O aumento da temperatura corporal é prejudicial, e o sistema de termorregulação é direcionado a proteger o corpo do superaquecimento, evitando que ocorram prejuízos à capacidade física e mental que afetem estruturas celulares, enzimas e outros processos físicos e químicos dependentes da temperatura (MAUGHAN & SHIFFERS, 2004; SESSLER et al., 1991; BUGGY & CROSSLEY, 2008).

A atividade física promove ações musculares constantes e, por isso, é termogênica (HAVENITH, 1999). Quanto maior a intensidade e a duração do exercício, a taxa metabólica aumenta de 20 a 25 vezes em relação à basal, e isso pode resultar em um aumento da temperatura corporal de 1 °C a cada 5 minutos, ou seja, a quantidade de calor produzido é maior. No entanto, com os mecanismos de termorregulação, o organismo consegue manter a temperatura em torno de 37 °C. À medida que a temperatura corporal aumenta, é necessário o processo de homeostase para a proteção do sistema nervoso central, que é realizado principalmente através da sudorese, o que pode ser demonstrado visualmente na Figura 1. Caso isso não aconteça, o resultado final não é somente uma redução no desempenho físico, mas também o risco de colapso cardiovascular (ROWLAND, 2008a).



Fonte: Shibasaki et al., 2006, p. 1697

**Figura 1:** Mecanismo de termorregulação (hipotálamo-músculo)

#### 2.4 Regulação térmica: diferença entre adultos e crianças

A magnitude das respostas termorregulatórias das crianças e jovens pode ser diferente daquela dos adultos devido às características morfológicas, metabólicas, cardiovasculares na composição do suor, assim como possivelmente na taxa de sudorese (BAR-OR, 1980; BAR-OR, 1989; FALK, 1998; FALK & DOTAN, 2008). A característica mais evidente para sustentar essa hipótese é o tamanho corporal e conseqüentemente a massa muscular, que pode afetar a produção do suor e a dissipação do calor (BAR-OR, 1989; ROWLAND, 2008a; ROWLAND, 2008b; FALK, 1998).

Em termos absolutos, o tamanho corporal e a massa muscular são significativamente menores nas crianças e jovens, ou seja, sua área de superfície absoluta é menor que o adulto, porém, a sua área de superfície por unidade de massa ou área de superfície corporal (ASC) é aproximadamente 36% maior que em um adulto (BAR-OR, 1989; ROWLAND, 2008a; FALK, 1998), sendo que, em crianças de oito a nove anos, a ASC pode ser 40% maior do que em adultos e, em crianças de seis anos, pode ser até 50% maior (FALK & DOTAN, 2008; INBAR et al., 2004; FALK, 1998; BAR-OR, 1989; BAR-OR, 1980).

A taxa metabólica no exercício é proporcional à massa corporal. Assim, as crianças produzem menos calor metabólico durante a prática de atividade física (BAR-OR, 1989; ROWLAND, 2008a; FALK, 1998), porém, o calor é dissipado pela pele, e a área da superfície corporal sendo maior afeta a dissipação do calor. A dissipação do calor depende também da temperatura ambiente. Quando essa temperatura é menor que a da pele, o fluxo de calor se direciona do corpo para o ambiente com facilidade (FALK & DOTAN, 2008; ROWLAND, 2008a; ROWLAND, 2008b), o que leva à maior dissipação do calor corporal por meio seco, destacando a radiação, convecção e condução (FALK & DOTAN, 2008; INBAR et al., 2004; FALK, 1998).

Entretanto, em condições de calor extremo, quando a temperatura do ar é maior que a da pele, o resultado é uma grande absorção de calor pelo ambiente. Dependendo da umidade, o resfriamento pela evaporação pode não ser suficiente, o que comprometeria o desempenho do exercício (FALK & DOTAN, 2008; BAR-OR & ROWLAND, 2004).

As crianças têm maior gasto energético para caminhar e correr, resultando em maior produção de calor por quilograma de massa corporal. Uma criança de seis anos pode gerar de 15% a 20% mais calor metabólico por quilograma de massa corporal do que um adolescente de 16 anos correndo em uma mesma velocidade. Mas, quando o indivíduo não transporta seu peso corporal, como em cicloergômetro, isso é menos significativo (FALK & DOTAN, 2008; FALK 1998, BAR-OR, 1989; BAR-OR & ROWLAND, 2004).

As crianças apresentam menor eficiência cardiovascular quando comparadas a adultos com o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) absoluto similar, e isso é determinado pelo menor débito cardíaco apresentado por elas em ambiente termoneutro (BAR-OR et al., 1971; FALK & DOTAN, 2008; ROWLAND, 2008b). Em outras palavras, a capacidade da criança para a convecção de calor para a periferia é provavelmente mais comprometida do que a dos adultos durante o exercício no calor, ou seja, uma maior proporção do débito cardíaco é desviada para periferia sob estresse térmico (DRINKWATER et al., 1977), fazendo com que o suprimento sanguíneo comprometa os órgãos internos. Isso poderia levar a criança a um estresse maior e, com isso, fazer com que a mesma interrompa o exercício precocemente comparada com adultos (BAR-OR & ROWLAND, 2004).

É fato que a criança transpira menos que o adulto, tanto em valores absolutos como relativos à área de superfície (BAR-OR & ROWLAND, 2004; FALK & DOTAN 2008). O número de glândulas sudoríparas é determinado na infância, sendo assim, a densidade das glândulas na superfície da pele diminui com o crescimento corporal (ROWLAND, 2008a). Mesmo tendo menor taxa de suor, a criança apresenta uma maior densidade populacional de glândulas ativas, o que sugere que a produção de suor por unidade é mais baixa em crianças que em adultos, devido a questões estruturais, neurais e hormonais (BAR-OR & ROWLAND, 2004). Em condições termoneutras, essas diferenças não parecem afetar a termorregulação em crianças, pois nem sempre suar significa evaporar, ou seja, o suor que sai pela pele pode não ser evaporado suficientemente para resfriar a pele. Sendo assim, é possível que o padrão típico do suor em crianças (com muitas, porém pequenas gotas) seja mais condutivo para o resfriamento por evaporação que em adultos, os quais produzem poucas, mas grandes gotas (BAR-OR & ROWLAND, 2004).

A maturação biológica é uma característica importante na taxa de suor, a qual, em homens, é em média 40% maior comparada com meninos pré-púberes (ARMSTRONG, 1995). Entre meninas pré e pós-púberes (DRINKWATER et al., 1977), ou meninas e mulheres (RIVERA-BROWN et al., 2006), essas diferenças não são encontradas, mas ainda existem poucos

estudos nessa população, o que demonstra diversas controvérsias sobre esta variável (ROWLAND, 2008a; BAR-OR, 1996). Pode-se inferir que a taxa de produção de suor tem relação com o sexo e a idade, ou seja, homens suam mais que mulheres, assim como meninos suam mais que meninas, e indivíduos mais velhos suam mais que os mais jovens (BAR-OR & ROWLAND, 2004).

Outra diferença encontrada entre adultos e crianças está no processo de aclimatização. A aclimatização ao calor é um processo gradual que se efetiva com exposições regulares a ambientes quentes e ocorre naturalmente. Já a aclimatação é um processo semelhante, porém artificial, realizado em câmaras ambientais (BAR-OR & ROWLAND, 2004). Apesar das crianças se adaptarem fisiologicamente ao calor, o processo parece ser mais lento (BAR-OR, 1989) e isso também ocorre em resposta ao treinamento (BAR-OR E ROWLAND, 2004). Quando ocorre a mudança de temperatura e iniciam as estações de maior calor ambiental, as crianças podem ficar mais vulneráveis a doenças provocadas pelo clima quente devido à falta de aclimatização (INBAR et al., 1981; BERGERON et al., 2005; GODEK et al., 2005).

Devido às diferenças na termorregulação entre adultos e crianças, acredita-se que as crianças possam ser menos eficazes e menos tolerantes ao calor, principalmente em condições extremas. Isso pode estar relacionado a fatores maturacionais e relativos ao sexo, como as diferenças na taxa de sudorese. Poder-se-ia esperar que crianças em idade pré-púbere demonstrassem um maior aumento na temperatura interna em ambientes quentes, no entanto, estudos são contrários a esses achados (DRINKWATER et al., 1977; DAVIES, 1981; SHIBASAKI et al., 1997; WAGNER et al., 1972; FALK et al., 1992), a maioria destes estudos foi realizada em meninos.

Bar-Or e Rowland (2004) reportam que o limiar de suor e a sensibilidade das glândulas sudoríparas estão também relacionados à tolerância ao exercício, assim como aos mecanismos termorregulatórios. As glândulas respondem ao estresse térmico aumentando a temperatura central e a taxa de suor (sensibilidade ao suor). Pré-púberes parecem ter limiares mais altos que adultos, ou seja, um menino pré-púbere comparado a um jovem adulto

começou a suar quando sua temperatura central aumentou 0,7 °C, enquanto que um homem, a 0,2 °C, mas pré-púberes parecem ter sensibilidade mais baixa que adultos (ARAKI et al., 1979).

A eficácia termorregulatória é a habilidade de manter a homeostase térmica durante a exposição ao estresse térmico e tem como índice importante o aumento da temperatura interna e a tolerância ao calor. É a habilidade de sustentar uma tarefa de maneira segura durante a exposição ao estresse térmico, e seu principal marcador é quando a tarefa prescrita não possa ser terminada com sucesso (BAR-OR & ROWLAND, 2004). A incapacidade de terminar a tarefa caracteriza-se por sintomas como: náusea, tontura, desconforto abdominal, dores de cabeça e incapacidade de persistir na realização do exercício. Como fatores fisiológicos podemos destacar a frequência cardíaca acima de 90% da máxima e uma temperatura retal mais alta que 39,4 °C.

Rivera-Brown et al. (2006) verificaram a tolerância ao exercício em ambiente quente e úmido (33,4 °C e 55% de umidade relativa - UR). Para tal, foram avaliadas nove meninas pré-púberes e nove mulheres, em uma sessão no cicloergômetro a 60%  $VO_{2máx}$  até a fadiga. Não houve diferença significativa na variação de temperatura retal entre os grupos, sendo a  $\Delta T_{re}$  de 0,9 °C nas meninas e de 1,1 °C nas mulheres.

Quando cinco meninas pré-púberes e cinco mulheres se exercitaram em diferentes condições ambientais, observou-se que, em temperatura termoneutra (28 °C e 45% UR), todas participantes completaram as caminhadas de 50 minutos propostas pelo protocolo. A 35 °C e 65% UR, apenas duas meninas pré-púberes conseguiram finalizar, no entanto, todas as mulheres finalizaram o protocolo. A 48 °C e 10% UR, quatro das cinco meninas atingiram 90% da  $FC_{máx}$  ainda na primeira caminhada de 50 minutos, sendo impedidas de completar o teste, e as cinco mulheres completaram a primeira caminhada. Foram encontradas diferenças significativas na variação de temperatura retal entre as meninas e as mulheres. Com relação à intolerância ao exercício no calor das meninas pré-púberes, os autores relatam rubor na



face, sinais de agonia e tontura (DRINKWATER et al., 1977), a qual foi relatada por duas meninas.

Haymes et al. (1974) avaliaram cinco meninas pré-púberes magras e sete com sobrepeso, com idade de nove a 11 anos, por meio de caminhadas em quatro ambientes diferentes (21,1 °C, 26,7 °C, 29,4 °C e 32,2 °C) para determinar a tolerância ao exercício no calor. Diferenças significativas foram encontradas apenas no ambiente mais quente. As meninas magras tiveram maior temperatura retal e maior aumento de temperatura. Apenas duas meninas com sobrepeso completaram o protocolo de 70 minutos de exercício, o que sugere que as meninas pré-púberes com sobrepeso têm menor tolerância ao exercício no calor que as magras. Logo, esses estudos sugerem que as crianças são aptas a prevenir aumentos prejudiciais na temperatura interna, mas ainda existe indicação de que crianças pré-púberes não toleram exercícios em climas quentes.

## **2.5. Balanço hídrico e sudorese**

As glândulas sudoríparas humanas são divididas em dois tipos: as écrinas e as apócrinas. A glândula écrina produz o suor e é primária na regulação da sudorese. O total dessas glândulas parece tornar-se fixo no segundo estágio maturacional (SHIBASAKI et al., 2006).

A perda de suor durante o exercício tem uma relação grande com a desidratação, a massa corporal inicial, ou seja, antes de uma atividade física, é um importante fator para determinarmos a desidratação, em que se avalia a porcentagem de líquido corporal perdida em relação à massa corporal inicial. Pode-se graduar a desidratação em níveis, de acordo com a porcentagem perdida. Quando a perda de líquidos é menor do que 3% da massa corporal, é considerada desidratação leve, de 4 a 5% da massa corporal é moderada, e grave quando a variação da massa corporal for maior que 6% (CASA et al., 2005).

A desidratação está relacionada com a intensidade e duração do exercício ou atividade física, a desidratação leve (1-2% de perda de massa corporal) pode se agravar   medida que o exercício se prolonga, devido ao aumento da temperatura corporal; a moderada leva   redu o do tempo da *performance* (4%), além de câimbras e fadiga térmica (4-6%); a partir dos 6%, considerada desidrata o grave, existe risco de choque térmico (SAWKA, 1992). Os sintomas da desidrata o são hipertermia da pele, cansaço, sede, intolerância ao calor, diminui o e colora o mais escura da urina. A desidrata o prejudica a regula o da temperatura corporal, que acentua a hipertermia, podendo causar limita es na *performance* física e cognitiva (RIVERA-BROWN et al., 2006; D'ANCI et al., 2006).

O clima   um fator determinante nas respostas fisiológicas do indivíduo, quando o clima for quente e úmido, ele pode impor maior estresse nas respostas fisiológicas do corpo humano. Crianças, ao se exercitarem no calor, podem sofrer desidrata o pela sudorese acentuada e pela ingestão hídrica insuficiente. As crianças são propensas a apresentarem desidrata o involuntária, relacionada   ingestão insuficiente de líquidos durante o exercício, mesmo quando dispõem de líquidos (BAR-OR, 1980). Isso ocorre principalmente quando esse líquido for água pura.

Líquidos com sabor, contendo carboidratos e eletrólitos, parecem ter mais aceita o por crianças e adolescentes e podem atenuar o grau de desidrata o (MEYER et al., 1994; RIVERA-BROWN et al., 1999). Em rela o   água, houve um aumento da ingestão de 45% quando acrescentado sabor e de 46% com a soluço (WILK et al., 1996).

Apesar da concentra o de  $\text{Na}^+$  pelo suor ser menor na criança, a ingestão de solu es glicoeletrol ticas contendo em média 20mEq/l de  $\text{Na}^+$  não representa sobrecarga na criança. O risco de hiponatremia, que representa concentra o de  $\text{Na}^+$  sang neo <130 mEq/l, ocorre em atividades de dura o prolongada e sem ingestão de líquido com  $\text{Na}^+$ , acompanhado de sudorese intensa. Dentre os sinais de hiponatremia estão: as câimbras, a apatia, a

náusea, o vômito, a confusão mental e até convulsões devido ao risco de edema cerebral (BAR-OR & ROWLAND, 2004; MURRAY & EICHNER, 2004).

Para garantir a hidratação da criança recomenda-se, no início da atividade, previamente ao exercício, a ingestão de 250 a 300 ml de água; durante o exercício, recomenda-se ingerir a cada 20 minutos cerca de 150 ml; e, se a atividade for prolongada, deve-se adicionar sódio, carboidrato e sabor (MEYER et al., 1992).

Cabe salientar que essas recomendações devem ser adaptadas para crianças que apresentam alguma disfunção metabólica e também àquelas que apresentam situações crônicas associadas ao sedentarismo, em que o exercício físico é recomendado como parte do tratamento, que é o caso da obesidade.

## **2.6 Obesidade juvenil e exercício no calor**

O tecido adiposo tem maior capacidade de armazenar o calor, apresentando-se como uma tendência a aumentar o calor corporal e impedir a sua perda (SAVASTANO et al., 2009; PRENTICE et al., 1986). Assim, o elevado índice de calor corporal é um dos fatores que afeta alguns mecanismos da termorregulação em obesos. Crianças obesas parecem apresentar maior capacidade de armazenar calor corporal, além de ter aumento mais rápido na temperatura interna (GODEK et al., 2005; McLELAN, 2001). O calor específico da gordura ( $0,4 \text{ kcal.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ ) é cerca de metade do calor específico da massa livre de gordura. Como consequência, a temperatura poderá aumentar em dobro, a cada grama de gordura, quando comparado à massa livre de gordura (COOPER & TREZEK, 1971; BAR-OR & ROWLAND, 2004; SAVASTANO et al., 2009). Crianças obesas têm ainda outra desvantagem, que é uma menor razão da ASC pela massa corporal, ou seja, elas ganham mais calor em clima quente (SESSLER et al., 1991; BAR-OR & ROWLAND, 2004; SAVASTANO et al., 2009).

Outra característica do tecido adiposo é a menor quantidade de água do que a de outros tecidos. Sendo assim, os obesos possuem menor quantidade relativa de água por massa corporal e podem apresentar certo grau de desidratação, que representa para o obeso um maior *déficit* relativo de água corporal total (BAR-OR E ROWLAND, 2004; COOPER E TREZEK, 1971). Tal mecanismo afeta diretamente na eficácia termorregulatória, o que torna ainda mais peculiar a prescrição de exercícios físicos para crianças obesas no calor.

Outra possível desvantagem das crianças obesas em relação às magras é o baixo nível de condicionamento físico. O aumento da temperatura corporal durante o exercício é proporcional à taxa metabólica relativa ( $\%VO_{2m\acute{a}x}$ ), tendo em vista que crianças obesas geralmente apresentam uma baixa potência aeróbica e, durante a prática da atividade física, apresentam relativamente um maior percentual da sua potência aeróbica máxima, resultando em maior aumento da temperatura corporal quando comparadas a seus pares não obesos (BAR-OR & ROWLAND, 2004; LANDSBERG et al., 2009).

Bar-Or et al. (1969) compararam cinco mulheres obesas e quatro eutróficas, em relação à tolerância ao exercício no calor, e verificaram que as obesas obtiveram uma maior elevação na temperatura retal e na FC. Haymes et al. (1975) compararam meninos magros (n=5) e com sobrepeso (n=7), quanto às respostas ao estresse térmico durante caminhadas, e observaram que os meninos com sobrepeso apresentaram maior aumento da temperatura retal. Quando o mesmo protocolo foi aplicado em meninas magras (n=5) e com sobrepeso (n=7), essa diferença não foi observada em todas as temperaturas ambientais avaliadas, ocorreu apenas nas temperaturas mais altas (HAYMES et al., 1974). Assim, tanto meninos quanto meninas com sobrepeso mostraram-se menos tolerantes ao exercício em temperaturas quentes.

Outro fator determinante para analisar as respostas de indivíduos submetidos ao exercício no calor é a aclimatação e a aclimatização. Durante os meses de verão, aumenta o número de crianças na prática da atividade física, especialmente em atividades em ambiente externo, deixando-as expostas ao calor. Dougherty et al. (2009) compararam as respostas de sete meninos

obesos e sete magros a exposições repetidas de exercício no calor e concluíram que as crianças obesas são naturalmente menos aclimatizadas e que estas demoram mais para se adaptarem às respostas ao exercício em temperaturas elevadas. Segundo os mesmos autores, essa dificuldade das crianças obesas pode afetar a *performance*, o conforto e o bem-estar durante a prática da atividade física.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, M.M.; LAMOURIER, J.A.; COLOSIMO, E.A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. *Jornal de Pediatria*. v. n.78, p. 335-340, 2002.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Climatic heat stress and the exercise child and adolescent. *Pediatrics*. v. p. 106, 2001.

ANDRADE, N. V. S.; GONÇALVES, R. N.; MONTEIRO, L. L.; PEREIRA, E. F. Uma revisão sobre treinamento concorrente. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. v. 12, n. 2 p. 17-33, 2008.

ARAKI, T.; TSUJITA, T.; MATSUSHITA, K.; TSUJINO, A. Age differences during sweating during muscular exercise. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. v. 28, p. 239-248, 1979.

ARCHENIT, A.; PASQUALINOTTO, L. Childhood obesity: the epidemic of the third millennium. *Acta Biomed*. v. 79, p. 151-155, 2008.

ARCIERO, P. J.; GENTILE, C. L.; PRESSMAN-MARTIN, R.; ORMSBEE, M. J.; EVEREST, M.; ZWICKY, L.; STEELE, C.A. Increased dietary protein and combined high intensity aerobic and resistance exercise improves body fat distribution and cardiovascular risk factors. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. v. 16, p. 373-392, 2006.

ARMSTRONG, L.E.; MARESH, C.M. Exercise-heat tolerance of children and adolescents. *Pediatric Exercise Science*. v. 7, p. 239-252, 1995.

BALABINIS, C. P.; PSARAKIS, C. H.; MOUKAS, M.; VASSILIOU, M. P.; BEHRAKIS, P.K. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 17, n. 2, p. 393-401, 2003.

BAR-OR, O.; ROWLAND, T.W. *Pediatric Sports Medicine for the practitioner. From Physiologic Principles to Clinical Application*. Human Kinetics Publishing, 2004.

BAR-OR O. Climate and the exercising child – a review. *International Journal of Sports Medicine*. v. 1, p. 53-65, 1980.

BAR-OR, O. Temperature in females from life span perspective. In: *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine; Vol. 2. Youth, exercise, and sports*. C.V. Gisolfi and D.R. Clarkson. Carmel, In: Cooper, p. 249-288, 1996.

BAR-OR, O. Temperature regulation during exercise in children and adolescents. In *Perspectives in Exercise and Sports Medicine: Youth and, Exercise and Sports*. (C.V. Gisolfi e D.R. Lamb, Ed.). Indianapolis: Benchmark Press, p. 335-367, 1989.

BAR-OR, O.; HERPHARD, R.J.; ALLEN, C.L. Cardiac output of 10 to 13 year-old boys and girls during submaximal exercise. *Journal of Applied Physiology*. v. 30, p. 219-223, 1971.

BAR-OR, O.; LUNDEGREN, H.M.; BUSKIRK, E.R. Heat tolerance of exercising obese and lean women. *Journal of Applied Physiology*. v. 26, n. 4, 403-409, 1969.

BAR-OR, O.; ROWLAND, T.W. *Pediatric exercise medicine. From: Physiologic principles to health-care application*. Human Kinetics, 2004.

BASTIANS, J.J.; VAN DIEMEN, A.B.J.P.; VENEBERG, T.; JEUKENDRUP, A.E. The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*. v . 86, p. 79-84, 2001.

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *European Journal of Applied Physiology*. v. 81, p. 418-427, 2000.

BERGERON, M.F.; MCKEAG, D.B.; CASA, D.J. Youth football: Heat stress and injury risk. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 37, p. 1421-30, 2005.

BLAAK, E.E.; WESTERTEP, K.R.; BAR-OR, O.; WOUTERS, L.J.M.; SARIS, W.H.M. Total energy expenditure and spontaneous activity in relation to training in obese boys. *American Journal of Clinical Nutrition*. v. 55, p. 777-782, 1992.

BUGGY, D.J.; CROSSLEY, A.W. A. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and postanesthetic. *British Journal of Anaesthesia*. v. 84, p. 615-628, 2008.

CASA, D.J.; YEARGIN, S.W.; DECHER, N.R.; MCCAFFREY, M.; JAMES, C.T. Incidence and degree of dehydration and attitudes regarding hydration in adolescents at summer camp. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 37, p. 463, 2005.

CHTARA, M.; CHAOUACHI, A.; LEVIN, G.; CHAOUACHI, M.; CHAMARI, K.; AMRI, M.; LAURSEN, P.B. Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 22, n. 4, p. 1037-1045, 2008.

CHTARA, M.; CHAMARI, K.; CHAOUACHI, M.; CHAOUACHI, A.; KOUBAA, D.; FEKI, Y.; MILLET, G. P.; AMRI, M. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training on aerobic performance and capacity. *British Journal of Sports Medicine*. v. 39, p. 555-560, 2005.

COLE, T.J.; BELLIZZI, M.C.; FLEGAL, K.M.; DIETZ, W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*. v. 6, p. 320-326, 2000.

COOPER, T.E.; TREZEK, G.J. Correlation of thermal properties of some human tissue with water content. *Aerospace Medicine*. v. 4, p. 24-27, 1971.

CYSNEIROS, M.A.P.C. Obesidade na infância e adolescência. *Pediatrics Moderna*, n.32, p.705- 16. 1996.

D'ANCI, K.E.; CONSTANT, F.; ROSENBERG, I.H. Hydration and cognitive function in children. *Nutrition Review*. v. 64, p. 457-64, 2006.



DAVIES, C.T.M. Thermal responses to exercise in children. *Ergonomics*. v. 24, p. 55-61, 1981.

DAVIS, J.N.; TUNG, A.; CHAK, S.S.; VENTURA, E.E.; BYRD-WILLIAMS, C.E.; ALEXANDER, K.E.; et al. Aerobic and strength training reduces adiposity in overweight Latina adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 41, n.7, p. 1494-1503, 2009.

DEFORCHE, B.; DE BOURDEAUDHUIJ, I.; DEBODE, P.; VINAÏMONT, F.; HILLS, A.P.; VERSTRAET, S.; BOUCKAERT J. Changes in fat-free mass and aerobic fitness in severely obese children and adolescents following a residential treatment program. *European Journal of Pediatrics*. v.162, p 616-622, 2003.

DENADAI, R.C.; VÍTOLO, M.R.; MACEDO, A.S.; TEIXEIRA, L.; CESAR, C.; DÂMASO, A.R. Efeitos do exercício moderado e da orientação nutricional sobre a composição corporal de adolescentes obesos avaliados por densitometria óssea (DEXA). *Revista Paulista de Educação Física*. v.12, n. 2, p. 210-218, 1998.

DILL, D.; HORVATH, S.M.; BEAUMONT, W.; GEHLSSEN, G.; BURRUS, K. Sweat chlorides in desert walk. *Journal of Applied Physiology*. v. 23, p.751-756, 1967.

DISCIGIL, G.; TEKIN, N.; SOYLEMEZ, A. Obesity in Turkish children and adolescents: prevalence and non-nutritional correlates in an urban sample. *Child: Care Health Development*. v. 35, n. 2, p. 153-8, 2009.

DOLEZAL, B.A.; POTTEIGER, J.A. A concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *Journal of Applied Physiology*, v. 85, n.2, p. 695-700, 1998.

DOUGHERTY, K. A.; CHOW, M.; KENNEY, W. L. Responses of lean and obese boys to repeated summer exercise in the heat bouts. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 41, n. 2, p. 279-289, 2009.

DRINKWATER, B.L.; KEPPRAT, I.C.; DENTON, J.E.; CRIST, J.L.; HORVETH, S.M. Response of prepubertal girls and college woman to work in the heat. *Journal Applied Physiology*. v. 43, p. 1046-1053, 1977.

ELIAKIM, A.; KAVEN, G.; BERGER, I.; FRIEDLAND, O.; WOLACH, B.; NEMET, D. The effect of a combined intervention on body mass index and fitness in obese children and adolescents – a clinical experience. *European Journal Pediatrics*. v. 161, p. 449-454, 2002.

ESTABROOKS, P.A.; FISHER, E.B.; HAYMAN, L.L. What is needed to reverse the trends in childhood obesity? A Call to Action. *Annals Behavior Medicine*. v. 36, p. 209–216, 2008.

FAIGENBAUM A. Resistance training for overweight and obeses youth: beyond sets and reps. *Pediatric Obesity and Weight Management*. p. 282-285, 2009.

FALK, B. Effects of thermal stress during rest and exercise in the pediatric population. *Sports Medicine*. v. 25, p. 221-240, 1998.

FALK, B.; BAR-OR, O.; CALVERT, R.; MACDOUGALL, J.D. Sweat gland response to exercise in the heat among pré-, mind-, and late pubertal boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 24, p. 313-319, 1992.

FALK, B.; SADRES, E.; CONSTANTINI, N.; ZIGEL, L.; LIDOR, R.; ELIAKIM, A. The association between adiposity and the response to resistance training among pre- and early-pubertal boys. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. v. 15, n 5, p. 597-606, 2002.

FALK, B.; DOTAN, R. Children's thermoregulation during exercise in the heat- a revisit. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. v. 33, p. 420-427, 2008.

FIGUEROA-COLON, R.; MATTHEW, M.S.; ALDRIDGE, R.A.; WINDER, T.; WEINSIER, R.L. Body composition changes in caucasian and african american children and adolescents with obesity using dual-energy X-ray absorptiometry measurements after a 10 week weight loss program. *Obesity Research*. v.6, n. 5, p. 326-331, 1998.

FONTAINE, K. R.; REDDEN, D. T.; WANG, C.; WESTFALL, A. O.; ALLISON, D. B. Years of life lost due to obesity. *Journal of American Medical Association*. v. 289, n. 2, p. 187-193, 2003.

FORMENTIN, C.M.; FONTOURA, A.S.; DIAS, L.; ALONSO, J.L.L.; MEYER, F. Perfil nutricional, maturacional e nível de atividade física de crianças e adolescentes do ensino público e privado de Porto Alegre-RS. *Revista de Nutrologia*, v.1, n.2, p. 62-67, out/dez, 2008.

GATELY, P.J. Comparison of body composition methods in overweight and obese children. *Journal of Applied Physiology*. v. 95, p. 2039–2046, 2003.

GODEK, S.F.; GODEK, J.J.; BARTOLOZZI, A.R. Hydration status in college football players during consecutive days of twice-a-day preseason practices. *American Journal of Sports Medicine*. v. 33, p. 843-51, 2005.

GORAN, M.; FIELDS, D.A.; HUNTER, G.R.; HERD, S.L.; WEINSIER, R.L. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. *International Journal of Obesity*. v. 24, p 841-848; 2000.

GUTIN, B.; BARBEAU, P.; OWENS, S.; LEMMON, C.R.; BAUMAN, M.; ALLISON, J.; KANG, H-S.; LITAKER, M. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*. v.75, p. 818-826, 2002.

HAN, J. C.; LAWLOR, D. A.; KIMM, S. Y. S. Differential diagnosis and complications of childhood obesity. *Lancet*. v. 375, p. 1737-1748, 2010.

HAGERMAN, P. S. Combining strength and endurance training. *National Strength and Conditioning Association*. v. 22, n. 4, p. 35-36, 2000.

HAVENITH, G. Heat balance when wearing protective clothing. *The Annals of Occupation Hygiene*. v. 43, n. 5, p. 289-96, 1999.

HAYMES, E.M.; BUSKIRK, E.R.; HODGSON, J.L.; LUNDEGREN, H.M.; NICHOLAS, W.C. Heat tolerance of exercising lean and heavy prepubertal girls. *Journal of Applied Physiology*. v. 36, n. 5, p. 566-571, 1974.

HAYMES, E.M.; MC CORMICK, R.J.; BURSIRK, E. Heat tolerance of exercising lean and heavy prepubertal boys. *Journal of Applied Physiology*. v. 39, n. 5, p. 457-61, 1975.

HELGE, J. W. Long-term fat diet adaptation effects on performance, training capacity, and fat utilization. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 34, n. 9, p. 1499-1504, 2002.

IBGE. Pesquisa de Orçamento Familiares-POF 2008- 2009. Antropometria e Estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Ministério do planejamento, orçamento e gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro, 2010.

INBAR, O.; DOTAN, R.; BAR-OR, O.; GUTIN, B. Conditioning versus exercise in heat as method for acclimatizing 8-10-year old boys to dry heat. *Journal of Applied Physiology*. v. 50, p. 406-411, 1981.

INBAR, O; MORRIS, N; EPSTAIN, Y; GASS, G. Comparison of thermoregulatory responses to exercise in dry heat among prepubertal boys, Young adults and older males. *Experimental Physiology*. v, 89, p. 691-700, 2004.

JACKSON, E.A.; EAGLE, T.; LEIDAL, A.; GURM, R.; et al. Childhood obesity: A comparison of health habits of middle-school students from two communities. *Clinical Epidemiology*. v. 1, p. 133–139, 2009.

JEANNIE, S.; DONOHUE, M.; et al. Pediatricians' weight assessment and obesity management practices. *BioMed Central Pediatrics*. v. 9, p.19, 2009.

JEBB, A.S.; MOORE, M.S. Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 31, n. 11, p. 534-541, 1999.

LANDSBERG, L.; YOUNG, J.B.; LEONARD, W.R.; LINSENMEIER, R.A.; TUREK, F.W. Do the obese have lower body temperature? A new look at a forgotten variable in energy balance. *Transaction of the American Clinical and Climatological Association*. v. 120, p. 287-295, 2009.

LAZZER, S.; BOIRIE, Y.; MONTAURIER, C.; VERNET, J.; MEYER, M.; VERMOREL, M. A weight reduction program preserves fat-free mass but not metabolic rate in obese adolescents. *Obesity Research*. v. 12, n 2, p. 233-240, 2004.

LEMURA, L.M.; MAZIEKAS, M.T. Factors that alter body fat, body mass and fat-free mass in pediatric obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 34, n 3, p. 487-496, 2002.

LEVERITT, M.; ABERNETHY, P. J.; BARRY, B. K.; LOGAN, P.A. Concurrent strength and endurance training: a review. *Sports Medicine*. v. 28, n. 6, p. 413-427, 1999.

MARTINS, J. B. Sudorese, balanço hidroeletrólítico e tolerância ao exercício no calor em meninos pré-púberes obesos. Dissertação de mestrado em Ciências do Movimento Humano UFRGS, 2009. Disponível em <http://www.esef.ufrgs.br/pos/dissertacoes/2009.php>.

MAUGHAN, R.; SHIFFERES, S. Exercise in the heat: challenges and opportunities. *Journal of Sports Science*. v. 22, p. 917-27, 2004.

MCGUIGAN, M.R.; TATASCIORE, M.; NEWTON, R.U.; PETTIGREW, S. Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 23, n 1, p. 80-85, 2009.

MCLELAN, T.M. The importance of aerobic fitness in determination of tolerance to uncompensable heat stress. *Comparative Biochemical and Physiology*. v. 128, p. 691-700, 2001.

MELLO, E.D.; LUFT, V.; MEYER, F. Atendimento ambulatorial individualizado versus programa de educação em grupo: qual oferece mais mudança de

hábitos alimentares e de atividade física em crianças obesas? *Jornal de Pediatria*. v. 80, p. 468-474, 2004a.

MELLO, E.D. de; LUFT, V.C.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *Jornal de Pediatria*. v. 80, n. 3, p. 173-182, 2004b.

MEYER, F.; BAR'OR, O.; MACDOUGALL, D.; HEIGENHAUSER, G.J. Sweat electrolyte loss during exercises in heat: effects of gender and maturation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 24, p. 776:81, 1992.

MEYER, F.; BAR-OR, O. Fluid and electrolyte loss during exercise. *Sports Medicine*. v. 18, n. 1, p. 5-9, 1994.

MURRAY, R.; EICHNER, E.R. Hyponatremia of exercise. *Current Sports Medicine Reports*. v. 3, p. 117-18, 2004.

OWENS, S.; GUTIN, B.; ALLISON, J.; RIGGS, S.; FERGUNSON, M.; LITAKER, M.; THOMPSON, W. Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 31, n. 1, p. 143-148, 1999.

PRENTICE, A.M.; BLACK, A.E.; COWARD, W.A.; et al. High levels of energy expenditure in obese woman. *British Medical Journal (Clinical Research Edition)*. v. 292, p.983-987, 1986.

PROJETO DIRETRIZES. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Obesidade: Diagnóstico e tratamento da criança e adolescente. v. 5, n. 22, 2010.

REILLY, J. Physical activity, sedentary behavior and energy balance in the preschool child: opportunities for early obesity prevention. *Proceedings of the Nutrition Society*. v. 67, p. 317-325, 2008.

RIVERA-BROWN, A.M.; GUTIERREZ, J.C.; GUTIERREZ, R.; FRONTERA, W.R.; BAR-OR, O. Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *Journal Applied Physiology*. v. 86, p. 78-84, 1999.

RIVERA-BROWN, A.M.; ROWLAND, T.W.; VANN, A.; et al. Exercise tolerance in hot and humid climate in heat-acclimatized girls and women. *International Journal of Sports Medicine*. v. 27, p. 943-950, 2006.

ROWLAND, T.W. *Fisiologia do Exercício na Criança*. Segunda edição. Editora Manole, 2008a.

ROWLAND, T.W. Thermoregulation during exercise in the heat in children: old concepts revisited. *Journal Applied Physiology*. v.105, p. 718-724, 2008b.

SAVASTANO, D.M.; GORBACH, A.M.; EDEN, H.S.; BRADY, S.M.; REYNOLDS, J.C.; YANOVSKI. Adiposity and human regional body temperature. *The American Journal of Clinical Nutrition*. v. 90, p. 1124-31, 2009.

SAWKA, M.N. Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 24, p. 657-60, 1992.

SCHNEIDER, P., MEYER, F. O papel do exercício físico na composição corporal e na taxa metabólica basal de meninos adolescentes obesos. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. v. 15, p. 101-7, 2007.

SEHL, P.L. Respostas termorregulatórias de meninos púberes obesos e não obesos durante pedalada no calor. Dissertação de mestrado em Ciências do Movimento Humano UFRGS, 2010. Disponível em: <http://www.esef.ufrgs.br/pos/dissertacoes/2010.php>

SESSLER, D.I.; MCGUIRE, J.; SESSLER, A.M. Perioperative thermal insulation. *Anesthesiology*. v. 74, p. 875-879, 1991.

SGRO, M.; MCGUIGAN, M.R.; PETTIGREW, S.; NEWTON, R. The effect of duration of resistance training in children who are overweight or obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 23, n 4, p. 1263-1270, 2009.

SHIBASAKI, M.Y.; INOUE, Y.; KONDO, N.; IWATA, A. Thermoregulatory responses of prepubertal boys and young men to moderate exercise. *European Journal of Applied Physiology*. v. 75, p. 212-218, 1997.

SHIBASAKI, M.; WILSON, T. E.; CRANDALL, C. G. Neural control and mechanisms of eccrine sweating during heat stress and exercise. *Journal Applied Physiology*. v. 100, p. 1692-1701, 2006.

SOTHERN, M.; LOFTIN, J.M.; SUSKIND, R.M.; UDALL, J.N.; BLECKER, U. The impact of significant weight loss on resting energy expenditure in obese youth. *Journal of Investigative Medicine*. v. 47, n. 5, p. 222-226, 1999.

SOTHERN, M.; LOFTIN, J.; UDALL, J.; SUSKIND, R.; EWING, T.; TANG, S.; BLECKER, U. Safety, feasibility and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese youth. *American Journal of Medical Science*. v. 319, n 6, p. 370-375, 2000.

STEWART, L. REILLY, J.J.; ADRIENNE, R.; HUGHES, A.R. Evidence-based behavioral treatment of obesity in children and adolescents. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*. v. 18, n. 1, p. 189-198, 2009.

STYNE, D.M. Childhood and adolescent obesity. Prevalence and significance. *Pediatric Clinical of North America*. v. 48, p. 823-53, 2001.

SUNG, R.Y.T.; YU, C.W.; CHANG, S.K.Y.; MO, S.W.; WOO, K.S.; LAM, C.W.K. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Archives of Disease in Childhood*. v. 86, p. 407-410, 2002.

SWINBURNB, SHELLY, A. Effects of TV time and other sedentary pursuits. *International Journal of Obesity*. v. 32, p. 132–S136, 2008.

TSIROS, M. D.; SINN, N.; COATES, A. M.; HOWE, P. R. C.; BUCKLEY, J. D. Treatment of adolescent overweight and obesity. *European Journal of Pediatric*. v. 167, p. 9-16, 2008.

WAGNER JA. ROBISON S, TZANKOFF P, MARINO RP. Heat tolerance and acclimatization to work in heat in relation to age. *Journal of Applied Physiology*. v. 33, p. 616-622, 1972.

WATTS, K.; JONES, T.W.; DAVIS, E.; GREEN, D. Exercise training in obese children and adolescents: current concepts. *Sports Medicine*. v.35, p.375-392, 2005.



WILK, B.; BAR-OR, O. Effect of drink flavor and NaCl on voluntary drinking and hydratin in boys exercising in the heat. *Journal of Applied Physiology*. v. 80, p. 1112-1117, 1996.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Global recommendation on physical activity for health*. Geneva, Switzerland, WHO Press, 2010.

YU, C.C.W.; SUNG, R.Y.T.; SO, R.C.H.; LUI, K.C.; LAU, W.; LAM, K.W.; LAU, E.M.C. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 19, n.3, p. 667-672. 2005.

### **3. MANUSCRITO ORIGINAL**

**EXERCÍCIOS CONCORRENTE E AERÓBICO EM AMBIENTE QUENTE E  
TERMONEUTRO: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS DE  
MENINAS OBESAS**

**AEROBIC AND CONCURRENT EXERCISES IN THERMONEUTRAL  
ENVIRONMENTAL AND HOT CONDITION: PHYSIOLOGICAL AND  
PERCEPTUAL RESPONSES IN OBESE GIRLS**

## Resumo

**Introdução:** A interação entre exercício e obesidade pode alterar algumas variáveis, tais como, temperatura corporal, percepção de esforço, conforto térmico e irritabilidade, especialmente se os programas de exercícios são realizados em ambientes com altas temperaturas. **Objetivo:** Este estudo investigou as respostas fisiológicas e perceptivas em adolescentes obesas durante sessões de exercícios concorrente (EC) e de exercícios aeróbicos (EA), em duas condições ambientais diferentes: calor (C) e termoneutro (Tn). **Métodos:** Doze meninas púberes obesas ( $12,7 \pm 0,6$  anos,  $49,9 \pm 3,0\%$  de gordura) fisicamente ativas e aclimatizadas ao calor foram designadas para participar de duas sessões de exercícios (EA e EC). As sessões EA últimos 40 minutos cada, e consistiu em pedalar (60-70% do  $VO_{2\text{pico}}$ ). As sessões EC foram organizados em quatro períodos (10 minutos cada), alternando pedalada em cicloergômetro (60-70%  $VO_{2\text{pico}}$ ) e duas séries de nove exercícios de força [12-15 repetições a 60-70% de 1-RM]. ANOVA de um e dois caminhos, ANOVA para medidas repetidas e testes de Friedman e Wilcoxon ( $p < 0,05$ ) foram realizados com os diferentes tipos de exercícios (EA e EC), e as condições de temperatura (Tn e C) como fatores. **Resultados:** Os resultados mostraram diferenças na temperatura retal ( $T_{re}$ ) em ambos exercícios ( $p = 0,001$ ). Na ATn a  $T_{re}$  diferiu ( $p = 0,016$ ), apenas comparando a inicial e a do vigésimo minuto. A comparação entre AC e CC diferiu ( $p = 0,016$ ) nos minutos 35 e 40. A taxa de percepção de esforço, o conforto térmico e sensação térmica foram maiores durante as sessões de calor e aeróbio ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** Estas descobertas nos permitem concluir que as adolescentes obesas apresentam melhores respostas perceptivas e fisiológicas durante EC, em comparação com as sessões de EA. Portanto, os programas baseados em exercícios concorrentes poderiam aumentar o prazer e motivação intrínseca para a atividade física, aumentando a adesão desta população específica.

**Palavras-chave:** treinamento aeróbico, exercício concorrente, obesidade e termorregulação

## Abstract

**Introduction:** The interaction between exercise and excess body weight would alter some unique variables such as, body temperature, perceived exertion, thermal comfort, and irritability, especially if exercises programs are performed in environments with high temperatures. **Aim:** This study investigated physiological and perceptual responses in teenager women during concurrent (CE) and aerobic exercise (AE) sessions, under two distinct thermic environmental conditions: artificially heated ( $H_t$ ) and thermoneutral ( $T_n$ ). **Methods:** Twelve obese pubescent girls ( $12.7 \pm 0.6$  years,  $49.9 \pm 3.0\%$  fat) physically active and heat-acclimatized were randomly assigned to participate in two different test sessions (AE and CE). The AE sessions last 40-minutes each and consisted of cycling (60-70% of  $VO_{2peak}$ ). The CE sessions were organized into four periods (10 minutes each) alternating cycling (60-70%  $VO_{2peak}$ ) and two sets of nine strength exercises [12-15 repetitions at 60-70% of 1-RM]. One, and two way ANOVAs, repeated measures ANOVA, and Friedman and Wilcoxon tests ( $p < 0.05$ ) were performed using the different types of exercises (AE and CE), and temperature conditions ( $T_n$  and  $H_t$ ) as factors. **Results:** The results showed differences on rectal temperature ( $T_{re}$ ) in both exercises on heated ( $p = 0.001$ ). During the aerobic thermoneutral session, the  $T_{re}$  differed ( $p = 0.016$ ) only during the first 20 minutes. The comparison between  $AH_t$  and  $CH_t$  differed ( $p = 0.016$ ) at the minutes 35 and 40. The rate of perceived exertion (RPE), thermal comfort and thermal sensation were higher during the heated and aerobic sessions ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** These findings conclude that overweight teenagers respond physiologically better during CE as compared to AE sessions. Over time, programs based on concurrent exercises this could increase the enjoyment of and intrinsic motivation for physical activity, increasing adherence of this particular population.

**Keywords:** aerobic training, concurrent exercise, obesity, and thermoregulation

## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2010) orienta que crianças e jovens entre cinco e 17 anos pratiquem exercícios aeróbicos diariamente e que os complementem com exercícios de força de duas a três vezes por semana, perfazendo pelo menos 30 minutos por sessão, com intensidade de moderada a alta. Contudo, para modificação do quadro de obesidade hebiátrica, são necessárias mudanças de hábitos alimentares e a inclusão de exercícios físicos regulares (MELLO et al., 2004b; STEWART et al., 2009).

Nos programas de controle da obesidade hebiátrica, quando apenas é seguida a restrição alimentar (GORAN et al., 2000) ou a restrição alimentar e o exercício aeróbico (DEFORCHE et al., 2003), pode ocorrer simultaneamente a diminuição indesejada da massa muscular. Isso já foi demonstrado em alguns estudos com crianças e jovens obesos (OWENS et al., 1999; FIGUEROA-COLON et al., 1998; DENADAI et al., 1998; GUTIN et al., 2002; ELIAKIM et al., 2002), nos quais, além da redução significativa na massa gorda, houve redução da massa muscular após o treinamento aeróbico associado ou não à restrição calórica. Então, para evitar perda de massa muscular, programas de treinamento de força têm sido propostos como alternativa para melhora do quadro de obesidade pediátrica (FAIGENBAUM, 2009; FALK et al., 2002; SOTHERN, 2000; McGUIGAN et al., 2009; SGRO et al., 2009).

Outra opção de treinamento é o concorrente, que vem sendo mais estudado em adultos (DOLEZAL E POTTEIGER, 1998; SHAW et al., 2009; CHTARA et al., 2008; BELL et al., 2000; ARCIERO et al., 2006) como uma forma de combinar os benefícios do exercício de força e o aeróbico em relação aos aspectos metabólicos, cardiorrespiratórios, neuromusculares e da composição corporal (CHTARA et al., 2005; BALABINIS et al., 2003; LEVERITT et al., 1999; BASTIANS et al., 2001). Ainda quando o treinamento concorrente é associado a uma dieta alimentar restritiva, parece acentuar a eficácia na composição corporal (SOTHERN et al., 1999; LAZZER et al., 2004; SUNG, 2002; YU et al., 2005).

A percepção de esforço, ST, CT e irritabilidade no obeso são considerações ao recomendar exercícios, principalmente no calor, pois podem interferir na adesão ao programa. Já existe alguma indicação de que, ao comparar com eutróficos, as percepções de esforço e de ST de meninos obesos são maiores tanto em pré-púberes (MARTINS et al., 2009) quanto púberes (SEHL et al., 2012), mas essas diferenças não foram encontradas ao comparar meninas pré-púberes obesas e eutróficas (LEITES, 2011).

Por algum tempo, considerou-se que adolescentes fossem menos eficazes no aspecto termorregulatório, contudo, a Academia Americana de Pediatria (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2011), em seu último posicionamento oficial, destacou que crianças e adolescentes, quando bem hidratados e em condições semelhantes de condicionamento físico, não parecem ser menos eficazes quando comparados com adultos, sendo assim, mantendo-se hidratados e escolhendo exercícios de maior conforto para os obesos, a prescrição de exercício possa ser mais efetiva.

Devido ao fato de que estudos voltados à avaliação da capacidade termorregulatória mediante exercício concorrente em adolescentes obesas são escassos e considerando a característica intermitente desse exercício, justificase este estudo, tendo em vista que o exercício concorrente poderia ser uma alternativa de programa para esta população. Ademais, conhecendo as respostas termorregulatórias e perceptivas em meninas obesas submetidas à sessão aguda de exercícios aeróbico e concorrente em diferentes condições ambientais, a prescrição de exercícios poderia ser mais eficaz, favorecendo, assim, a adesão e permanência em programas de exercícios.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar  $T_{re}$ , ST, CT, irritabilidade e percepção subjetiva de esforço de meninas púberes obesas submetidas a sessões agudas de exercício aeróbico e concorrente em condição ambiental de calor e termoneutra.

## **MÉTODOS**



A pesquisa foi de caráter descritivo e comparativo *ex post facto*.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob protocolo de número 20303. As participantes do estudo leram e assinaram, juntamente com um de seus pais e/ou responsáveis, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice A).

Os critérios de inclusão foram: ter tido a menarca; estar entre os critérios de Tanner 3 e 4; serem obesas (%G  $\geq 30$  segundo LOHMAN et al., 1991) e ativas fisicamente (PAQ-C, CROCKER et al., 1997). Os critérios de exclusão foram: apresentar alguma doença crônico-degenerativa, tais como doenças respiratórias, cardiopatias, doenças ortopédica.

A amostra constou de 12 adolescentes obesas entre 12 a 15 anos, Tanner (Anexo 1) 3 e 4, que já haviam apresentado a menarca, recrutadas voluntariamente via anúncio em jornais locais.

Esse tamanho amostral (n) foi calculado através do *software* Programs for Epidemiologists (PEPI), versão 4.0, com a utilização de resultados (média e desvio padrão) de estudos (RIVERA-BROWN et al., 2006; DRINKWATER et al., 1977) na variável  $T_{re}$  ( $p < 0,05$  e Poder=0,82). As características das adolescentes estão mostradas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Características das adolescentes

<i>Característica</i>	<i>Adolescentes (n=12)</i>
Idade (anos)	12,7 $\pm$ 0,6
Massa corporal (kg)	75,3 $\pm$ 11,7
Estatura (cm)	159 $\pm$ 0,1
Massa de gordura (kg)	35,7 $\pm$ 6,9
Massa corporal magra (kg)	34,9 $\pm$ 5,0
Composição corporal	
DEXA (%G)	49,9 $\pm$ 3,0

---

Potência aeróbica	
VO <sub>2pico</sub> (ml·min <sup>-1</sup> )	1898±265
VO <sub>2</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	25,5±3,1
FC <sub>Max</sub> (bpm)	177±14,4
Carga <sub>Max</sub> (watts)	129±25,7
RER <sub>Max</sub>	1,0±0,1
Força	
1-RM Extensão joelhos (kg)	22,1±4,8
1-RM Voador direto (kg)	5,4±0,9
Nível de atividade física (PAQ-C)	3,9±1,0

---

FC<sub>Max</sub> (bpm): Frequência cardíaca máxima atingida no teste de potência aeróbica; Carga<sub>Max</sub> (watts): carga máxima atingida no teste de potência aeróbica; RER<sub>Max</sub>: taxa de troca respiratória máxima atingida no teste de potência aeróbica.

### Procedimentos

As coletas foram realizadas nos meses de verão (dezembro de 2011 e fevereiro de 2012), quando as médias das condições térmicas foram 36,7±3,1 °C e 68,3±6,1% UR, conforme divulgação pelo [site http://br.weather.com/weather/local/BRXX0186](http://br.weather.com/weather/local/BRXX0186). Portanto, considerou-se que as meninas estavam em semelhante estado de aclimatização.

Na primeira visita ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), foi realizada uma avaliação do estado de saúde e dos hábitos de alimentação e de hidratação (MELLO et al., 2004b), conforme Anexo 2. Também foi avaliado o nível de atividade física através de um questionário (CROCKER et al., 1997) adaptado e validado para a população brasileira por Silva et al. (1998), em que classificou-se com  $\text{escore} \geq 3$  como ativa e  $\leq 3$  como sedentária (Anexo 3). O nível maturacional foi avaliado conforme Tanner (1962), por meio de observação direta, na presença de um dos pais. A massa corporal total foi medida (balança G-TECH, modelo BALGLA3C, 0,05 kg de resolução), com o mínimo de roupa (calção, miniblusa e pés descalços), com a menina em pé no centro da plataforma e braços ao longo do corpo. A estatura foi mensurada

com estadiômetro da marca Urano (PS 180, resolução 0,01 m), com a menina em posição vertical com pés descalços e unidos, as superfícies posteriores dos calcanhares, glúteos, escápulas e occipital em contato com o instrumento de medida e com o olhar no plano de Frankfurt.

Foi realizada a avaliação da força máxima utilizando-se o teste de 1-repetição máxima - 1-RM (FAIGENBAUM E WESTCOTT, 2000) nos exercícios de extensão de joelhos (cadeira extensora) e flexão horizontal dos ombros (voador direto).

Para familiarização às sessões seguintes, foram esclarecidas as escalas a seguir: TPE (BORG, 1970), conforme Anexo 4, escala de percepção de esforço para crianças cuja aplicação é indicada para indivíduos de 10 a 19 anos de idade - EPEC (FAIGENBAUM et al., 2004), conforme Anexo 5, ST e CT (ARENS et al., 2006), de acordo com o Anexo 6 e irritabilidade (adaptada de GREEN, SHAEFFER E GILMORE, 1993), em concordância com o Anexo 7.

Na segunda visita ao laboratório, a potência aeróbica foi avaliada através do protocolo de carga progressiva McMaster (BAR-OR E ROWLAND, 2004a). O teste foi realizado em cicloergômetro (Ergo Fit 167, resolução 5 watts). Ao final de cada estágio, foi registrada a TPE (BORG, 1970) e a FC (Polar S610, Polar Electro Ou, Finlândia). O  $VO_{2\text{pico}}$  foi obtido através de calorimetria indireta em equipamento de circuito aberto (analisador de  $O_2$  e  $CO_2$  Medgraphics, modelo CPX/D, resolução *breath by breath* 0,1), sendo considerado o maior valor de  $VO_2$  até o encerramento do teste. Os critérios de encerramento foram: solicitação para suspensão do teste, impossibilidade de manter uma cadência de pedalada de 60 a 80 rpm,  $FC > 200$  bpm e  $TPE > 19$ . Ao final do teste, foi sorteada qual seria a primeira das quatro sessões experimentais do exercício (aeróbico ou concorrente, no ambiente quente ou termoneutro), e tal procedimento foi realizado ao final de cada sessão para sorteio da sessão seguinte. As participantes foram orientadas em relação à ingestão alimentar relativamente aos três dias anteriores a cada sessão experimental (Apêndice B).

Em outra visita à clínica de radiologia (entre um e sete dias após a primeira), as meninas foram submetidas à absorciometria de feixe duplo de raios-X - DEXA - (Lunar GE Pencil Bin, programa pediátrico SmartScan, versão 4.7c) para avaliar o percentual de gordura (%G).

### **Sessões experimentais**

As quatro sessões diferiam em relação ao tipo de exercício (aeróbico e concorrente) e à condição térmica (calor e termoneutro), sendo assim: Aeróbico Termoneutro (ATn); Aeróbico Calor (AC); Concorrente Termoneutro (CTn) e Concorrente Calor (CC). As condições térmicas foram garantidas já que as sessões foram realizadas dentro de uma câmara ambiental (Russells, Holanda, resolução 1 °C, 1% de UR; 3,63 m de largura x 2,39 m de altura x 3,81 m de profundidade). As condições foram entre 22 °C e 25 °C e 55 e 60% UR para as sessões ATn e CTn (ATn 25,1±0,5 °C e 48,3±4,5% UR e CTn 25,4±1,0 °C e 52,0±2,1 UR) e entre 35 °C e 37 °C e UR entre 40 e 45% para as sessões AC e CC (AC 35,3±0,5 °C e 40,8±1,9% UR e CC 35,1±0,5 °C e 41,5±1,8% UR). O intervalo entre as sessões foi entre um e sete dias.

Para avaliar o estado de hidratação antes da entrada na câmara ambiental, foi coletada uma amostra de urina para verificar a gravidade específica (Refratômetro Atago, URC-Ne, Japão, resolução 1.000 a 1.050 gr/cm<sup>3</sup>) e a sua coloração de acordo com tabela de coloração da urina de Armstrong et al. (1994), a qual apresenta 8 escalas de cor que correspondem desde o estado euhidratado até hipohidratação grave (Anexo 8). Após, foi mensurada a massa corporal, estando as adolescentes de calção e miniblusa, sem meias e calçados. Foi posicionado um monitor de FC (Polar, S610, Polar Electro Ou, Finland, resolução 1 bpm) e um termômetro retal (RET-1 Physitemp) flexível e com cobertura descartável, inserido 10 centímetros além do esfíncter anal (FEBIGER, 2010; HAYMES et al., 1974, 1975) para verificar a  $T_{re}$ .

Durante as sessões, uma garrafa contendo água em uma temperatura refrigerada (15 °C) ficava disponível para ser ingerida *ad libitum*. O volume de líquido ingerido foi avaliado através da diferença de peso da garrafa (Ohaus

Compact Scale CS2000) antes e após a sessão e no período de recuperação. No quadro 1, estão ilustradas as fases e os procedimentos do estudo.

#### *Sessão de Exercício Aeróbico*

A sessão aeróbica foi de 40 minutos de cicloergômetro contínuo (60 a 80 rpm) em cicloergômetro (Ergo Fit 167, resolução cinco watts), em uma intensidade correspondente a 60-70% do  $VO_{2\text{pico}}$  pré-determinado.

A cada dez minutos, foi avaliada a TPE e, a cada cinco minutos, foram monitorados FC,  $T_{re}$ , ST, CTe irritabilidade (Quadro 1). Nos 15<sup>o</sup> e 25<sup>o</sup> minutos, foi avaliado o  $VO_2$  (Medgraphics modelo CPX/D) durante 3 minutos para verificar se a intensidade do exercício correspondia àquela calculada.

Os critérios para interrupção do exercício foram: relato de exaustão,  $T_{re} > 39$  °C,  $FC \geq 200$  bpm,  $TPE > 19$ , náusea, desorientação, dores de cabeça, tonturas e incapacidade de manter a frequência de pedalada de pelo menos 60 rpm.

No 15<sup>o</sup> minuto de recuperação, foi monitorada a FC e  $T_{re}$  a cada 5 minutos. Como já referido, a água ficava à disposição para ser ingerida *ad libitum*, nesse período. Ao final da sessão, a urina foi coletada para avaliar a coloração e gravidade específica para verificação do estado de hidratação. Após secar o corpo com toalha (sem meias e calçados) e retirar o frequencímetro e termômetro retal, foi medida a massa corporal e o peso da garrafa de água.

#### *Sessão de Exercício Concorrente*

Essa sessão foi dividida em quatro etapas de 10 min cada (total 40 min). A primeira etapa consistiu de cicloergômetro (Ergo Fit 167, resolução cinco watts), em uma intensidade entre 60 e 70% do  $VO_{2\text{pico}}$  (determinado na primeira sessão). Ao final do quinto minuto, o  $VO_2$  era verificado por 3 min para avaliar a intensidade do exercício.

Na segunda etapa, a menina realizava uma série de nove exercícios de força, em uma intensidade entre 60 e 70% de 1-RM correspondente a 12 e 15 RMs. Os exercícios, em ordem alternada por segmentos, eram de membros superiores - rosca bíceps, rosca tríceps, abdução de ombros e crucifixo

invertido -, inferiores - extensão de joelho em cadeira extensora, flexão de joelhos e flexão plantar - e tronco - abdominal supraumbilical e voador direto (FAIGENBAUM et al., 2007). Para os exercícios de extensão de joelhos e voador direto, a carga foi calculada pelo teste de 1-RM, ficando a carga de treino entre 60 e 70%. Para os demais exercícios, a carga de treino foi estimada pelas repetições máximas, ou seja, foi estabelecida uma carga e solicitado à menina que executasse entre 12 e 15 repetições e, ao longo das repetições, foi avaliada a percepção de esforço (EPEC) que deveria se encontrar entre 6 e 8. Caso a carga estivesse abaixo do valor de 6 na EPEC, ela era aumentada.

No quinto minuto de cada fase do exercício de força, foi aplicada a EPEC (FAIGENBAUM et al., 2004) para verificar a percepção subjetiva de esforço, e, a cada cinco minutos no cicloergômetro, foi aplicada a escala de Borg.

Após os 10 minutos do primeiro bloco de exercício de força, a menina retornava a pedalar por mais 10 minutos e novamente, ao final do quinto minuto, era verificado o  $VO_2$  durante 3 minutos. Ela repetia os 10 minutos de exercício de força (Quadro 1).

Na recuperação, a menina era observada nos primeiros 15 minutos, quando a água continuava à disposição para ser ingerida *ad libitum*. Ao final, foi realizada nova coleta de urina para avaliação da coloração e gravidade específica. Após secagem do corpo com toalha (sem meias e calçados) e retirada do frequencímetro e do termômetro, foi feita a mensuração da massa corporal e avaliado o peso da garrafa contendo a bebida. Os critérios para interrupção do exercício foram os mesmos descritos anteriormente.

No final da sessão de exercício, foi fornecido um recordatório alimentar de sete dias para ser preenchido conforme já descrito, o qual foi entregue na sessão seguinte, que ocorreu de 24 horas até uma semana após a última sessão. Esse procedimento ocorreu nas duas sessões de exercício.

**Quadro 1:** Desenho experimental do estudo

Pré-exercício	Tipo de treino	Tempo (min) *	Pós-exercício 15 min recuperação
		0...5...10...15...20...25...30...35...40	
Coleta urina Massa corporal Colocação de frequencímetro e termômetro	Concorrente  Variáveis monitoradas  FC, T <sub>re</sub> , ST, CT, irritabilidade TPE (Borg) EPEC VO <sub>2</sub>	40 minutos, divididos em 10 min de cada atividade: cicloergômetro e força  0...5...10...15...20...25...30...35...40 5...10                      25...30 15...20                      35...40 0...5.....30.....	Coleta de urina Secagem do corpo Retirada do frequencímetro Massa corporal Colocação do frequencímetro
	Aeróbico  Variáveis monitoradas  FC, T <sub>re</sub> , ST, CT, irritabilidade TPE (Borg) VO <sub>2</sub>	40 minutos de cicloergômetro  0...5...10...15...20...25...30...35...40 0.....10.....20.....30.....40 0.....15.....25.....	FC, T <sub>re</sub> , ST, CT e irritabilidade a cada 5 min  Ao final dos 15 min: retirada do Termômetro e frequencímetro

\* O monitoramento das variáveis FC, T<sub>re</sub>, VO<sub>2</sub>, ST, CT, irritabilidade, TPE e EPEC foram realizadas nos minutos descritos acima.

### Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados, e o de Levene, para verificar a homogeneidade da variância dos dados após a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com fatores combinados para sessão de exercício e condição ambiental (4 momentos) com *post hoc* de Bonferroni, para as variáveis T<sub>re</sub>, FC, carga de trabalho (VO<sub>2</sub> e watts), líquido ingerido, coloração e gravidade específica da urina (ANOVA de dois caminhos) e TPE (ANOVA de um caminho).

Nas variáveis categóricas, ST, CT e irritabilidade, foi feita uma análise não paramétrica (Teste de Friedman), e, para variável EPEC no exercício concorrente, o teste de Wilcoxon.

O nível de significância adotado foi de 5%. O programa estatístico utilizado foi SPSS (Statistical Package for the Social Science), versão 18.0.

## Resultados

Como mostra a Tabela 2, as meninas apresentaram semelhantes médias ( $p>0,05$ ) no estado de hidratação,  $T_{re}$ , e FC ao iniciar cada uma das quatro sessões, assim como na intensidade das etapas aeróbicas das sessões de exercício. As adolescentes ingeriram  $279,9\pm 42,7$  ml de água durante as sessões.

<i>Variáveis</i>	<i>ATn</i>	<i>AC</i>	<i>CTn</i>	<i>CC</i>	<i>P</i>
COR	2,9±1,0	3,2±1,3	2,5±0,7	3,0±1,1	0,987
GEU (g/cm <sup>3</sup> )	1.025±0.001	1.024±0.001	1.023±0.001	1.024±0.001	0,879
$T_{re}$ inicial (°C)	36,9±0,3	36,9±0,3	37,0±0,2	37,1±0,2	0,553
FC inicial (bpm)	91,8±13,6	93,9±8,0	95,5±11,9	90,0±5,7	0,299
Intensidade					
VO <sub>2</sub> (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	16,7±1,9	16,5±1,8	16,7±1,7	16,7±1,7	0,288
VO <sub>2</sub> (%)	65,9±4,2	65,2±2,9	65,8±3,4	65,7±2,7	0,381
Carga (watts)	68,0±8,7	69,6±7,6	72,2±9,2	72,6±8,9	0,122

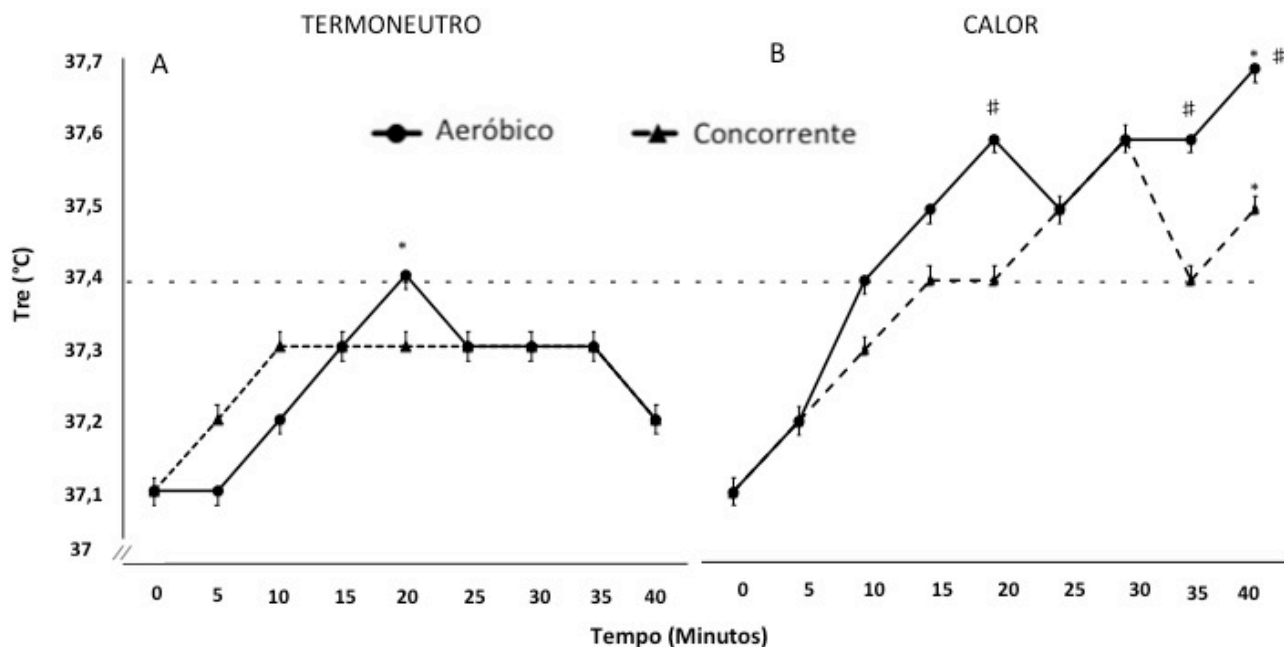
**Tabela 2:** Parâmetros urinários e fisiológicos pré-exercício e parâmetros de intensidade durante o exercício.

ATn= aeróbico termoneutro; CTn= concorrente termoneutro; AC= aeróbico calor; CC=concorrente calor.

No ambiente termoneutro, conforme mostra a Figura 2A, as  $T_{re}$  inicial e final foram similares tanto na sessão aeróbica como na concorrente, contudo, a  $T_{re}$  do 20º minuto ( $37,4\pm 0,3$  °C) foi maior ( $p=0,016$ ) que a inicial ( $37,1\pm 0,2$  °C) na aeróbica. No calor (Figura 2B), as  $T_{re}$  finais da aeróbica ( $37,7\pm 0,2$  °C) e da concorrente ( $37,5\pm 0,2$  °C) foram maiores ( $p=0,001$ ) que as respectivas  $T_{re}$  iniciais ( $37,1\pm 0,2$  °C). Comparando entre as sessões, no calor, a  $T_{re}$  foi mais



elevada na aeróbica ( $p=0,016$ ) que na concorrente nos minutos 20 e 35 (AC  $37,6\pm 0,2$  °C e CC  $37,4\pm 0,2$  °C) e 40 (AC  $37,7\pm 0,2$  e CC  $37,5\pm 0,2$  °C) e, em ambiente termoneutro (Figura 2A), não houve diferença ( $p=0,873$ ).



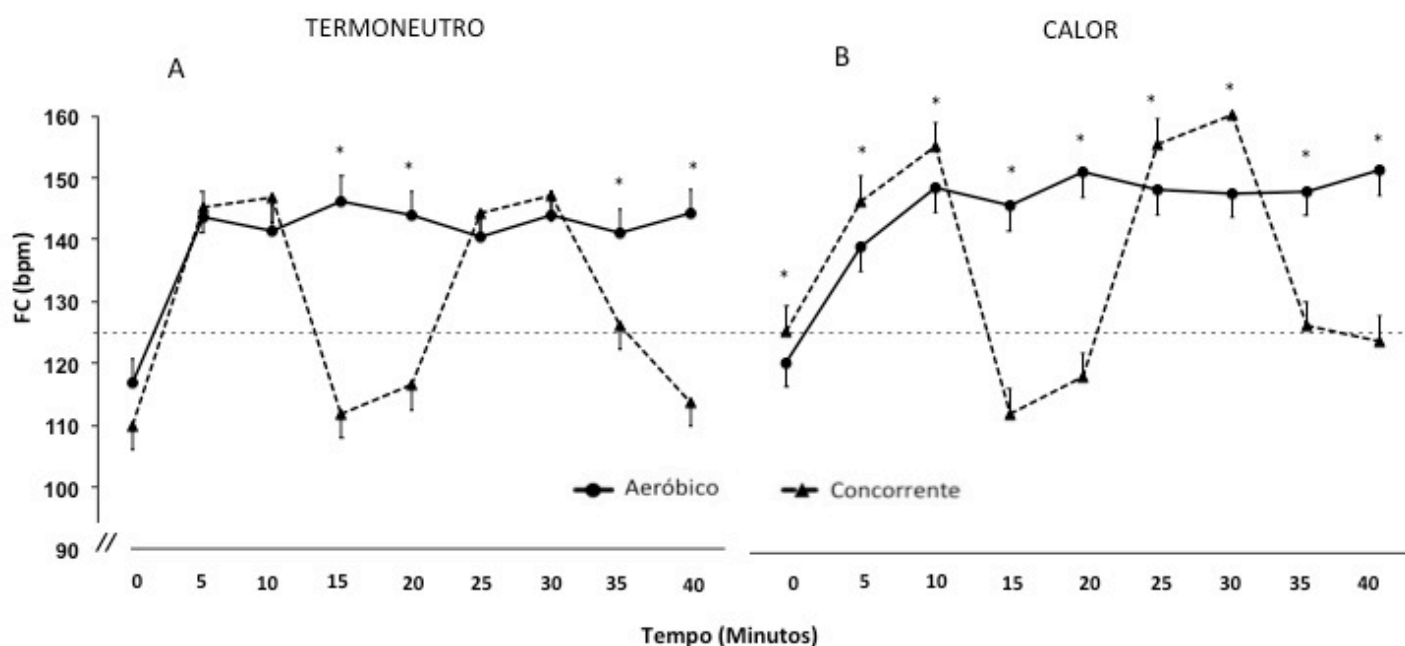
**Figura 2:** Comportamento da temperatura retal ( $T_{re}$ ) nas duas sessões de exercícios, conforme condição ambiental.

\* $p<0,05$  para comparação intrassessões de exercício, # $p<0,05$  para comparação entre as sessões de exercício.

A FC aumentou ( $p<0,05$ ), comparando a inicial  $117\pm 4,0$  bpm com a final  $114\pm 11,6$  bpm na sessão ATn e de  $121\pm 13,0$  para  $152\pm 12,3$  bpm na sessão AC. Já nas sessões concorrente, as FC inicial e final não foram diferentes ( $p>0,05$ ) tanto em ambiente termoneutro ( $110\pm 13,0$  bpm para  $114\pm 8,3$  bpm) quanto no calor ( $126\pm 11,0$  bpm para  $124\pm 17,4$  bpm), como é possível verificar nas Figuras 3A e 3B, a FC foi mais elevada ( $p<0,05$ ) apenas nas fases aeróbicas, quando comparada com a FC inicial.

Comparando as diferentes sessões de exercício, no ambiente termoneutro, a FC foi menor ( $p<0,05$ ) nas fases do exercício de força durante o exercício concorrente, não apresentando diferença nos demais momentos dos

exercícios (Figura 3A). Já em condição de calor, a FC na sessão concorrente foi maior nos minutos 0, 5, 10, 25 e 30 (Figura 3B).



**Figura 3:** Comportamento da frequência cardíaca (FC) nas duas sessões de exercícios, conforme condição ambiental.

\* $p < 0,05$  comparação entre as sessões aeróbica e concorrente

A TPE aumentou significativamente ao longo dos minutos, independentemente da condição ambiental e do exercício, comparando inicial e final ( $p=0,017$ ), e reduziu nos minutos 25 ( $p=0,001$ ) e 30 ( $p=0,002$ ) nas sessões concorrentes (Tabela 3). Na avaliação subjetiva de esforço nas etapas de força das sessões concorrentes (EPEC), não foi observada diferença significativa ( $p=0,317$ ), com uma mediana de 6, o que representa 60% de percepção de intensidade em todas as sessões.

Sessões	Minutos								P
	5	10	15	20	25	30	35	40	
ATn	8,5±1,7	9,5±2,4	10,5±2,5	11,5±3,1	12,9±2,8	13,8±3,1	13,7±3,2	14,7±3,1*	0,017
CTn	9,4±1,3	10,1±2,0			11,6±2,1 <sup>#</sup>	12,8±2,1 <sup>#</sup>			*0,017 #0,001
AC	8,9±1,3	10,2±1,6	11,6±2,6	12,3±2,6	13,9±2,7	14,3±2,0	15,0±2,4	14,8±2,6*	0,017
CC	9,5±0,9	10,8±1,3			12,6±2,5 <sup>#</sup>	13,2±2,2 <sup>#</sup>			*0,017 #0,001

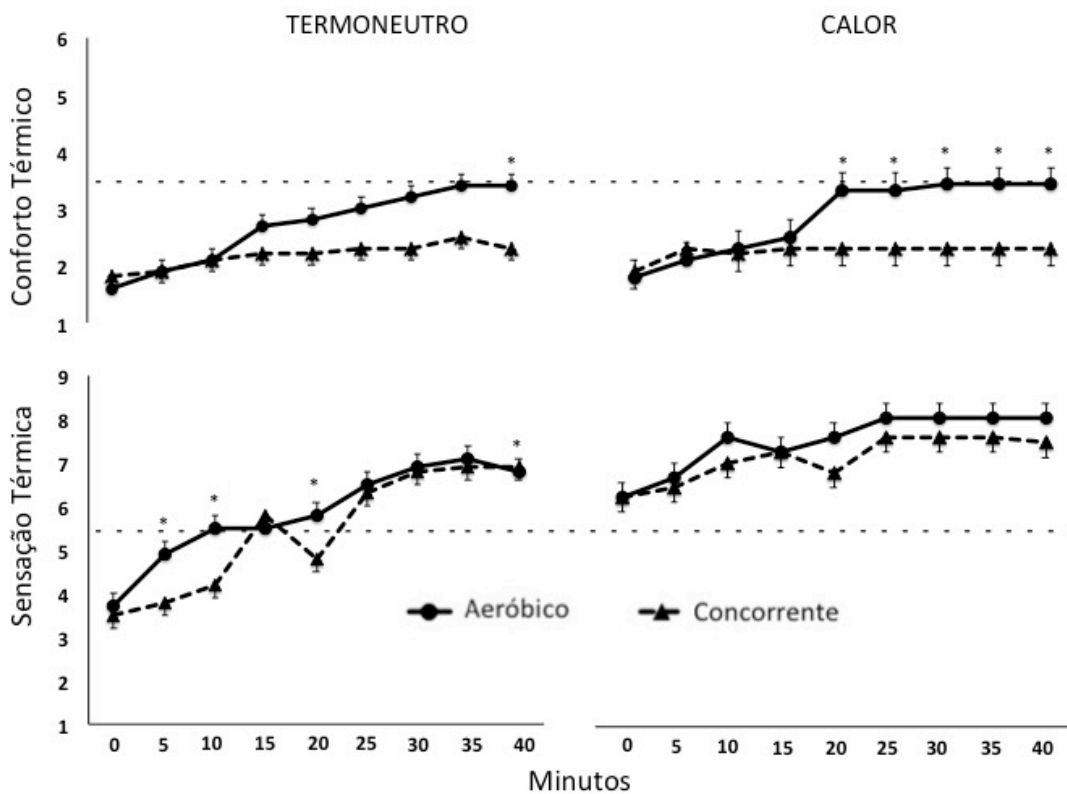
**Tabela 3:** Taxa de Percepção de Esforço - TPE - (6-20) nas diferentes sessões de exercício.

\*p<0,05 na comparação inicial e final e <sup>#</sup>p<0,05 nos minutos 25 e 30 comparando ATn e CTn e AC e CC

Na ST, foi observada diferença (p=0,001) entre a inicial e final nas sessões ATn e CTn, que passou de “ligeiramente fresco” para “morno” ao final do exercício. E, comparando essas mesmas sessões, observou-se diferença (p=0,006) entre a ATn nos minutos 5, 10 e 20 (“neutro” no 5 e 10 minutos e “ligeiramente morno” no minuto 20) comparada com a sessão CTn (“ligeiramente fresco” nos minutos 5 e 10 e “neutro” no minuto 20). As sessões AC e CC foram similares (p=0,572) na ST (Figura 4).

No CT, a percepção passou de “confortável” para “apenas desconfortável” na ATn (p=0,006), o que não ocorreu na sessão CTn (p=0,532), que foi percebida como “confortável” durante a maior parte da sessão. Na condição de calor, a percepção final “apenas confortável” foi maior (p=0,001) que a inicial “confortável” na sessão aeróbica, o que não ocorreu na concorrente (p=0,672). Comparando as sessões, a AC (“desconfortável”) diferiu (p=0,002) a partir do 20º minuto comparada com CC (“confortável”), conforme Figura 4.

A irritabilidade não modificou ( $p=0,337$ ), sendo percebida como “fraca” ao longo dos exercícios independentemente da condição ambiental e do tempo.



**Figura 4:** Sensação Térmica e Conforto Térmico.

Sensação térmica: 1: muito frio; 2: frio; 3: fresco; 4: ligeiramente fresco; 5: neutro; 6: ligeiramente morno; 7: morno; 8: quente; 9: muito quente. Conforto térmico: 1: muito confortável; 2: confortável; 3: apenas confortável; 4: apenas desconfortável; 5: desconfortável; 6: muito desconfortável. \* $p < 0,05$ .

## Discussão

Este estudo, que comparou a  $T_{re}$  e as respostas perceptivas em adolescentes obesas que realizaram sessões de exercícios aeróbico e concorrente no calor e em ambiente termoneutro, indicou como principais resultados que a  $T_{re}$  aumentou nas sessões de exercício apenas na condição de calor e que a magnitude do aumento foi maior no aeróbico; a TPE aumentou independentemente do tipo de exercício e da condição ambiental e reduziu no exercício concorrente independentemente da condição ambiental; e a ST foi percebida mais elevada e o CT mais desconfortável em ambas condições ambientais e menos favorável no exercício aeróbico.

Os estudos de Leites (2011) e Haymes et al. (1974) não observaram diferenças na  $T_{re}$  ao final de exercício contínuo ao comparar magras e obesas, porém verificaram uma  $T_{re}$  final maior nas magras após a pedalada no calor. Talvez as diferentes intensidades nos exercícios dos estudos citados expliquem tais discrepâncias, já que, no presente estudo, as adolescentes pedalarão em uma carga de  $70,6 \pm 1,9$  watts, o que corresponde a uma média de  $16,6 \pm 0,1$   $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  no  $\text{VO}_2$  e  $65,6 \pm 0,3\%$   $\text{VO}_{2\text{pico}}$ . No estudo de Leites (2011), a carga na pedalada foi de  $36,4 \pm 9,3$  watts e correspondeu a  $54,2 \pm 3,2\%$   $\text{VO}_{2\text{pico}}$ , enquanto que, no estudo de Haymes et al. (1974), foi entre 48% e 52%.

Em meninos púberes, o aumento da  $T_{re}$  foi similar entre obesos e não obesos após 30 minutos de pedalada contínua a 50-55%  $\text{VO}_{2\text{pico}}$ . Porém, ao longo do exercício, nos não obesos, a  $T_{re}$  aumentou mais precocemente (cerca do 10º min), enquanto que, nos obesos, um aumento significativo foi observado aos 20 minutos (SEHL et al., 2012). Dougherty et al. (2009) não observaram diferença na  $T_{\text{central}}$  (medida por pílula gástrica) em meninos obesos ( $0,53$  °C) e não obesos ( $0,77$  °C) ao final de 60 minutos de exercício divididos em duas sessões de 20 minutos de caminhada e uma de 20 minutos de pedalada a 30% do  $\text{VO}_{2\text{pico}}$ . O que podemos observar no estudo de Dougherty et al. (2009) é uma intensidade baixa e duração elevada, comparando com o presente estudo, em que a duração foi menor (40 minutos de sessão), mas de intensidade maior

( $65,6 \pm 0,3\%$  do  $VO_{2\text{pico}}$ ), o que poderia explicar a alteração na temperatura interna. No estudo de Haymes et al. (1975), a  $T_{re}$  e a FC foram maiores quando cinco meninos obesos chegaram ao final de uma caminhada intermitente de três sessões de 20 minutos, intervaladas em 5 minutos, com uma velocidade fixa de  $4,8\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ , em diferentes condições ambientais ( $21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $26,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $29,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $32,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  com UR entre 22-25%). Nesse estudo, a intensidade do exercício não foi relativizada pela massa corporal magra ou pela massa corporal total. Então, a intensidade do exercício parece ser fundamental nas respostas termorregulatórias em meninas e meninos obesos.

A FC apresentou aumento ao longo das sessões apenas no exercício aeróbico. No exercício concorrente, a FC aumentou nas fases aeróbicas da sessão. Já, na condição ambiental de calor, o exercício concorrente apresentou valores maiores de FC quando comparados às sessões aeróbicas. Diferentemente desses achados, Leites (2011) e Sehl et al. (2012) não observaram diferenças nas respostas de FC ao longo do exercício, já o estudo de Haymes et al. (1975) demonstrou aumento na FC ao final de caminhada intermitente.

No presente estudo, a TPE aumentou ao longo das sessões independentemente do tipo de sessão de exercício e da condição ambiental. Porém, ao final das duas sessões concorrentes, a TPE reduziu para “relativamente fácil” enquanto que, nas duas sessões aeróbicas, ela manteve-se como “ligeiramente cansativa”, tendo em vista que a intensidade em ambos exercícios não apresentou diferença significativa ( $p=0,288$ ) no parâmetro de  $VO_2$  verificado ao longo das sessões.

Uma maior percepção subjetiva de esforço em obesos também foi observada em outros estudos (Sehl et al., 2012; Dougherty et al., 2009 e 2010; Martins, 2009), contudo, o estudo de Leites (2011) não demonstrou diferença significativa em meninas pré-púberes comparando magras e obesas.

As interpretações perceptivas de esforço cardiorrespiratório e muscular são importantes marcadores para a prescrição e o acompanhamento da intensidade do exercício e parecem ter uma excelente reprodutibilidade em

crianças e adolescentes (FAULKNER E ESTON, 2008). Quando prescrevemos exercícios para crianças obesas, convém termos cuidados, como fazer pausas mais longas entre etapas de esforços, principalmente se o exercício for realizado em condições externas, onde o estresse térmico do calor é elevado (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2011). Nesse sentido, o exercício concorrente pode apresentar melhores resultados devido sua característica ser intermitente, conforme observado no presente estudo, em que a  $T_{re}$  e TPE foram mais elevadas no exercício aeróbico quando comparado com o concorrente. Talvez a opção desse tipo de exercício possa trazer melhores resultados de adesão, adaptação e permanência.

Outro aspecto que pode interferir na TPE é o padrão alimentar. Uma alimentação rica em gordura pode proporcionar uma percepção de esforço maior em jovens adultos (HELGE, 2002). No presente estudo, assim como nos estudos de Leites (2011) e Sehl et al. (2012), a alimentação foi avaliada a partir de um recordatório de 7 dias, bem como foram dadas orientações de alimentação para as 72 horas que antecediam as sessões de exercício, possibilitando, com isso, que as adolescentes não apresentassem uma percepção maior estimulada por outra variável que não o exercício.

A ST foi maior nas sessões de calor independente do exercício. Na ATn, a ST foi maior que na CTn, o que era esperado, e, na sessão AC, a percepção foi de “quente” enquanto que, na CC, foi “morno”, identificando, com isso, que o exercício concorrente pode promover menores percepções de ST. O CT, na sessão AC, foi “desconfortável” e, na CC, foi “confortável”, o que mais uma vez indica que o exercício concorrente pode ser uma opção interessante para a prescrição de exercícios para esse público. Resultados similares foram vistos em outros estudos em meninos (Dougherty et al., 2009; Sehl et al., 2012, Martins, 2009). Já, no estudo de Leites (2011), a sensação e o conforto térmicos, assim como a irritabilidade, foram maiores em meninas magras do que em obesas.

No presente estudo, as obesas ingeriram em média  $280 \pm 42,7$  ml de água, já, no estudo de Leites (2011), a ingestão de líquido foi pequena e menor

nas magras (aproximadamente 61 ml de água) comparando com obesas (aproximadamente 70 ml de água), o que também poderia ter levado ao aumento da  $T_{re}$  nas magras. A American Academy of Pediatrics (2011) recomenda que a ingestão de líquidos antes, durante e após o exercício, principalmente no calor, seja entre 100 e 250 ml, e isso poderia garantir uma boa hidratação e conseqüentemente melhor resposta termorregulatória.

No presente estudo, as meninas obesas chegaram às sessões experimentais com um semelhante grau de hidratação no início das sessões, porém, considerada uma hipohidratação leve, o que também foi observado em outros estudos (Sehl et al., 2012; Leites, 2011; Meyer et al., 2012), mostrando que crianças e adolescentes obesos e não obesos podem estar chegando em exercício com uma considerável desidratação, o que poderia dificultar as respostas no exercício, assim como a adesão e permanência nos mesmos.

A prescrição de exercício no manejo da obesidade pediátrica sempre gera muita discussão no que diz respeito ao gasto calórico. A intenção normalmente é identificar qual exercício proporciona maior dispêndio energético, e a opção, na maior parte das vezes, recai nos aeróbicos. O dispêndio energético depende de muitas variáveis biológicas e também das variáveis agudas do exercício, como intensidade, volume, frequência etc. A média de gasto calórico em crianças e adolescentes em uma sessão de exercício aeróbico pode variar de 3,7 - 50% do  $FC_{máx}$  - até 5,5 kcal/min - acima de 75% do  $FC_{máx}$  (Souza e Virtuoso, 2005) - e, no exercício concorrente, entre 1,33 e 1,42 kcal/min (Silva et al., 2010), mas ainda são poucos os estudos que avaliam dispêndio energético em adolescentes submetidos ao treino concorrente.

Em adultos, o exercício de força apresenta um gasto energético entre 2,5 e 2,8 kcal/min (em mulheres e homens, respectivamente) até aproximadamente 9,0 kcal/min (Pinto et al., 2011). Mesmo não tendo sido avaliada tal variável no presente estudo, presume-se que o exercício aeróbico apresenta maior gasto energético. Porém, tendo em vista que o exercício é apenas umas das ferramentas usadas no combate e controle da obesidade,



talvez optar por um exercício intermitente, como o concorrente, e que proporcione mais conforto na sua realização seja mais vantajoso a longo prazo, em uma mudança de estilo de vida.

O presente estudo mostrou que adolescentes obesas aumentam a  $T_{re}$  quando submetidas à exercício aeróbico e concorrente no calor e que o exercício aeróbico parece gerar aumento na  $T_{re}$  independentemente da condição ambiental. A TPE aumenta ao longo dos exercícios, porém é maior no exercício aeróbico que no concorrente, independentemente da condição ambiental. A ST e o CT também foram mais elevados e mais desconfortáveis nas situações de calor quando comparadas com termoneutra, assim como nas sessões aeróbicas.

Mais estudos que possam comparar a temperatura interna e as variáveis perceptivas em intensidades mais elevadas e também em diferentes protocolos de exercícios, assim como avaliar o gasto calórico e a temperatura corporal por outros mecanismo além da  $T_{re}$ , como a temperatura da pele, talvez possam contribuir para tornar a prescrição a esse público mais direta e objetiva, na tentativa de melhorar a adesão e permanência de crianças e adolescentes obesos em programas de exercício.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS (AAP). Policy Statement – Climatic heat stress and exercising children and adolescents. Council on Sports Medicine and Fitness and Council on School Health. *Pediatrics*, v.128, n.3, 2011.

ARCIERO, P. J.; GENTILE, C. L.; PRESSMAN-MARTIN, R.; ORMSBEE, M. J.; EVEREST, M.; ZWICKY, L.; STEELE, C.A. Increased dietary protein and combined high intensity aerobic and resistance exercise improves body fat distribution and cardiovascular risk factors. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. v. 16, p. 373-392, 2006.

ARENS, E.; ZHANG, H; HUIZENGA, C. Partial- and whole-body thermal sensation and comfort, Part I: uniform environmental conditions. *Journal of Thermal Biology*. v. 31, p. 53-59, 2006.

ARMSTRONG, L.E.; MARESH, C.M.; CASTELLANI, J.W.; BERGERON, M.F.; KENEFICK, R.W., LAGASSE, K.E., RIEBE, D. Urinary indices of hydration status. *International Journal Sport Nutrition*. v. 4, n. 3, p. 265-279, 1994.

BALABINIS, C. P.; PSARAKIS, C. H.; MOUKAS, M.; VASSILIOU, M. P.; BEHRAKIS, P.K. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 17, n. 2, p. 393-401, 2003.

BAR-OR, O.; ROWLAND, T.W. *Pediatric Sports Medicine for the practitioner. From Physiologic Principles to Clinical Application*. Humana Kinectics Publishing, 2004.

BASTIANS, J.J.; VAN DIEMEN, A.B.J.P.; VENEBERG, T.; JEUKENDRUP, A.E. The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*. V. 86, p. 79-84, 2001.

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone

concentrations in humans. *European Journal of Applied Physiology*. v. 81, p. 418-427, 2000.

BORG, G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal Rehabilitation*. v. 2, p. 92-98, 1970.

CHTARA, M.; CHAOUACHI, A.; LEVIN, G.; CHAOUACHI, M.; CHAMARI, K.; AMRI, M.; LAURSEN, P.B. Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*. V. 22, n. 4, p. 1037-1045, 2008.

CHTARA, M.; CHAMARI, K.; CHAOUACHI, M.; CHAOUACHI, A.; KOUBAA, D.; FEKI, Y.; MILLET, G. P.; AMRI, M. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training on aerobic performance and capacity. *British Journal of Sports Medicine*. V. 39, p. 555-560, 2005.

CROCKER, P.R.; BAILEY, D.A.; FAULKNER, R.A.; KOWALSKI, K.C.; McGRATH, R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 29, p.1344-1349, 1997.

DEFORCHE, B.; DE BOURDEAUDHUIJ, I.; DEBODE, P.; VINAÏMONT, F.; HILLS, A.P.; VERSTRAET, S.; BOUCKAERT J. Changes in fat-free mass and aerobic fitness in severely obese children and adolescents following a residential treatment programme. *European Journal of Pediatrics*. v.162, p 616-622, 2003.

DENADAI, R.C.; VÍTOLO, M.R.; MACEDO, A.S.; TEIXEIRA, L.; CESAR, C.; DÂMASO, A.R. Efeitos do exercício moderado e da orientação nutricional sobre a composição corporal de adolescentes obesos avaliados por densitometria óssea (DEXA). *Revista Paulista de Educação Física*. v.12, n. 2, p. 210-218, 1998.

DOLEZAL, B.A.; POTTEIGER, J.A. A concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *Journal of Applied Physiology*, v. 85, n.2, p. 695-700, 1998.

DOUGHERTY, K. A.; CHOW, M.; KENNEY, W. L. Responses of Lean and Obese Boys to Repeated Summer Exercise in the Heat Bouts. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 41, n. 2, p. 279-289, 2009.

DOUGHERTY, K. A.; CHOW, M.; KENNEY, W. L. Critical environmental limits for exercising heat-acclimated lean and obese boys. *European Journal of Applied Physiology*. 108, p. 779-789, 2010.

DRINKWATER, B.L.; KEPPRAT, I.C.; DENTON, J.E.; CRIST, J.L.; HORVETH, S.M. Response of prepubertal girls and college woman to work in the heat. *Journal Applied Physiology*. v. 43, p. 1046-1053, 1977.

DUBOIS, D.; DUBOIS, E.F. Clinical calorimetry: a formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Archive International Medical*. v. 17, p. 863-71, 1916.

ELIAKIM, A.; KAVEN, G.; BERGER, I.; FRIEDLAND, O.; WOLACH, B.; NEMET, D. The effect of a combined intervention on body mass index and fitness in obese children and adolescents – a clinical experience. *European Journal Pediatrics*. v. 161, pg. 449-454, 2002.

FAIGENBAUM, A.; WESTCOTT, W. *Strength and power for young athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

FAIGENBAUM, A.; MILLIKEN, L.; CLOUTIER G. Perceived exertion during resistance exercise in children. *Perceptual and Motor Skills*. v. 98, p. 627-637, 2004.

FAIGENBAUM A. Resistance training for children and adolescents: are there health outcomes? *American Journal of Lifestyle Medicine*. v. 1, p. 190-200, 2007.

FAIGENBAUM A. Resistance training for overweight and obese youth: beyond sets and reps. *Pediatric Obesity and Weight Management*. December, p. 282-285, 2009.

FALK, B.; SADRES, E.; CONSTANTINI, N.; ZIGEL, L.; LIDOR, R.; ELIAKIM, A. The association between adiposity and the response to resistance training

among pre- and early-pubertal boys. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*. v. 15, n 5, p 597-606, 2002.

FAULKNER, J.; ESTON, R.G. Perceived exertion research in the 21<sup>st</sup> century: Developments, reflections and questions for the future. *Journal of Exercise Science and Fitness*. v. 6, n. 1, p. 1-14, 2008.

FEBIGER, P. p 424. In: LEE, J.Y.; WAKABAYASHI, H.; WIJAYANTO, T.; TOCHIHARA, Y. Differences in rectal temperatures measured at depths of 4–19 cm from the anal sphincter during exercise and rest. *European Journal Applied Physiology*. v. 109, p. 73–8, 2010.

FIGUEROA-COLON, R.; MATTHEW, M.S.; ALDRIDGE, R.A.; WINDER, T.; WEINSIER, R.L. Body composition changes in caucasian and african american children and adolescents with obesity using dual-energy X-ray absorptiometry measurements after a 10 week weight loss program. *Obesity Research*. v.6, n. 5, p. 326-331, 1998.

GORAN, M.; FIELDS, D.A.; HUNTER, G.R.; HERD, S.L.; WEINSIER, R.L. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. *International Journal of Obesity*. v. 24, p 841-848; 2000.

GREEN, B.G.; SHAFFER, G.S.; GILMORE, M.M. Derivation and evaluation of a semantic scale of oral sensation magnitude with apparent ratio properties. *Chemical Senses*. V 18, n 6, p. 683-702;1993.

GUTIN, B.; BARBEAU, P.; OWENS, S.; LEMMON, C.R.; BAUMAN, M.; ALLISON, J.; KANG, H-S.; LITAKER, M. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*. v.75, pg. 818-826, 2002.

HAYMES, E.M.; BUSKIRK,E.R.; HODGSON, J.L.; LUNDEGREN, H.M.; NICHOLAS, W.C. Heat tolerance of exercising lean and heavy prepubertal girls. *Journal of Applied Physiology*. v. 36, n. 5, p. 566-571, 1974.

HAYMES, E.M.; MC CORMICK, R.J.; BURSIRK, E. Heat tolerance of exercising lean and heavy prepubertal boys. *Journal of Applied Physiology*. v. 39, n. 5, p. 457-461, 1975.

HELGE, J. W. Long-term fat diet adaptation effects on performance, training capacity, and fat utilization. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 34, n. 9, p. 1499-1504, 2002.

LAZZER, S.; BOIRIE, Y.; MONTAURIER, C.; VERNET, J.; MEYER, M.; VERMOREL, M. A weight reduction program preserves fat-free mass but not metabolic rate in obese adolescents. *Obesity Research*. v.12, n 2, p 233-240, 2004.

LEMURA, L.M.; MAZIEKAS, M.T. Factors that alter body fat, body mass and fat-free mass in pediatric obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.34, n 3, p 487-496, 2002.

LEE, J.Y.; WAKABAYASHI, H.; WIJAYANTO, T.; TOCHIHARA, Y. Differences in rectal temperatures measured at depths of 4–19 cm from the anal sphincter during exercise and rest. *European Journal Applied Physiology*. v. 109, p. 73–8, 2010.

LEITES, G. T. Respostas termorregulatórias de meninas pré-púberes magras e obesas que pedalam em condições termoneutra e de calor. Dissertação de mestrado em Ciências do Movimento Humano UFRGS, 2011.

LEVERITT, M.; ABERNETHY, P. J.; BARRY, B. K.; LOGAN, P.A. Concurrent strength and endurance training: a review. *Sports Medicine*. v. 28, n. 6, p. 413-427, 1999.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, F.A.; MARTORELL, A. Anthropometric standartization reference manual. Ed. Abridged, 1991.

MARTINS, J. B. Sudorese, balanço hidroeletrólítico e tolerância ao exercício no calor em meninos pré-púberes obesos. Dissertação de mestrado em Ciências do Movimento Humano UFRGS, 2009. Disponível em <http://www.esef.ufrgs.br/pos/dissertacoes/2009.php>.

MCGUIGAN, M.R.; TATASCIORE, M.; NEWTON, R.U.; PETTIGREW, S. Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v 23, n 1, p 80-85, 2009.

MELLO, E.D. de; LUFT, V.C.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *Jornal de Pediatria*. v. 80, n. 3, p. 173-182, 2004.

MEYER, F.; BAR'OR, O.; MACDOUGALL, D.; HEIGENHAUSER, G.J. Sweat electrolyte loss during exercises in heat: effects of gender and maturation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 24, p. 776:81, 1992.

MEYER, F.; VOLTERMAN K. A.; TIMMONS, B.; WILK, B. Fluid balance and dehydration in the young athlete: Assessment considerations and effects on health and performance. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 4 june, p. 1-13, 2012.

OWENS, S.; GUTIN, B.; ALLISON, J.; RIGGS, S.; FERGUNSON, M.; LITAKER, M.; THOMPSON, W. Effect of physical training on total and viceral fat in obese children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 31, n. 1, p.143-148, 1999.

PINTO, R. S.; LUPI, R.; BRENTANO, M. A. Respostas metabólicas ao treinamento de força: uma ênfase no dispêndio energético. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. v. 2, n. 13, p. 150-157, 2011.

RIVERA-BROWN, A.M.; ROWLAND, T.W.; VANN, A.; et al. Exercise tolerance in hot and humid climate in heata-Acclimatized Girls and Woman. *International Journal of Sports Medicine*. v. 27, p. 943-950, 2006.

SEHL, P.L.; LEITES, G.T.; MARTINS, J.B.; MEYER, F. Responses of obese and non-obese boys cycling in the heat. *International Journal of Sports Medicine*. n. 33, p. 497-501, 2012.

SGRO, M.; MCGUIGAN, M.R.; PETTIGREW, S.; NEWTON, R. The effect of duration of resistance training in children who are overweight or obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 23, n 4, p 1263-1270; 2009.

SHAW, B.S.; SHAW I., BROWN, G.A. Comparison of resistance and concurrent resistance and endurance training regimes in the development of strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 23, n.9, p. 2507-2514, 2009.

SILVA, R. R. Coronary heart disease risk factors and health-related fitness of adolescents in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. Tese de Doutorado, Michigan State University, East Lansing, EUA, 1998.

SILVA, S.; MARTINS, S.; CARNEIRO, E.; HORTA, L.; FONSECA, H.; PALMEIRA, A. L. Efeitos agudos da sequencia de exercício aerobico e de resistência muscular no metabolismo energético: um estudo com adolescentes obesos. *Revista Gymnasium*. V 1, n. 2, p. 43-67, 2010.

SOTHERN, M.; LOFTIN, J.M.; SUSKIND, R.M.; UDALL, J.N.; BLECKER, U. The impact of significant weight loss on resting energy expenditure in obese youth. *Journal of Investigative Medicine*. v. 47, n. 5, p 222-226, 1999.

SOTHERN, M.; LOFTIN, J.; UDALL, J.; SUSKIND, R.; EWING, T.; TANG, S.; BLECKER, U. Safety, feasibility and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese youth. *American Journal of Medical Science*. v 319, n 6, p. 370-375, 2000.

SOUZA, L. M.; VIRTUOSO, S. A efetividade de programas de exercício físico no controle do peso corporal. *Revista Saúde.Com*. v. 1, n. 1, p.71-78, 2005.

STEWART, L. REILLY, J.J.; ADRIENNE, R.; HUGHES, A.R. Evidence-based behavioral treatment of obesity in children and adolescents. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*. v. 18, n. 1, p. 189-198, 2009.

SUNG, R.Y.T.; YU, C.W.; CHANG, S.K.Y.; MO, S.W.; WOO, K.S.; LAM, C.W.K. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Archives of Disease in Childhood*. v. 86, p. 407-410, 2002.

TANNER, J.M. *Growth at adolescence*, second edition. Blackwell, 1962.

TSIROS, M. D.; SINN, N.; COATES, A. M.; HOWE, P. R. C.; BUCKLEY, J. D. Treatment of adolescent overweight and obesity. *European Journal of Pediatric*. v. 167, p. 9-16, 2008.



WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global recommendation on physical activity for health. Geneva, Switzerland, WHO Press, 2010.

YU, C.C.W.; SUNG, R.Y.T.; SO, R.C.H.; LUI, K.C.; LAU, W.; LAM, K.W.; LAU, E.M.C. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 19, n.3, p. 667-672. 2005.

#### 4. Conclusões e considerações finais

Com base nos resultados deste estudo, concluímos que:

1) a  $T_{re}$  aumentou nas sessões de exercício apenas na condição de calor e, na aeróbica termoneutra, o aumento ocorreu no 20º minuto comparado com a  $T_{re}$  inicial;

2) no calor, houve maior aumento da  $T_{re}$ , porém a magnitude do aumento foi maior no aeróbico;

3) a  $T_{re}$  não alterou nas sessões ATn e CTn da inicial para a final;

4) a FC apresentou um aumento da inicial para final apenas nas sessões aeróbicas e, nas fases de força do exercício concorrente, ela foi menor e, nas sessões de calor, foi mais elevada nas sessões concorrentes;

5) a TPE aumentou independentemente do tipo de exercício e da condição ambiental e reduziu no exercício concorrente independentemente da condição ambiental;

6) a ST foi de maior calor nas sessões termoneutras independentemente do exercício e, na ATn, ela foi percebida mais quente que na CTn nos minutos 5, 10 e 20;

7) no CT, a percepção foi mais desconfortável em ambas condições ambientais, comparando inicial e final no exercício aeróbico, e não apresentou alterações no exercício concorrente em ambas condições ambientais;

8) não houve diferença na EPEC e na irritabilidade.

Sendo assim, identificamos que o exercício concorrente pode ser uma boa alternativa como exercício físico para adolescentes obesas, visto que elas apresentaram resultados satisfatórios em percepção de esforço, sensação e conforto térmicos, mesmo apresentando um aumento na  $T_{re}$ . Tal verificação pode sugerir que, mesmo a  $T_{re}$  sendo maior, isto não afeta a percepção de esforço, a percepção de calor e o CT, sendo assim, é uma boa opção para exercício no calor.

Este estudo teve por limitação não avaliar o dispêndio energético, assim como medir a temperatura através de outro método, por exemplo, através da temperatura da pele.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Sua dependente está sendo convidada a participar de um estudo para conhecer o comportamento do corpo quando faz exercícios localizados com peso e também a pedalada no calor e em temperatura neutra.

Ela terá que comparecer, cinco dias ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) localizado na Escola de Educação Física da UFRGS e realizará uma avaliação em uma clínica especializada em exames de imagem em outro dia a ser agendado, totalizando seis visitas.

No primeiro dia será aplicado um questionário sobre a saúde, alimentação e a prática de atividade física da menina. Serão feitas medidas de peso com o uso de uma balança, altura com uso de um estadiômetro. Será realizada uma breve avaliação da saúde onde será medida a frequência cardíaca, a pressão arterial, será verificado o estágio de maturação sexual da menina através da observação da região do peito e dos pêlos genitais. Nesse dia será realizado um teste em bicicleta e um de exercícios localizados (força) para avaliar o desempenho da menina para exercícios prolongados, e será colocada uma máscara que mede a quantidade de oxigênio consumido. Essa máscara usada será esterilizada a cada uso, não oferecendo risco.

O segundo dia de avaliação será realizado em uma clínica especializada em exames de imagem corporal, esse exame avalia a quantidade de gordura, de ossos e de músculos do corpo e chama-se de Densitometria Óssea (DEXA), exame que utiliza um Raio-X. Essa quantidade de Raio-X não oferece riscos para a saúde, sendo a mesma a que os indivíduos estão expostos em uma viagem de avião ou quando expostos 15 minutos no sol. É uma avaliação rápida e sem dor.

As outras quatro visitas serão de exercícios. A menina irá pedalar e fazer exercícios localizados com carga apropriada para sua condição, num tempo total de 40 minutos de exercícios em cada dia, em dois dos dias, em uma sala em temperatura neutra (22°-25°C, 55-60% umidade relativa) e nos outros dois dias no calor (35°-37°C, 40-45% umidade relativa) com ordem definida através de um sorteio. Antes do exercício, em todos os dias, a menina será pesada com a bexiga vazia. Um termômetro para obter o valor da temperatura interna durante o exercício será utilizado. A medida será feita com um termômetro flexível, protegido com cobertura descartável, lubrificado e não traumático inserido 10 centímetros além do ânus, utilizado durante todo o exercício. Sendo esta a melhor maneira de controlar a temperatura durante a realização do exercício e protege a menina durante a realização do exercício no calor. Após o exercício a menina vai urinar para ser pesada novamente.

Durante todas as sessões de exercício, serão controladas: a frequência cardíaca; a temperatura corporal, a sensação e conforto térmico e a percepção de esforço, ou seja, como a menina estará se sentindo ao longo das sessões, para garantir que o exercício esteja sendo realizado da maneira mais segura possível.

Todos os procedimentos das avaliações serão realizados e coordenados por pesquisadoras mulheres, e poderão ser acompanhados pelos pais e/ou responsáveis.

Durante o exercício a menina poderá beber líquido que ficará a sua disposição.

Todas as visitas serão agendadas conforme disponibilidade da participante da pesquisa e seus responsáveis.

O exercício no calor e em temperatura ambiente não apresentam risco de dano duradouro. É possível que ocorra um cansaço e dor muscular, no dia ou nos dias seguintes após o exercício, o que é normal após a prática de exercício físico.

As meninas serão acompanhadas e terão assistência durante todo o tempo dos procedimentos por uma equipe treinada, responsável pelo estudo.

A disponibilidade de tempo para estes experimentos é de aproximadamente uma hora na primeira e segunda visitas, e aproximadamente duas horas nas visitas que serão realizados os exercícios.

Todas as informações provenientes desta pesquisa terão caráter confidencial e serão mantidos os anonimatos das participantes.

As participantes poderão, em qualquer momento, recusar-se a participar ou abandonar a pesquisa, mesmo após a assinatura deste termo de consentimento. As participantes não terão despesas financeiras para a participação deste estudo.

Se você ou os seus familiares tiverem alguma pergunta antes de se decidir, sinta-se à vontade para fazê-la.

Eu, \_\_\_\_\_ e  
minha filha \_\_\_\_\_ fomos  
informados (as) dos objetivos acima especificados e da justificativa desta pesquisa, de forma clara e detalhada. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento. Fui informado (a) também que minha filha poderá ser retirada do estudo a qualquer momento, mesmo depois de assinado este termo, tenho ciência de que não terei gastos com esta pesquisa, e foi-me certificado pela profissional Andrea Silveira da Fontoura que as informações por mim fornecidas terão caráter confidencial.

Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse e outra em posse do pesquisador responsável.

---

Assinatura do responsável pelo participante na pesquisa

---

Assinatura da participante da pesquisa.

---

Assinatura do investigador

Em caso de dúvidas entre em contato com a pesquisadora Andrea Silveira da Fontoura pelo telefone (51) 9965-0076.

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Meyer, tel: (51) 99715135

Comitê de Ética e Pesquisa – UFRGS, tel: (51) 33083629

## APÊNDICE B- Registro alimentar

### DICAS PARA PREENCHER O INQUÉRITO RECORDATÓRIO DE 24 HORAS

Você deverá anotar TODA a comida e bebida ingeridas nas 24 horas de inquérito, durante os 7 dias (ou menos) que antecedem a próxima visita.

Faça a anotação logo após o término da refeição para você não se esquecer de nenhum alimento.

IMPORTANTE: não será considerada certa ou errada a ingestão de qualquer alimento, apenas queremos conhecer seus hábitos alimentares.

Se caso beber leite com achocolatado não se esqueça de informar o tipo e a quantidade tanto de leite como de achocolatado.

Defina o tipo de pão (por exemplo: pão de forma, centeio, integral, cacetinho, ou outro), e a quantidade.

Não se esqueça de colocar o tamanho da colher se é de chá (pequena), de sobremesa (média) ou de sopa (grande), se a colher estava cheia, vazia ou no nível.

Se você utiliza açúcar no suco, café, leite ou chá não se esqueça de informar a quantidade utilizada, o mesmo serve para os adoçantes.

Se você consumir salada não se esqueça de informar quais os vegetais que você ingeriu e se utilizou algum tempero e a quantidade utilizada.

Não se esqueça de informar a quantidade de líquidos que você consumiu durante o dia como, por exemplo: água, sucos (natural ou artificial), refrigerante normal ou diet, chá, café, chimarrão, água de coco.

Se você comer macarrão não esqueça de anotar o tipo de molho e se utilizou queijo ralado, tente medir as quantidades separadas.

Não se esqueça de anotar as guloseimas como, por exemplo: bolachas, bala, chiclete, pirulito, chocolate.

Se possível coloque a marca dos alimentos.

Informe o local onde você a refeição, por exemplo: em casa, na casa de amigo, na escola.

## EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DE INQUÉRITO ALIMENTAR

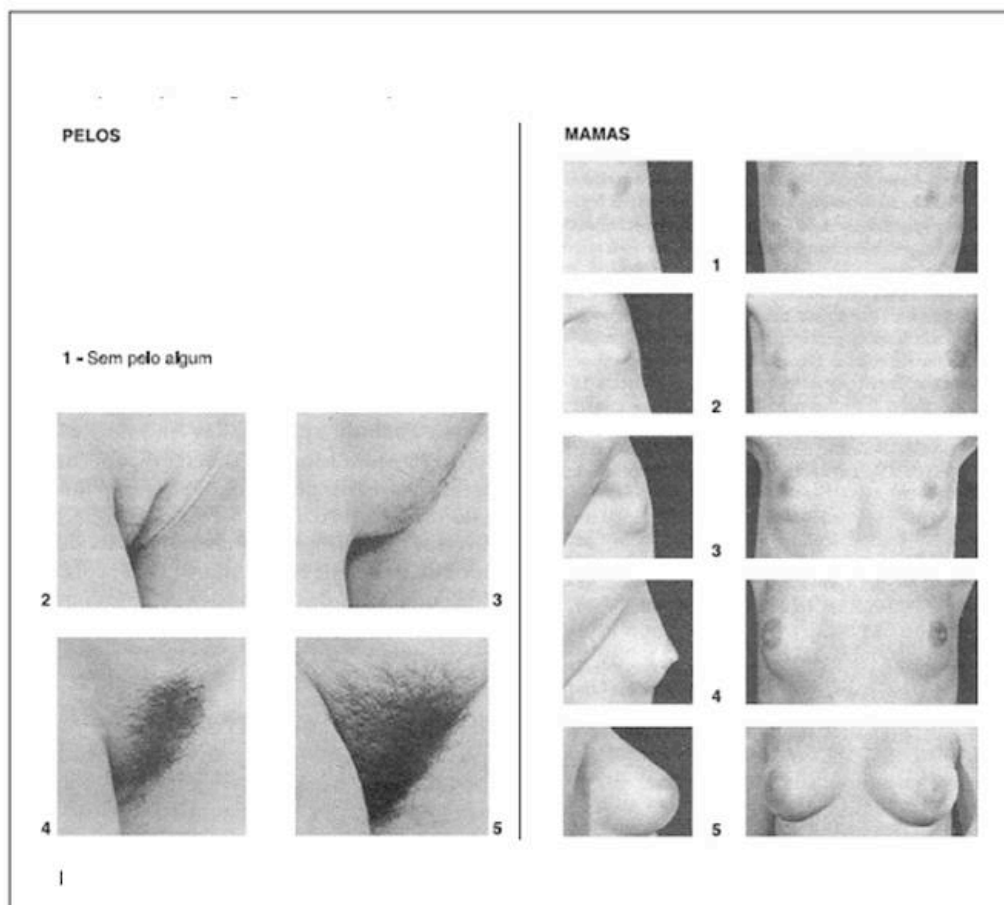
REFEIÇÃO	LOCAL	ALIMENTOS	MARCA
CAFÉ DA MANHA 7h	Casa	Leite semidesnatado (1 xícara) 3 colheres de sobremesa rasas de achocolatado Nescau 1 fatia de pão de forma 1 fatia de queijo mussarela 1 maçã média	Elege Nestle Nutrela Santa Clara
LANCHE 10h	Escola	1 barra de cereal 1 copo de água (200 ml)	Trio
ALMOÇO 12h	Casa	3 colheres de sopa de arroz 1 concha de feijão 1 bife médio de carne 5 fatias de tomate 3 colheres de cenoura ralada Azeite de oliva (para salada) 1 bergamota pequena 2 copos de água (400ml)	
LANCHE 16h	No clube	2 fatias de pão forma integral 2 fatias de queijo minas 1 fatia de presunto 1 copo de suco laranja (200ml)	Nutrela Santa Clara Sadia Petry
JANTA 20h	Casa	2 pães cacetinho 1 colher de sobremesa de maionese light 2 salsichas de frango sadia 1 bergamota grande	Helman's Sadia
CEIA 22h	Casa	1 laranja grande	

Obs: O copo de suco de laranja foi adoçado com açúcar, utilizando uma colher de sobremesa cheia. \_\_\_\_\_



REFEIÇÃO	LOCAL	ALIMENTOS	MARCA
CAFÉ DA MANHA 7h			
LANCHE 10h			
ALMOÇO 12h			
LANCHE 16h			
JANTA 20h			
CEIA 22h			

Obs: \_\_\_\_\_

**ANEXOS****ANEXO 1 - Avaliação do desenvolvimento puberal feminino**

**ANEXO 2 - Avaliação de saúde e nutrição****IDENTIFICAÇÃO****No.**

\_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Data de nascimento \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_ Telefone \_\_\_\_\_

Nome dos pais ou responsáveis \_\_\_\_\_

**SAÚDE**

1. Apresenta alguma doença? ( ) Sim ( ) Não

Qual? \_\_\_\_\_

2. Usa algum medicamento? \_\_\_\_\_

3. Já fizeste alguma cirurgia? ( ) Sim ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_

4. Você sente algum tipo de desconforto ao realizar algum tipo de atividade física (Dores, mal estar, tonturas, enjoos)? \_\_\_\_\_

5. Alguma vez o seu médico ou algum profissional disse que você não deveria praticar exercícios físicos? ( ) Sim ( ) Não

**NUTRIÇÃO**

6. Você costuma se alimentar quantas vezes ao dia? \_\_\_\_\_

7. Você gosta e/ou costuma ingerir alimento muito salgado? ( ) Sim ( ) Não

8. Sua família costuma comer comidas muito salgadas? ( ) Sim ( ) Não

9. Você costuma beber algum tipo de bebida durante o dia? ( ) Sim ( ) Não Qual?

\_\_\_\_\_

Declaro a veracidade das informações acima

Ass: \_\_\_\_\_

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

## ANEXO 3 – Nível de Atividade Física – Questionário PAQ-C

## Questionário sobre atividade física regular – PAQ-C

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_

**Gostaria de saber que tipos de atividade física você praticou NOS ÚLTIMOS SETE DIAS (nessa última semana). Essas atividades incluem esporte e dança que façam você suar ou que façam você sentir suas pernas cansadas, ou ainda jogos (tais como pique), saltos, corrida e outros, que façam você se sentir ofegante.**

**LEMBRE-SE:**

A. Não existe certo ou errado - **este questionário não é um teste.**

B. Por favor responda a todas as questões de forma sincera e precisa - **é muito importante para o resultado.**

**1. ATIVIDADE FÍSICA**

**Você fez alguma das seguintes atividades nos ÚLTIMOS 7 DIAS (na semana passada)? Se sim, quantas vezes?**

**\*\* Marque apenas um X por atividade \*\***

	Nenhuma	1-2	3-4	5-6	7 vezes ou mais
Saltos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atividade no parque ou playground	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caminhada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andar de bicicleta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Correr ou trotar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ginástica aeróbica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Natação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andar de skate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Futebol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voleibol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Basquete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
“Queimado”	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros (liste no espaço)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2. Nos últimos 7 dias, durante as aulas de Educação Física, o quanto você foi ativo (jogou intensamente, correu, saltou e arremessou)?**

Eu não faço as aulas	.....	<input type="checkbox"/>	
Raramente	.....	<input type="checkbox"/>	marque
Algumas vezes	.....	<input type="checkbox"/>	apenas
Freqüentemente	.....	<input type="checkbox"/>	uma
Sempre	.....	<input type="checkbox"/>	

**3. Nos últimos 7 dias, o que você fez na maior parte do RECREIO?**

- Ficou sentado (conversando, lendo, ou fazendo trabalho de casa) .....
- Ficou em pé, parado ou andou .....  marque
- Correu ou jogou um pouco .....  apenas
- Correu ou jogou um bocado .....  uma
- Correu ou jogou intensamente a maior parte do tempo .....  opção

**4. Nos últimos 7 dias, o que você fez normalmente durante o horário do almoço (além de almoçar)?**

- Ficou sentado (conversando, lendo, ou fazendo trabalho de casa) .....
- Ficou em pé, parado ou andou .....  marque
- Correu ou jogou um pouco .....  apenas
- Correu ou jogou um bocado .....  uma
- Correu ou jogou intensamente a maior parte do tempo .....  opção

**5. Nos últimos 7 dias, quantos dias da semana você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, LOGO DEPOIS DA ESCOLA?**

- Nenhum dia .....
- 1 vez na semana passada .....  marque
- 2 ou 3 vezes na semana passada .....  apenas
- 4 vezes na semana passada .....  uma
- 5 vezes na semana passada .....  opção

**6. Nos últimos 7 dias, quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, A NOITE?**

- Nenhum dia .....
- 1 vez na semana passada .....  marque
- 2-3 vezes na semana passada .....  apenas
- 4-5 vezes na semana passada .....  uma
- 6-7 vezes na semana passada .....  opção

**7. NO ÚLTIMO FINAL DE SEMANA quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo?**

- Nenhum dia .....
- 1 vez .....  marque
- 2-3 vezes .....  apenas
- 4-5 vezes .....  uma
- 6 ou mais vezes .....  opção

**8. Em média quantas horas você assiste televisão por dia? \_\_\_\_\_ horas.**

**9. Qual das opções abaixo melhor representa você nos últimos 7 dias?**

**\*\* Leia TODAS AS 5 afirmativas antes de decidir qual é a melhor opção\*\***

- A) Todo ou quase todo o meu tempo livre eu utilizei fazendo coisas que envolvem pouco esforço físico (assistir TV, fazer trabalho de casa, jogar videogames) .....
- B) Eu pratiquei alguma atividade física (1-2 vezes na última semana) durante o meu tempo livre (ex. Praticou esporte, correu, nadou, andou de bicicleta, fez ginástica aeróbica) .....  marque
- C) Eu pratiquei atividade física no meu tempo livre (3-4 vezes na semana passada) .....  apenas uma
- D) Eu geralmente pratiquei atividade física no meu tempo livre (5-6 vezes na semana passada) .....  opção
- E) Eu pratiquei atividade física regularmente no meu tempo livre na semana passada (7 ou mais vezes) .....

**10. Comparando você com outras pessoas do mesma idade e sexo, como você se considera?**

- Muito mais em forma .....
- Mais em forma .....  marque
- Igualmente em forma .....  apenas
- Menos em forma .....  uma
- Completamente fora de forma .....  opção

**11. Você teve alguma problema de saúde na semana passada que impediu que você fosse normalmente ativo?**

- Sim .....
- Não .....

Se sim, o que impediu você de ser normalmente ativo? \_\_\_\_\_

**12. Comparando você com outras pessoas da mesma idade e sexo, como você se classifica em função da sua atividade física nos últimos 7 dias?**

- A) Eu fui muito menos ativo que os outros .....
- B) Eu fui um pouco menos ativo que os outros .....  marque
- C) Eu fui igualmente ativo .....  apenas
- D) Eu fui um pouco mais ativo que os outros .....  uma
- E) Eu fui muito mais ativo que os outros .....  opção

**13. Marque a frequência em que você praticou atividade física (esporte, jogos, dança ou outra atividade física) na semana passada.**

	Nenhuma vez	Algumas vezes	Poucas vezes	Diversas vezes	Muitas vezes
Segunda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terça	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quarta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sexta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sábado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Domingo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**ANEXO 4 –Taxa de Percepção de Esforço (TPE) (escala de Borg)**

6

7 Muito fácil

8

9 Fácil

10

11 Relativamente fácil

12

13 Ligeiramente cansativo

14

15 Cansativo

16

17 Muito Cansativo

18

19 Exaustivo

20

## ANEXO 5 – Escala de Percepção de Esforço para Crianças





## ANEXO 6: Escala de Sensação e Conforto Térmico



**ANEXO 7 - Escala de Irritabilidade**

Por favor, avalie sua irritabilidade



**ANEXO 8 - Tabela de coloração de Armstrong**