

# RESPOSTAS DO CONSUMO DE OXIGÊNIO, FREQUÊNCIA CARDÍACA E PICO DE FLUXO RESPIRATÓRIO DE CRIANÇAS ASMÁTICAS, SUBMETIDAS A NATAÇÃO

Flávia Maria de Brito Lira Cielo<sup>1</sup>  
 Ídico Luiz Pellegrinotti<sup>1</sup>  
 João Bartholomeu Neto<sup>1</sup>  
 Maria Imaculada L. Montebelo<sup>2</sup>

1 Núcleo de Performance Humana da Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade de Ciências da Saúde/UNIMEP- Piracicaba - SP  
 2 Faculdade de Ciências Matemática, da Natureza e Tec. da Informação/ UNIMEP - Piracicaba - SP

## Resumo

**Palavras-Chave**  
 Performance, crianças asmáticas, natação, consumo de oxigênio.

O objetivo deste estudo foi investigar consumo de oxigênio, resistência muscular, habilidade motora pôr meio de aplicação de aulas de natação sistematizada em crianças asmáticas na faixa etária de 07 a 14 anos de idade. A amostra consistiu-se de dois grupos G1 (masculino-16) e G2 (feminino-13) totalizando 29 crianças, selecionadas intencionalmente de ambulatórios médicos da cidade de Piracicaba. O programa realizou-se com um total de 36 aulas, com monitorização do Pico de Fluxo Expiratório (PFE), duração de três meses, com frequência de três vezes por semana. As avaliações foram: AV1 (inicial), AV2(6ª semana) e AV3 (12ª semana) A resistência e a habilidade motora foi avaliada a distância percorrida, durante o tempo de um minuto, com auxílio de uma corda fixada nas laterais da piscina. O consumo de oxigênio foi por meio do protocolo de Freitas, Vivacqua, (1986) para esteira rolante; modificado para submáximo, utilizando-se 75% da frequência cardíaca máxima. A análise estatística foi feita pôr meio de médias, desvios-padrão e análise de variância. Quanto aos resultados, verificou-se que na avaliação de consumo de oxigênio, houve melhora significativa, no G1 de AV1  $24,29 \pm 5,99$  para AV3  $30,41 \pm 3,44$  no G2 de AV1  $21,96 \pm 7,23$  para AV3  $30,34 \pm 3,69$ . Nas avaliações da resistência e habilidade motora a melhora na distância percorrida no G1 de AV1  $37,14 \pm 11,90$  para AV3  $45,25 \pm 8,86$  e no G2 de AV1  $32,29 \pm 8,48$  para AV3  $39,21 \pm 6,53$ . O PFE mostrou-se constante, apresentando pequenas variações durante o decorrer do programa, não apresentando diferenças significativas. O trabalho demonstrou influenciar a melhoria da capacidade de consumo de oxigênio e da habilidade de locomoção no meio líquido.

## Abstract

### ANSWERS OF OXYGEN CONSUMPTION, HEART RATE AND PEAK EXPIRATORY FLOW OF ASTHMATIC CHILDREN SUBMIT SWIMMING

**Keywords**  
 Performance, asthmatic children, swimming, oxygen consumption.

This research aimed to study the oxygen consumption, muscular resistance and motor ability through systematized swimming lessons in asthmatic children and teenagers ages 7 through 14. The sample consisted of two groups G1 (male - 16) and G2 (female - 13) 29 children overall. Both groups were selected in medical ambulatories of the city of Piracicaba. The whole program consisted of a total of 36 lessons, three times per week, during three months. During this period the Peak Expiratory Flow (PEF) was monitored. The tests were done as forms: T1 (initial), T2 (6ª week) and T3 (12ª week). The resistance and motor ability were evaluated by measuring the distance swum in the pool with aid of a rope fixed to the pool wall for a period of one minute. To study the oxygen consumption the treadmeal test was used, following the treadmeal protocol of Freitas; Vivacqua (1986) modified to submaximum through heart rate (HR - 75%). The statistical analysis was made following the averages, standard deviation and analysis of variance. The results showed that there was a significative increase in the oxygen consumption, in the G1 of T1  $24,29 \pm 5,99$  to T3  $30,41 \pm 44$  to the G2 of T1  $21,96 \pm 7,23$  to T3  $30,34 \pm 69$ . The result of the resistance and motor ability showed increase in the G1 of T1  $37,14 \pm 11,90$  to T3  $45,25 \pm 8,86$  and to G2 of T1  $32,29 \pm 8,48$  to T3  $39,21 \pm 6,3$ . The PEF was constant with slight changes during the program, with no significant differences in the results.

## Introdução

Estudos têm relatado a importância e os benefícios de programas que envolvem atividades físicas para crianças tanto para o crescimento e a maturação quanto para o desenvolvimento de capacidades cognitivas e sociais (BAR-OR, 1982; LAZARINI, 1997; KREBS 2002). Na prática esportiva os fatores fisiológicos, psicológicos e motores são importantes no período de formação esportiva (BOMPA, 2002). No entanto existem situações que comprometem a inclusão de algumas crianças nesses programas.

Dentre os muitos motivos que restringem a participação de crianças na atividade física, podemos encontrar a asma. A asma é uma doença inflamatória crônica das vias respiratórias que manifesta-se na infância (NASPITZ, 1998), e foi considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) um problema de saúde pública, sendo uma enfermidade resultante da interação do genótipo com fatores ambientais. Não se sabe porque alguns indivíduos desenvolvem a doença nos primeiros meses/anos de vida e outros mais tarde. Sua natureza é multifatorial e a patogênese é complexa, com os sintomas relacionados a um processo inflamatório agudo ou crônico das vias aéreas. (II CONSENSO BRASILEIRO NO MANEJO DA ASMA, 1999).

Uma das definições mais aceita de asma é que se trata de uma doença pulmonar com três características: obstrução das vias aéreas, que é reversível (mas não completamente em alguns indivíduos) ou espontaneamente ou pelo tratamento; inflamação das vias aéreas; e hiperresponsividade das vias aéreas a variados estímulos (II CONSENSO BRASILEIRO NO MANEJO DA ASMA, 1999). A avaliação da capacidade respiratória, por meio de esforço físico, vem se apresentando como um fator importante para verificar melhoras e, também, restrições a algumas intensidades físicas (CESAR, et al. 2003)

Dependendo da gravidade da asma e da fase da vida em que esta se estabelece, o asmático pode ser privado de participar das atividades normais, seja na infância, na vida escolar, no trabalho e/ou nas relações sociais, pode não vivenciar uma série de experiências físicas e afetivo-sociais necessá-

rias para que se obtenha um nível saudável no padrão de vida (MOISÉS; DUARTE, 2000).

Em grande parte, os estudos se voltam para os conhecimentos específicos em cada área de investigação sobre as manifestações clínicas, os mecanismos de reações alérgicas, que desencadeiam as crises de broncoespasmo, bem como sobre o broncoespasmo induzido pelo exercício (BIE) (GODFREY, sd.; BUNDGAARD, 1985; LEE; O'HICKEY, 1989). Sendo assim, as crises de broncoespasmo desencadeadas pelo exercício físico configuram um desafio da educação física, na busca de programas que possam amenizar essas conseqüências, para permitir a inclusão desses indivíduos na prática do fenômeno cultural de nosso tempo que é a atividade física e esportes (CIELO, 1997).

Pesquisas que tratam de práticas de atividades físicas sistematizadas auxiliam na qualidade dos programas de educação física escolar, e podem exercer um significado importante no benefício da prevenção de algumas doenças crônicas na infância, tais como: asma (SHEPHARD, 1995) e doença cardíaca congênita (CUMMING, 1990).

Portanto, as capacidades respiratória e cardiovascular são dois fatores sensíveis aos programas de atividade física para crianças portadoras de asma (WARDELL; IBESTER, 2000). Por outro lado, no que concerne o aparelho respiratório, vários estudos encontraram menor número de crises de broncoespasmo em crianças com hábito de prática regular de atividade física (FITCH; MORTON; BLANKSBY, 1976; ORENSTEIN, et al. 1985; MATSUMOTO et al. 1999). A determinação da capacidade aeróbia máxima ( $VO_{2máx}$ ) é considerada um bom indicador da resistência aeróbia, bem como para organização de programas de atividades física para os indivíduos.

Dada a importância sobre as atividades físicas aos portadores de asma, como agente de intervenção para a melhora da performance, é que esta pesquisa teve como objetivo aplicar um programa de natação e fundamentar cientificamente os efeitos na frequência cardíaca, consumo de oxigênio e pico de fluxo respiratório, por meio de testes específicos.

## Procedimentos metodológicos

### População do Estudo

Participaram da pesquisa vinte e nove (29) crianças, de ambos os sexos, com faixa etária entre 07 e 14 anos de idade, portadores de asma leve, selecionados de Postos de Saúde e Consultórios Médicos da cidade de Piracicaba, sendo que os participantes foram encaminhados portando relatório médico contendo todos os dados necessários para inclusão do participante na pesquisa, tais como: a) grau de gravidade da asma; b.) número de crises nos últimos 12 meses; c.) se usa ou não medicamento antes das atividades físicas; d.) medicamento utilizado em caso de emergência (ocorrência de crise de asma).

A participação dos indivíduos foi condicionada a presença dos responsáveis, para que após explicações prévias a respeito dos procedimentos da pesquisa, assinassem a ficha de consentimento livre e esclarecido. Os participantes da pesquisa foram subdivididos em dois grupos: G1: masculino 16 crianças, média de idade  $10,26 \pm 1,84$ , peso corporal  $43,58 \pm 13,38$  e estatura  $1,43 \pm 0,11$ ; G2: feminino 13 crianças, média de idade  $8,84 \pm 1,23$ , peso corporal  $30,57 \pm 6,17$  estatura  $1,33 \pm 0,07$

### Cronograma das avaliações

Os indivíduos foram avaliados no início do programa (AV1), na 06ª semana (AV2) e na 12ª semana (AV3), totalizando 03 (três) avaliações:

### Procedimentos para Análise

Os indivíduos possuíam uma ficha de controle individual para acompanhamento. Nesta ficha foram anotados nome, idade, sexo, peso e estatura, antes do programa (AP), após 06 semanas (A6s), após 12 semanas (A12s) e pico de fluxo expiratório (PFE) que foi coletado antes e após a realização de cada aula. Para a habilidade de deslocamento na água utilizou-se o auxílio de uma corda. Tal procedimento foi utilizado em virtude das crianças não dominarem o nado no início do programa.

### Variáveis observacionais da performance

1. Frequência cardíaca
2. Consumo de Oxigênio

### 3. Pico de Fluxo Expiratório

#### Delineamento Metodológico das Avaliações:

**Consumo de Oxigênio** O consumo de oxigênio dos indivíduos, foi avaliado por meio da capacidade sub-máxima aeróbia. Utilizamos a esteira ergométrica da marca Image Quest console. Para tanto, utilizamos o Protocolo de Esteira rolante (FREITAS; VIVACQUA, 1986) Este modelo consiste em manter a velocidade em 3.4 milhas por hora ( $5.5 \text{ km/h} = 92 \text{ metros por minuto}$ ), e inclinação de 2% a cada 02 minutos. Utilizando-se como nível o último estágio completado. Com modificação para submáxima baseado em 75% da frequência cardíaca Máxima (FCM). Os valores de  $\text{VO}_{2 \text{ máx}}$  foram obtidos através da equação:

$$\text{VO}_{2 \text{ máx}} \cdot \text{Ml.kg}^{-1} \cdot \text{min.}^{-1} = (\text{Vm/m} \times 0,1 + 3,5) + (1,8 \times \text{inclinação}/100 \times \text{Vm/m}) \text{ baseada em (POWERS; HOWLEY, 2000 ps. 100-101)}$$

**Frequência cardíaca** – Para controle dos batimentos cardíacos utilizamos um monitor de frequência cardíaca marca POLAR®.

**Medida de Pico de Fluxo Expiratório (PFE)** - Foi mensurado utilizando *Mini- Wright AFS low range* – precisão de funcionamento: *AFS Mini- Wright segue a orientação do Ministério da Saúde da Inglaterra*. O PFE mede o fluxo máximo alcançado durante uma manobra expiratória forçada, partindo do volume pulmonar máximo. Foram feitos três sopros, com intervalos de 30 segundos entre os mesmos.

**Ficha de controle** - Nesta ficha foram anotados os dados de cada indivíduo, peso, estatura, idade, sexo e o pico de fluxo expiratório antes e após as atividades físicas. A estatura foi verificada, estando os indivíduos descalços com pés unidos, calcanhares e dorso encostados contra o estadiômetro, com a cabeça orientada para o plano de Frankfurt; o peso foi aferido utilizando uma balança manual, da marca Welmy®, estando os indivíduos descalços e de calção e camiseta.

### Procedimentos Metodológicos do Programa

O protocolo de exercícios implantado no projeto foi com aumento progressivo da duração de

esforço nas primeiras semanas, iniciando com 20 minutos com manutenção da duração de esforço atingido na 4ª semana, para as três semanas seguintes e aumento da duração de esforço na 8ª semana para 60 minutos, com manutenção dessa duração para as últimas 04 semanas. A intensidade do exercício será de 75% da FC máxima. Os exercícios do programa serão realizados em piscina semi-olímpica aquecida a uma temperatura de 28° C aproximadamente, 03 vezes pôr semana, em um período de 12 semanas.

O programa foi dividido em três fases:

#### A) Fase I – Iniciante (In) (primeiras semanas)

Aumento progressivo da duração de esforço: 1ª semana - 20 minutos; 2ª semana - 20 minutos; 3ª semana - 30 minutos; 4ª semana - 45 minutos;

#### B) Fase II- Intermediário (Int)( 04 semanas seguintes)

Manutenção da duração de esforço atingido na 4ª semana, com aumento da duração de esforço

para 60' na 8ª semana: 5ª semana - 45 minutos; 6ª semana - 45 minutos; 7ª semana - 45 minutos; 8ª semana - 60 minutos;

#### C) Fase III- Avançado (Av) (04 últimas semanas)

Manutenção da duração de esforço atingido na 8ª semana: 09ª semana - 60 minutos; 10ª semana - 60 minutos; 11ª semana - 60 minutos; 12ª semana - 60 minutos

O programa realizou-se com um total de 36 aulas, com freqüência de 03 vezes por semana, divididas em 03 etapas: 12 aulas - iniciais 12 aulas - intermediário 12 aulas – avançado. Os exercícios foram de forma intervalada: 1'30 (01 minuto de atividade para 30 segundos de descanso); 2'30 (02 minutos de atividades para 30 segundos de descanso), com intensidade em torno de 75% da FC máxima (FC máx = 220 - idade).

### Aulas de Natação

**Quadro 1**

Conteúdo e desenvolvimento das fases e semanas (S) das aulas de natação aplicados no experimento.

FASES	OBJETIVOS	DURAÇÃO	MEIOS
<b>Fase -1</b>	Avaliações;	12 dias	Testes de controle; Exercícios respiratórios; Exercícios no meio líquido; Exercício visando o sistema energético; Exercícios intervalados; Exercícios individuais e em duplas;
S1	Consciência e controle respiratório;		
S2	Adaptação ao meio líquido; controle respiratório aquático; educativos do nado crawl;		
S3	Adaptação geral e específica; resistência aeróbia;		
S4	Desenvolvimento de força; Desenvolvimento de força e R.M.L. de MS e MI.		
<b>Fase - 2</b>	Avaliações;	12 dias	Testes de controle; Exercícios respiratórios; Exercícios individuais e em duplas; Jogos pequenos grupos; Circuitos com exercícios visando fortalecimento geral; Atividades recreativas no meio líquido;
S5	Controle respiratório;		
S6	Controle respiratório aquático;		
S7	Deslizamento e flutuação; educativos do nado crawl; Melhor trabalho do sistema cardiopulmonar;		
S8	Habilidades motoras básicas; Habilidades básicas no meio líquido;		
<b>Fase - 3</b>	Propulsão, deslizamento e controle respiratório;	12 dias	Exercícios técnicos; Exercícios respiratórios; Exercícios educativos para o estilo crawl e costas; Exercícios individuais e em duplas; Jogos pequenos grupos; Exercícios educativos em forma de circuito; Testes de controle.
S9	Técnica do nado crawl e do nado costas;		
S10	Aperfeiçoamento das habilidades motoras no meio líquido;		
S11	Adaptação específica		
S12	Avaliações;		

S = Semanas

## Resultados

As variáveis serão analisadas por intermédio de análise de variâncias (ANOVA) e organizadas em gráficos e tabelas. Foram observadas as significâncias entre os 03 testes, adotando o nível de  $p < 0,05$ . A seguir apresentaremos as análises das

distâncias alcançadas no teste de resistência e habilidade motora e da Frequência Cardíaca e do  $VO_2$  máx obtida durante as avaliações AV1, AV2 e AV3 realizada durante o teste de deslocamento na piscina para cada um dos grupos masculino (G1) e feminino (G2)

**Tabela 1**

Resultado ANOVA Friedman e Teste de Wilcoxon, médias ( $\bar{\chi}$ ) e desvios-padrão (DP) das medidas da distância percorrida na piscina (Teste de resistência e Habilidade motora) obtida durante a realização das AV1, AV2 e AV3 segundo os grupos masculino (n=12) e feminino (n=11).

Grupos	Avaliações		Anova Friedman p valor	Teste de Wilcoxon p valor
	Média	DP		
G1	AV1	37,14	0,00004 *	AV1 com AV2 0,0192 *
	AV2	42,12		AV1 com AV3 0,0015 *
	AV3	45,25		AV2 com AV3 0,0015 *
G2	AV1	32,29	0,00063 *	AV1 com AV2 0,0059 *
	AV2	35,62		AV1 com AV2 0,0076 *
	AV3	39,21		AV2 com AV3 0,0262 *

\* -Valor  $p < 0,05$  significativo

Observa-se que as distâncias para o deslocamento na água com auxílio de uma corda teve me-

horas significativas nos dois grupos pesquisados após a aplicação do programa.

**Tabela 2**

Resultado ANOVA Friedman e Teste de Wilcoxon, médias ( $\bar{\chi}$ ) e desvios padrões (DP) das medidas de Frequência Cardíaca (FCR, Fca e FC5') obtidas durante a realização das avaliações AV1, AV2 e AV3 segundo os grupos masculino (G1) (n=12) e feminino (G2) (n=11) no teste de deslocamento na piscina.

Grupos	Avaliações		Anova Friedman p valor	Teste de Wilcoxon p valor
	Média	DP		
G1	FCR 1	91,38	$p < ,90484$ n.s.	1 & 2 1 n.s.
	FCR 2	88,69		1 & 3 0,7671 n.s.
	FCR 3	89,69		2 & 3 0,6121 n.s.
	Fca 1	145,62	$p < ,00020$ *	1 & 2 0,0033 *
	FCa 2	164,77		1 & 3 0,0015 *
	Fca 3	173,00		2 & 3 0,0546 *
	FC 5 1	101,08	$p < ,00229$ *	1 & 2 0,3640 n.s.
	FC 5 2	101,92		1 & 3 0,0940 n.s.
	FC 5 3	108,31		2 & 3 0,0030 *
G2	FCR1	85,273	$p < ,07429$ n.s.	1 & 2 0,1090 n.s.
	FCR2	84,364		1 & 3 0,0680 n.s.
	FCR3	84,182		2 & 3 0,4230 n.s.
	Fca 1	154,182	$p < ,15204$ n.s.	1 & 2 0,2130 n.s.
	Fca 2	162,364		1 & 3 0,0740 n.s.
	Fca 3	170,455		2 & 3 0,0450 *
	FC5 1	94,273	$p < ,31998$ n.s.	1 & 2 0,1820 n.s.
	FC5 2	101,727		1 & 3 0,0445 *
	FC5 3	105,818		2 & 3 0,5410 n.s.

n.s - Valor de  $p > 0,05$  não significativo \* -Valor  $p < 0,05$  significativo

## Análise dos dados

Por intermédio da análise realizada segundo o Teste ANOVA *Friedman* pode-se verificar que há diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os efeitos das medidas de frequência cardíaca atingida (FCa) tomadas nos três momentos AV1, AV2 e AV3.

Ao comparar os efeitos obtidos em cada um dos momentos AV1, com AV2 e AV3 e AV2 com AV3 observa-se pelo teste de *Wilcoxon* que há diferença significativa para todas as comparações dos efeitos das medidas de frequência cardíaca atingida (FCa) para o grupo masculino. Já, para essa mesma variável, a (FCa) para o grupo feminino o teste mostrou-se significativo apenas para os efeitos das medidas tomadas no momento da AV2 em relação a medidas tomadas no momento da AV3.

Verifica-se ainda, através da **Tabela 2** que há diferença significativa entre os efeitos das medidas obtidas para a variável de frequência cardíaca  $S'$ , (FC  $S'$ ) tomadas nos momentos da AV1, AV2 e AV3 através do Teste ANOVA *Friedman* ( $p < 0,05$ ) apenas para o grupo masculino.

Ao comparar-se os efeitos entre as avaliações 1, 2 e 3, pode-se ainda, verificar que há diferença significativa entre os efeitos da AV1 com os efeitos das medidas tomadas no momento da AV3 para o grupo masculino.

Ao comparar-se através do teste de *Wilcoxon* os efeitos para o grupo feminino verificam-se que

há diferença significativa entre as medidas tomadas no momento da AV2 com as medidas tomadas no momento da AV3.

## Consumo de Oxigênio ( $VO_2$ Máximo)

Comparação das medidas obtidas entre as AV1, AV2 e AV3 (entre grupos). A comparação dos valores obtidos para a variável Consumo de  $O_2$ , durante a realização das AV1, AV2 e AV3, foi realizada através da aplicação do Teste não paramétrico ANOVA *Friedman*. As análises foram processadas através do sistema computacional *STATISTICA*. (Tabela 3).

Comparação dentro das AV1, AV2 e AV3 (dentro do Grupo) A comparação entre os valores obtidos para a variável consumo de  $O_2$  em cada um dos testes foi realizada através da aplicação do método não paramétrico o Teste de *Wilcoxon-T* para dados pareados. As análises foram processadas através do sistema computacional *STATISTICA*.

Variável – Consumo de oxigênio para cada um dos grupos masculino (G1) e feminino (G2)

Com base na amostra pode-se verificar através da análise de variância (ANOVA) não-paramétrica de *Friedman* que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para as medidas de Consumo de  $O_2$  durante a realização das Avaliações AV1, AV2 e AV3 para os dois grupos estudados feminino e masculino. Pode-se verificar, também, na **Tabela 3** que apenas para o grupo masculino não houve

**Tabela 3**

Resultado ANOVA *Friedman* e Teste de *Wilcoxon*, médias ( $\bar{x}$ ) e desvios padrões (DP) das medidas de consumo de  $O_2$  obtida durante a realização das Avaliações AV1, AV2 e AV3 segundo os grupos masculino ( $n = 12$ ) e feminino ( $n = 11$ ).

Grupos	Avaliações	Anova <i>Friedman</i>		Teste de <i>Wilcoxon</i>	
		Média	DP	p valor	p valor
G1	AV1	24,29	5,99	0,00388 *	AV1 com AV2 2 0,1197 n.s
	AV2	27,36	4,59		AV1 com AV3 0,0144*
	AV3	30,41	3,44		AV2 com AV3 0,0277 *
G2	AV1	21,96	7,23	0,00248 *	AVII com AV2I 0,0284 *
	AV2	25,54	5,99		AVII com AV3I 0,0093*
	AV3	30,34	3,69		AV2 com AV3I 0,0299*

n.s - Valor de  $p > 0,05$  não significativo

\* -Valor  $p < 0,05$  significativo

diferença estatística  $p > 0,05$  para as medidas de consumo de  $O_2$  durante a realização da AV1 com as medidas tomadas durante a realização da AV2. As demais apresentaram efeitos diferentes estatisticamente  $p < 0,05$ .

### Pico de Fluxo Expiratório

Comparação das medidas obtidas entre as avaliações (PFE1) foi coletado no início, o (PFE6) após 06 semanas e (PFE12) após 12 semanas do início do programa de aulas de natação, (entre grupos).

A comparação dos valores obtidos para as variáveis Pico de fluxo expiratório \_ durante as aulas de natação, colhidos diariamente, foi realizada através da aplicação do Teste não paramétrico ANOVA *Friedman*. As análises foram processadas através do sistema computacional *STATISTICA*.

### Comparação dentro das Avaliações PFE1, PFE6 e PFE12 (dentro do Grupo)

A comparação dos valores obtidos para as variáveis Pico de fluxo expiratório \_ durante o teste de consumo na esteira; antes e após a realização de cada uma das avaliações foi realizada através da aplicação do método não paramétrico o Teste de *Wilcoxon-T* para dados pareados. As análises foram processadas através do sistema computacional *STATISTICA*

**Pico de fluxo expiratório (PFE)** para cada um dos grupos feminino e masculino durante realização do programa de 36 aulas de natação.

**Análise dos dados:** Com base na amostra pode-se verificar através da análise de variância (ANOVA) não-paramétrica de *Friedman* que não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para as medidas de Pico de fluxo expiratório, quando comparadas em relação as avaliações PFE1, PFE6 e PFE12 para os dois grupos estudados feminino e masculino. Na **Tabela 4**, observa-se que quando se comparou as medidas de Pico de fluxo expiratório, antes e após a realização das aulas, apenas o grupo feminino apresentou diferença significativa para as medidas antes e após a realização da PFE12.

## Discussão

Esportes e atividades físicas não devem ser evitados por crianças asmáticas. O condicionamento físico para essas crianças é importante (CARLSEN, 1995). Do ponto de vista fisiológico, a resistência cardiorrespiratória depende de dois aspectos: a) da capacidade química dos tecidos musculares para a utilização de oxigênio, o que se denomina componente periférico; e b) da capacidade combinada dos mecanismos pulmonar, cardíaco, sanguíneo, vascular e celular para o transporte de oxigênio até o mecanismo aeróbio dos múscu-

**Tabela 4**

Resultado ANOVA Friedman e Teste de Wilcoxon, médias ( $\bar{x}$ ) e desvios padrão (DP) das medidas Pico de fluxo expiratório (PFE) nas situações antes e após as aulas, colhidos diariamente. O (PFE1) foi coletado no início, o (PFE6) após 06 semanas e (PFE12) após 12 semanas do início do programa de aulas de natação, segundo os grupos masculino ( $n = 12$ ) e feminino ( $n = 11$ ).

Grupos	Avaliações	Antes		Após		Anova <i>Friedman</i> <i>p</i> valor	Teste de <i>Wilcoxon</i> <i>p</i> valor
		Média	DP	Média	DP		
G1	PFE1	327,5	73,50	335,83	75,49	<b>0,58 n.s</b>	<b>0,6121 n.s</b>
	PFE6	331,67	71,07	314,17	81,40		<b>0,5536 n.s</b>
	PFE12	344,17	62,59	337,50	73,62		<b>0,6744 n.s</b>
G2	PFE1	262,73	65,74	254,55	77,51	<b>0,09 n.s</b>	<b>0,3233 n.s</b>
	PFE6	265,38	76,22	254,55	65,74		<b>0,3433 n.s</b>
	PFE12	259,09	70,35	245,45	69,05		<b>0,0117 *</b>

n.s - Valor de  $p > 0,05$  não significativo

\* - Valor  $p < 0,05$  significativo

los, também denominado componente central.

Portanto, a resistência cardiorrespiratória depende da capacidade do indivíduo em liberar energia, por intermédio dos processos oxidativos, para a sustentação de um trabalho muscular de longa duração.

A resposta da frequência cardíaca (FC) no deslocamento, com auxílio da corda, foi influenciada pelo nível de habilidade de cada criança, pois a maioria apresentava dificuldade em se locomover na água no início do programa, fazendo com que executassem as atividades com menor intensidade, resultando em FC mais baixas na avaliação inicial. A FC também é influenciada pelo percentual de corpo imerso. Segundo RISCH, (1985), em repouso, valores de FC são mais baixos com água ao nível do processo xifóide do que no nível da cintura. O autor relata, também, que a FC é influenciada pela pressão hidrostática, velocidade do movimento, profundidade e temperatura da água

Analisando as FC nas avaliações AV2 e AV3, observa-se que a recuperação da FC após os esforços físicos foi mais rápida, tendo em vista que nas avaliações AV2 e AV3, se constituía o momento em que as crianças já dominavam o meio líquido e tinham habilidade para nadar. Isto pode-se confirmar analisando a distância alcançada no deslocamento com auxílio da corda dos grupos nas três avaliações (Tabela 1), pois para melhorar a distância houve maior empenho, o que acarretou em aumento da FC cardíaca logo após o esforço em consequência de se utilizarem com mais precisão os membros superiores para se arrastarem sobre a água. Embora havendo maior esforço, a FC apresentou recuperação mais eficiente após cinco minutos de descanso, o que leva a considerar que a utilização da oxigênio pela massa muscular envolvida tenha aumentado em decorrência da melhoria da ventilação pulmonar. GALLANI et al., (1997) afirmam que os sistemas orgânicos trabalham no sentido de adequar o metabolismo e o transporte às necessidades energéticas do músculo em atividade. PFITZINGER; LYTHER (2003) que estudaram a frequência cardíaca na atividade de "bodypump" observam que a utilização dos membros superiores nas atividades físicas apresenta uma elevação em torno de 20% superior quando somente se utiliza

membros inferiores. Portanto, as avaliações da FC demonstram que houve melhora na habilidade de nadar e, também, da capacidade de o organismo se recuperar após o esforço mesmo com o uso intenso dos membros superiores.

No entanto o consumo de oxigênio é uma avaliação importante para classificação de graus de esforços físicos. Em laboratório, o referencial aceito universalmente para traduzir os níveis dessa variável é o  $VO_2$  máx. Entretanto, qualquer teste de habilidade física, formulado para solicitar gradualmente maior gasto energético exigindo um esforço por um tempo prolongado, poderá produzir informações sobre essa variável. (COLANTONIO et al., 1999; BARROS, 2003).

Analisando as médias apresentadas pelos grupos podemos observar que houve melhora significativa do consumo de oxigênio no primeiro momento, demonstrando a eficiência dos sistemas em se auto-organizarem. Estes dados reforçam que o organismo frente a trabalhos físicos contínuos com a mesma intensidade adquire estabilidade.

KREBS (2002) cita que comparou a potência mecânica interna de crianças, e concluiu que antes da puberdade a capacidade anaeróbia de crianças é bastante ligada à idade biológica. Nesse contexto, ERICHSEN, et al. (2000) observaram a performance de crianças submetidas a natação no estágio de crescimento e desenvolvimento. Assim sendo, não podemos ignorar que existem alguns fatores que influenciam a adaptação do organismo ao exercício, entre os principais estão: idade, gênero, alimentação, quantidade e qualidade das atividades físicas (NATALI; REGAZZI; DE ROSE 2002).

Nessa direção, os dados dos autores mencionados acima estão de acordo com os nossos resultados quanto à melhora do  $VO_2$  máx. de crianças submetidas a programas de treinamento físico. Os resultados da nossa pesquisa demonstram que houve uma melhora de 13% da AV1 para AV2 (primeira para a segunda avaliação) no G1, e de 18% no G2. Tal percentual pode-se dizer que o G1 por se tratar de meninos, em que suas atividades diárias parece incluir outras ações esportivas, talvez por fatores culturais e biológicos, tenham apresentado um percentual de melhora menor que o G2 composto de meninas que possuem atividades corpo-



rais menos ativas no seu dia-a-dia.

Notamos, entretanto, que após 12 semanas, os resultados da terceira avaliação apresentou tanto no G1 (29,68 ml/kg/min<sup>-1</sup>) quanto no G2 (29,44 ml/kg/min<sup>-1</sup>) uma certa estabilização da melhora do VO<sub>2 máx</sub>, ou seja, os percentuais de melhora foram menores quando comparados com a 1ª avaliação. Da AV2 para AV3 o percentual de melhora de consumo de O<sub>2</sub> para o G1 foi de 7,8% e para o G2 foi de 13,2%. As melhoras da 2ª para a 3ª avaliação nos G1 e G2, embora, menor que a 2ª avaliação, indicam que a programação de treinamento dividido em três fases: inicial com atividades adaptativas, intermediário com reavaliação das intensidades e avançado com progressividade da intensidade de treinamento permitiram uma melhora constante da variável VO<sub>2 máx</sub>. Este trabalho com crianças portadoras de asma leve e moderada aponta que o VO<sub>2 máx</sub> pode ser influenciado por programas de natação com controle de intensidade, duração e frequência, estando de acordo com o estudo de MATSUMOTO et al., (1999) que analisou os efeitos do treinamento de natação sobre a capacidade aeróbia e afirmam que um programa de natação de seis semanas tem efeitos benéficos sobre a capacidade aeróbia de crianças asmáticas. ORENSTEIN et al. (1985) após aplicarem um programa de condicionamento físico envolvendo corrida (30 min/dia, três vezes por semana) durante 4 meses em crianças asmáticas, observaram significativa melhora cardiopulmonar. FITCH; MORTON; BLANKSBY (1976), também propuseram um trabalho de treinamento aeróbio, por meio de um programa de natação durante cinco meses, para um grupo de crianças asmáticas. Os autores relataram que o treinamento proposto foi suficiente para desenvolver aumento da capacidade de trabalho, e os sintomas da asma diminuíram depois de um ano do treinamento de natação.

O estreitamento das vias aéreas é a anormalidade fisiológica básica da asma; ele é causado por inflamação e está associado a hiperreatividade brônquica (NASPITZ, 1998). A incidência de estreitamento das vias aéreas na asma crônica pode ser muito maior do que indicado pelos sintomas ou pelas mensurações intermitentes da função pulmonar e que a monitorização diária uma ou duas vezes ao dia do *peak flow* (Pico de fluxo expiratório) é ne-

cessária para se avaliar a gravidade da doença e a resposta à terapia. Para a asma episódica mais frequente, curtos períodos de monitorização do PFE poderão orientar a terapia (GODFREY, 1998). Em crianças, particularmente quando há evidências de uma percepção diminuída à limitação do fluxo aéreo, a utilização do PFE torna-se importante, embora este procedimento não seja baseado em qualquer evidência científica (SLY, 1996).

O PFE pode apresentar-se instável, devido a vários fatores, como já vimos, entre eles estão a mudança de temperatura, resfriados, gripes e outros. Algumas quedas nos valores de PFE, dos G1 e G2, embora não significativas deu-se por instabilidade no tempo, pois ocorreram fortes mudanças de temperatura nessa fase do programa, e algumas crianças apresentaram viroses e diminuição na medida de PFE. Observou-se também que muitas crianças tinham rinite alérgica. As crianças alérgicas apresentam maior incidência de viroses, que por sua vez, pode desencadear a asma. Atualmente há evidência considerável de que a alergia é um pré-requisito importante para o desenvolvimento da asma.

A medida de pico de fluxo expiratório, oferece muitos benefícios. As crianças podem estar livres de sintomas e se sentindo bem, porém, podem apresentar queda na leitura do PFE abaixo de 50% para o valor normal. O acompanhamento diário do PFE mostra também a eficiência do tratamento medicamentoso e as eventuais quedas no PFE devem ser comunicadas ao médico responsável.

Em nossa pesquisa adotamos o protocolo da The Asthma Foundation of NSW e foram tomadas duas leituras de PFE: no início e no final da aula. Esse valor serviu como referência para preparar as aulas com intensidade apropriada às crianças asmáticas. O valor mais alto das três tomadas feitas, antes e depois da aula foi anotado em suas fichas de controle individual. O melhor valor pessoal atingido para o PFE deve ser estabelecido e utilizado como um guia para o controle da asma. Crianças com febre ou infecção não eram permitidas a frequentar as aulas, mesmo que apresentassem leituras de PFE normais, o mesmo ocorria quando apresentassem sintomas de asma, tosse/chiado. Como o diagnóstico de AIE é confirmado por quedas no VEF<sub>1</sub> ou PFE de 15% (II CONSENSO NO

MANEJO DA ASMA, 1999), quando as crianças ao executarem as manobras de PFE apresentavam os valores 15% abaixo do seu valor pessoal normal, os pais ou responsáveis que acompanhavam as crianças eram comunicados e orientados a fazer uso de medicação de alívio, conforme orientado por seu médico. Caso não utilizassem medicação para alívio do broncoespasmo, eram então dispensadas da aula e orientadas a procurar assistência médica. Todas as crianças possuíam uma carta de seu médico e suas medicações eram conhecidas por elas.

Durante um evento "The Colorado Asthma Sky Day" (esportes de inverno para asmáticos) no Colorado, EUA, pesquisadores utilizaram o monitoramento de PFE em crianças asmáticas como preventivo de crises de asma. As crianças continuaram a utilizar seus medicamentos regulares, broncodilatadores de alívio, como prescrito pelo médico. A média de idade dos participantes era de 9,5 anos de idade. A média percentual nas leituras de PFE durante o dia demonstrou um aumento de 5,0%. Os resultados demonstraram que com monitoramento do PFE e medicamentos bem administrados, a média do PFE pode estabilizar e até mesmo melhorar durante o ar frio, possibilitando a participação das crianças asmáticas em programas e esportes de inverno (SILVERS et al., 1994). Em um programa de natação desenvolvido na Austrália para crianças asmáticas WARDELL; IBISTER (2000), não observaram mudanças significativas nesta variável ao contrário de HUANG et al., (1989) que observou melhora nas leituras de PFE em um programa de natação para crianças asmáticas em Baltimore, EUA. Embora não haja evidências significativas ( $p < 0,05$ ) nos valores de PFE obtidos no início e após as aulas em nossa pesquisa, a não ser no PFE12 do G2, onde ocorreu queda de 5,7% nos valores obtidos antes e após executarem as aulas, com diferença significativa ( $p < 0,05$ ) certamente influenciada por fatores sazonais associados a viroses, o PFE demonstra ser um meio de controle para os professores com relação à possibilidade da criança necessitar o uso de broncodilatadores de alívio e um parâmetro de controle para intensidade das aulas. De acordo com SOLÉ (2001) o aparelho é de fácil utilização para crianças acima de cinco anos de idade.

Os resultados da nossa pesquisa demonstraram os benefícios que podem ser alcançados por meio de programas de natação para crianças asmáticas. Assim sendo, o trabalho realizado de forma educativa e preventiva é de fundamental importância dentro de uma proposta de atividades aquáticas a crianças e adolescentes asmáticos. Estes conhecimentos auxiliam no processo evolutivo da criança asmática oferecendo a família e à criança condições melhores de conviver com a doença.

## Conclusões

Esta pesquisa permitiu concluir que:

1. O trabalho demonstrou que a performance física de portadores de asma leve e moderada deve ser individualizada, graduada, controlada e progressiva.
2. As aulas ministradas com intensidades específicas para cada fase (IN, INT e AV) apresentou-se como fator positivo para melhoria do consumo de oxigênio dos pesquisados.
3. O controle da capacidade respiratória por meio do (PFE) durante as aulas permitiu modificar o grau de intensidade do esforço das aulas durante período de treinamento identificado como (IN, INT e AV).

## Referências Bibliográficas

- BAR -OR O; INBAR O. Swimming and asthma. Benefits and deleterious effects. *Sports Medicine*, v.14, n.6, p. 397-405, 1992.
- BOMPA, T. O.; Periodização: teoria e metodologia do treinamento. 1º ed. Rio de Janeiro, Phorte Editora, 2002, p.5-7.
- BUNDGAARD, A. Exercise and the asthmatic - **Sport medicine**, v.2, p. 254-266, 1985.
- CARLSEN, K. H. **Training and treatment of asthmatic top athletes**. Ed. Monduzzi, 1995.
- CESAR, M.C.; CAMELIER, A.; JARDIM, J.R.; MONTESANO, F.T.; TEBEXRENI, A.S.; BARROS, T.L; Novos indicadores auxiliares

- no diagnóstico diferencial da limitação funcional cardiorrespiratória de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca congestiva. **Revista Brasileira de Cardiologia**, v.80, n.5, p. 521-525, 2003.
- CIELO, F.M.B.L. **Asma Induzida pelo Exercício: Uma discussão atual**. Monografia de Especialização, Instituto de Biociências - Departamento de Educação Física - UNESP- Rio Claro, 1997.
- COLANTONIO, E.; COSTA, R. F.; COLOMBO, E.; BÖHME, M.T.S.; KISS, M. A. P.M. Avaliação do crescimento e desempenho físico de crianças e adolescentes. **Revista de Atividade Física e Saúde**. v.4, n.2, 1999.
- II CONSENSO BRASILEIRO NO MANEJO DA ASMA. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Fisiologia. Editorial, 1999.
- CUMMING, G. R. Exercise therapy in pediatric cardiology, In: **Current Therapy in Sports Medicine**. 2ª ed. Philadelphia, p.39-45, 1990.
- ERICHSEN, A. O.; GATTI, R. G. O.; CAMPOS, W.; Natação: crescimento, maturação e performance: Um estudo Longitudinal. **Revista Paranaense de Educação Física**, v.1, n.2, 2000.
- FITCH, K. D; MORTON, A.R.; BLANKSBY, B. A. Effects of swimming training on children with asthma. **Arch. Disease in childhood**, v.51, p.190- 194, 1976.
- FREITAS; VIVACQUA. In: GOMES, A.C., PEREIRA, N.A.F. **Cross training: uma abordagem metodológica**. Londrina- PR, 3º edição, CID, p. 62-63, 1998
- GALLANI, M. C. B.J; AZEVEDO, J. R. M; SAMPALIO BARROS, M. M; MACIEL, R. E. Interação entre exercício físico e suplementação de ácido ascórbico sobre a histamina tecidual do músculo esquelético e cardíaco de cobaias sedentárias e treinadas. **Revis. Paul. Educ. Fís.**, v.11, n.2, p.134-41, 1997.
- GODFREY, S. et al. (Título não conhecido) *Brist. J. Dis. Chest*, v. 64, n.15, 1970.
- \_\_\_\_\_. **Mecanismos da asma por exercício e hiperventilação induzida**. *Serie asma*, 10 , publ. Sandoz, S/d.
- HUANG S-W, VEIGA R. SILVA U, REED E. HINES S. The effect of swimming in asthmatic children – participants in a swimming program in the City of Baltimore. **J Asthma**, v.26, p.117 – 21, 1989.
- KREBS, R. J. Implicações metabólicas da Atividade Física de Crianças. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício** v.1, n.1, p.33-45, 2002.
- LAZARINI, L. H. Natação: Iniciação Esportiva e Planejamento a longo prazo. *Revista Treinamento Desportivo*. v.3, n.2, 1997.
- LEE , T. H. & O’HICKEY, S. P. Exercise- induced asthma and late phase reactions. **J. Eur. Respir.**, v.2, p.195 – 97, 1989.
- MATSUMOTO I.; H AKARI; K TSUDA; H ODAJIMA; S NISHIMA; Y HIGAKI, H TANAKA, M TANAKA, M SHINDO. Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronhoconstriction in children with bronchial asthma. **Tórax**, v.54, p.196–291, 1999
- MOISÉS, M. P; DUARTE, E. Influências das Atividades Físicas Adaptadas sobre a manifestação de Crises de Broncoespasmo em Indivíduos com Asma Brônquica. **Revista da Sobama**, v.5, n.1, p.19-24, 2000.
- NATALI, A. J.; REGAZZIA . J; DE ROSE, E.H. Efeito do treinamento em natação sobre a severidade do broncoespasmo induzido pelo exercício. **Revista Paulista de Educação Física**, v.16, n.2, p.198-210, 2002.
- NASPITZ, C.K. Atualidades em Medicina Respiratória. **Atualidades em Medicina Respiratória**, Ano 1, n.1, 1998.
- ORENSTEIN D. M., REED M. E., GRIGAN F.T Jr., CRAWFORD L. V. Exercise conditioning in Children with asthma. **Journal Pediatr**, v.106, n.4, p.556-60, 1985.
- PFITZINGER, P.; LYTHER, J.; O consumo aeróbico e o gasto energético durante o bodypump. **Revista Fitness & Performance Journal**, v.2 , n.2, p. 113-121, 2003.

POWERS, S. K.; HOWLEY, T.E. **Fisiologia do Exercício teoria e Aplicação ao condicionamento e ao desempenho**, São Paulo, Manole, 3ª Ed., 2000.

RISCH, W. D. The effect of graded immersion on heart volume, central venous pressure, pulmonary blood distribution, and heart-rate in man. **Pfligers Arch**, v.375, p.115-118, 1985.

SHEPHARD, R. J. Custos e benefícios dos exercícios físicos na criança. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v.1, n.1, p. 66-84, 1995.

SILVERS, W, MORRISON, M., WIENER, M. Asthma Ski day: cold air sports safe with peak flow monitoring. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov), **Ann Allergy**, v.73, n.2, p.105-8, 1994.

SLY, P. D. Peak expiratory flow monitoring in pediatric asthma: Is there a role? **J Asthma**, v.33, p.277-287, 1996.

SOLÉ, D. **Asma aguda na criança - Aspectos práticos**. Ed. Lemos, p.17-22, 2001.

WARDELL C.P, IBISTER C. **Report on thirty years of the asthma Children's Swimming Program**. Sydney: Asthma foundation NSW, 1995.

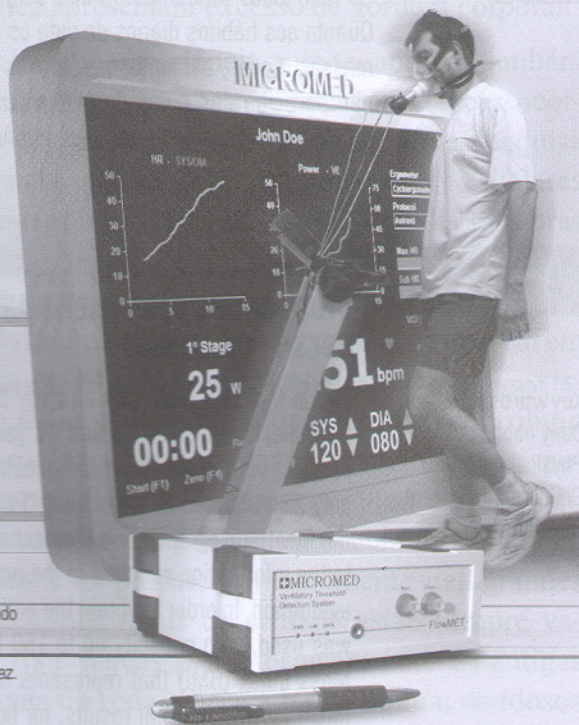
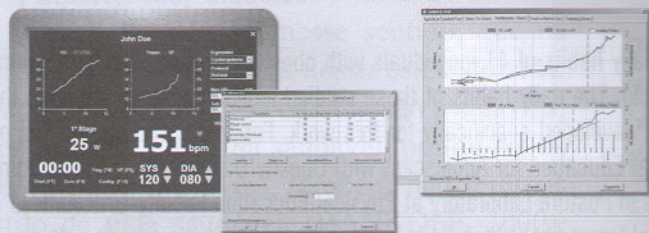
WARDELL CP, IBISTER C. A swimming program for children with asthma. Does it improve their quality of life? **Medical Journal of Australia**, v.173, p. 4-18, 2000.

## Endereço

Universidade Metodista de Piracicaba  
Núcleo de Performance Humana – Mestrado em Ed. Física  
Rod. do Açúcar, Km 156 – Caixa postal 68  
e-mail: ilpelleg@unimep.br

# flowMET

## Um novo gás para sua avaliação física



O ventilômetro *FlowMET* da MICROMED permite a determinação precisa do limiar ventilatório. Disponibilizado juntamente com o Sistema Galileu, é ideal para Avaliação Física e Medicina Desportiva, permitindo a montagem de um laboratório completo de avaliação funcional e uma prescrição de exercício precisa e eficaz.

*Diferentes modelos e portes de laboratórios disponíveis.*

**MICROMED**

QE 40 Conjunto A Lote 04 • Guará II • Brasília/DF • 71070-012 • Fone/Fax: (61) 381.9636 • [www.micromed.ind.br](http://www.micromed.ind.br) • [micromed@micromed.ind.br](mailto:micromed@micromed.ind.br)