

Alterações fisiológicas no ciclismo indoor

Artigo Original

Danielli Braga de Mello

Universidade Estácio de Sá/RJ
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, em Ciência da Motricidade Humana da
Universidade Castelo Branco/RJ
danielli.mello@estacio.br/elli@openlink.com.br

Estélio Henrique Martin Dantas

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, em Ciência da Motricidade Humana da
Universidade Castelo Branco/RJ
Bolsista 2 A de Produtividade de Pesquisa do CNPq
estelio@cobrase.com.br

Jefferson da Silva Novaes

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, em Ciência da Motricidade Humana da
Universidade Castelo Branco/RJ
jnovaes@uninet.com.br

Márcia Borges de Albergaria

Universidade Estácio de Sá/RJ
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, em Ciência da Motricidade Humana da
Universidade Castelo Branco/RJ
albergaria@estacio.br/mba@infolink.com.br

MELLO, D.B., DANTAS, E.H.M., NOVAES, J.S., ALBERGARIA, M.B. Alterações fisiológicas no ciclismo indoor. *Fitness & Performance Journal*, v.2, n.1, p. 30-40, 2003.

RESUMO: Pouco se conhece sobre o comportamento dos parâmetros fisiológicos em função da cadência (rpm) e/ou sobrecarga (kg) em uma aula de Ciclismo Indoor, que são essenciais para segurança de seus praticantes. O presente estudo tem como objetivo verificar o esforço físico, que será mensurado em função da cadência de pedalada (rpm) e/ou sobrecarga (kg), em cada fase da aula de ciclismo indoor, correlacionando às alterações fisiológicas da pressão arterial (PA), consumo de oxigênio (VO_2), dióxido de carbono expirado (VCO_2), ventilação pulmonar (VE), quociente respiratório (QR), MET e temperatura corporal, e à Escala de Esforço PERCEBIDO de Borg. Caracteriza-se como uma pesquisa do tipo descritiva, com modelo pré-experimental utilizando o método correlacional das variáveis. A amostra limitou-se a 15 praticantes de ciclismo indoor do sexo masculino na faixa etária de 21-38 anos ($X = 31,8 \pm 5,14$) selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão. Visando especificar as diversas fases da aula protocolo de ciclismo indoor, a cadência (rpm), a sobrecarga (kg), a Escala de Esforço Percebido de Borg e os parâmetros fisiológicos PA, VO_2 , VCO_2 , VE, QR, MET e temperatura corporal foram monitoradas durante 30 minutos de aula. Após a obtenção destes dados, foi realizado o tratamento estatístico descritivo no sentido de caracterizar a amostra estudada em função das variáveis selecionadas de natureza contínua e discreta. Para verificação das hipóteses citadas, foram utilizadas técnicas da estatística inferencial: curtose, para verificação da homogeneidade da amostra; para correlação entre as variáveis analisadas, utilizaram-se os testes de Pearson, Anova one way, Tukey; e distribuição "t", para identificação das correlações e diferenças significativas. O presente estudo confirma que existe correlação significativa para $p < 0,05$ para a Escala de Esforço Percebido de Borg e os parâmetros fisiológicos PA sistólica, VO_2 , VE, MET, quando mensurados em função da sobrecarga (kg) e/ou cadência (rpm) em cada fase de aula, não existindo alterações significativas no VCO_2 , PA diastólica, temperatura corporal e QR, quando correlacionados somente à cadência (rpm). Recomenda-se que sejam realizadas pesquisas comparando as alterações fisiológicas provocadas pelas estratégias de aula 2ª posição em pé e a 3ª posição em pé, já que existem diferenças biomecânicas significativas no posicionamento do corpo na bicicleta. Propõem-se também pesquisas sobre os efeitos do treinamento da aula protocolo em questão sobre os parâmetros fisiológicos abordados, com o objetivo de analisar o aumento do condicionamento físico através do teste de VO_{2max} nos indivíduos praticantes de ciclismo indoor.

Palavras-chave: Ciclismo Indoor, Consumo de oxigênio.

Endereço para correspondência:

Av. Genaro de Carvalho, 310 – bl. 3 – casa 6 – Recreio dos Bandeirantes – RJ – CEP 22790-070

Data de Recebimento: novembro / 2002

Data de Aprovação: dezembro / 2002

Copyright© 2003 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte.

Fit Perf J	Rio de Janeiro	2	1	30-40	jan/fev 2003
------------	----------------	---	---	-------	--------------

ABSTRACT

Physiologic changes at Cyclism Indoor

Not much is known about the behavior of physiological parameters based on cadence (rpm) and workload (kg) in an indoor cycle class, which are essential for the safety of its practitioners. This study aims to assess physical exertion, which will be measured according to pedaling cadence (rpm) and/or workload (kg) in each phase of an indoor cycle class, and its correlation with the physiological changes of blood pressure (BP), oxygen uptake (VO_2), ventilatory rate (VE), carbon dioxide output (VCO_2), respiratory exchange ratio (RER), metabolic equivalent term (MET) and body temperature and with Borg Rating of Perceived Exertion. It is characterized as descriptive research, with pre-experimental model using the correlational method of variables. The sample was limited to 15 male practitioners of indoor cycle ranging from 21 to 38 years old ($X = 31.8 \pm 5.14$) selected by the criteria of inclusion and exclusion. With the aim to characterize the different stages of the protocol class of indoor cycle, the cadence (rpm), the workload (kg), the Borg Rating of Perceived Exertion and the physiological parameters BP, VO_2 , VCO_2 , VE, RER, MET and body temperature were monitored during 30 minutes of class. After obtaining these data, descriptive statistics were used in order to characterize the sample analyzed based on the selected variables of continuous and discrete nature. To verify the hypotheses mentioned, techniques of inferential statistics were used: kurtosis, for verification of the homogeneity of the sample; Pearson, Anova one way, Tukey tests were performed for the correlation between the analyzed variables; and the "r" distribution to identify the correlation and significant differences. The present study confirms that there is a significant correlation ($p < 0.05$) for the Borg rating of perceived exertion and the physiological parameters systolic BP, VO_2 , VE, MET when measured based on the workload (kg) and/or cadence (rpm) in each phase of the class, not existing significant changes on VCO_2 , diastolic BP, body temperature and RER when correlated only with cadence (rpm). It is recommended that research be done comparing physiological changes caused by the class strategies 2nd standing position and 3rd standing position, since there are significant biomechanical differences on the positioning of the body on the bicycle. And also research on the effects of the training of the protocol class described here concerning the physiological parameters examined with the goal to analyze the enhanced physical conditioning through the test of VO_2 max on individuals practicing indoor cycle.

Keywords: Indoor cycle, oxygen uptake.

INTRODUÇÃO

Uma opção muito frequente feita pelos indivíduos que praticam atividades físicas regularmente é o ciclismo estacionário, graças a sua facilidade de execução e por possibilitar um controle adequado à carga aplicada. No entanto, pode-se observar uma continuada queda do nível de motivação com o prosseguimento temporal do programa de treinamento.

A indústria de *Fitness* vem procurando criar alternativas mais motivadoras como bicicletas ergométricas com vídeo-game, *rotex*, *transports*, *escalers*, *steppers*, remoergômetros, entre outros, buscando diminuir a rotatividade nas academias de ginásticas, aumentando assim a aderência dos alunos aos programas de condicionamento físico.

Desde a década de 80, o ciclismo *indoor* vem sendo utilizado apenas para o treinamento de atletas. (NOGUEIRA & SANTOS, 2000). Uma das iniciativas mais exitosas de se criar uma atividade *Indoor* para as academias de ginásticas, que associasse

RESUMEN

Cambios fisiológicos Indoor Cycle

Poco se conoce sobre el comportamiento de los parámetros fisiológicos en función de la cadencia (rpm) y la resistencia (kg) en una sesión de *indoor cycle*, que son esenciales para la seguridad de los practicantes. El presente estudio tiene por objetivo la verificación del esfuerzo físico que será medido de acuerdo con la cadencia de la pedalada (rpm) y/o la resistencia (kg) en cada etapa de una sesión de *indoor cycle* y su correlación con los cambios fisiológicos de presión arterial (PA), consumo de oxígeno (VO_2), ventilación de los pulmones (VE), dióxido de carbono exhalado (VCO_2), cociente respiratorio (QR), tasa de metabolismo (MET) y temperatura corporal y también con la Escala Borg de Esfuerzo Subjetivo. Se caracteriza como pesquisa descritiva, con un modelo pré-experimental utilizando el método correlacional de variables. La muestra se limitó a 15 practicantes varones de *indoor cycle* con rango de edad 21-38 años ($X = 31,8 \pm 5,14$) elegidos según los criterios de inclusión y exclusión. Con objetivo de caracterizar las diferentes etapas de la clase protocolo de *indoor cycle*, la cadencia (rpm), la resistencia (kg), la escala Borg de esfuerzo percibido y los parámetros fisiológicos PA, VO_2 , VCO_2 , QR, MET y temperatura corporal fueron monitorados por 30 minutos de clase. Una vez obtenidos los datos, se hicieron estadísticos descriptivos para caracterizar la muestra examinada en función de las variables seleccionadas de naturaleza continua y discreta; para verificar las hipótesis mencionadas, se utilizaron técnicas de estadística inferencial: curtosis, para verificación de la homeogeneidad de la muestra; los testes de Pearson, *Anova one way*, Tukey para correlación entre las variables analizadas; y la distribución "r" para identificación de las correlaciones y diferencias significativas. El presente estudio confirma que hay una correlación significativa ($p < 0,05$) para la escala Borg de esfuerzo percibido y los parámetros fisiológicos PA sistólico, VO_2 , VE, MET cuando mensurados con base en la resistencia (kg) y/o cadencia (rpm) en cada etapa de la clase, y que no existen cambios significativos en VCO_2 , PA diastólico, temperatura corporal y RER cuando correlacionados solamente con la cadencia. Se recomienda que se haga una pesquisa comparativa entre los cambios fisiológicos causados por las estrategias de clase segunda posición de pie y tercera posición de pie, ya que existen diferencias biomecánicas significativas según la posición del cuerpo en la bicicleta; y también pesquisa sobre los efectos del entrenamiento de la clase protocolo en función de los parámetros fisiológicos examinados con el objetivo de analizar el aumento del acondicionamiento físico por medio del test de VO_2 max en individuos que practican *indoor cycle*.

Palabras clave: Indoor cycle, Consumo de oxígeno.

as vantagens do ciclismo estacionário com a motivação criada nas atividades *outdoor* e os desafios dos esportes de aventura, como o *tracking*, foi proposta por Johnny Goldberg (1999) com o *Spinning*.

Devido ao inverno rigoroso, Johnny G., um ciclista sul-africano de maratona, para poder dar prosseguimento ao seu treinamento, criou um programa em ambiente fechado. Para tal, ele se viu forçado a inventar uma bicicleta especial, já que as bicicletas estacionárias não suportavam o estresse dos movimentos de ciclismo "real". Esta bicicleta passou a ser fabricada por Schwinn (EUA), sendo comercializada com o nome *Spinner* e talvez, por este motivo, o programa que utilizava o citado equipamento tenha ficado conhecido, a partir de 1987, por *Spinning*. (GOLDBERG, 2000)

O *Spinning* ou ciclismo *indoor* foi adaptado às academias de ginástica, devido à necessidade de atividades físicas em ambientes restritos. A violência urbana nos grandes centros vem assustando

a uma grande quantidade de ciclistas e praticantes de atividades físicas de rua, levando as pessoas a procurarem a segurança e o conforto das academias de ginástica. Estas oferecem condições cada vez mais propícias para a prática de exercícios físicos, explorando a popularidade da atividade física e a conscientização corporal, alimentando assim o movimento do *Fitness*, que se consolidou na década de 90.

A utilização dos aparelhos de exercícios aeróbicos nas academias de ginástica tornou-se obrigatória, baseada nas inúmeras pesquisas relatando os benefícios para melhoria da aptidão aeróbica, redução da gordura corporal e da probabilidade de riscos de doenças cardiovasculares.

O ciclismo *indoor* surgiu como nova alternativa de atividade aeróbica dentro das academias, através de um programa de treinamento contínuo ou intervalado, visando a manutenção e melhoria do sistema cardiovascular.

A popularidade do ciclismo *indoor* está ligada à experiência cinestésica de pedalar em ambiente aberto, onde são simulados os movimentos do *tracking* e utilizadas técnicas de visualização para criar uma estrada virtual, motivando seus participantes. Além disso, o ciclismo *indoor* surge como uma forma extremamente eficiente para integrar um programa de treinamento aeróbico num dia de semana muito atarefado, haja vista que com 30 a 45 minutos em média, pode-se desenvolver uma boa atividade, com alterações cardiovasculares significativas. (POLLOCK, 1998)

A aula de ciclismo *indoor* possui as mesmas características de outras modalidades dentro das academias (ginástica localizada, *step*, *aeroboxe*), ou seja, aulas em conjunto, com grupos heterogêneos (pessoas de diferentes faixas etárias e diferentes níveis de condicionamento físico) (MACEDO; OSIEKI, 2000).

Nos últimos cinco anos, o ciclismo *Indoor* cresceu bruscamente, atingindo grande popularidade dentro das academias de ginástica, sendo que o controle dos variados estímulos de treinamento nas diferentes fases de aula do ciclismo *indoor* ainda é muito deficiente. (MELLO; CARVALHO; DANTAS, 2000)

Pouco se conhece sobre o comportamento de alguns parâmetros fisiológicos que são essenciais para o controle da intensidade de esforço na aula como, por exemplo, a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio, propiciando insegurança aos praticantes e, principalmente, aos profissionais que trabalham com esta atividade.

O desconhecimento do comportamento dos parâmetros fisiológicos durante a aula de ciclismo *indoor* impede um correto controle de carga aplicada, fazendo com que o sobre-treinamento – aplicação de uma carga insuficiente para provocar os efeitos desejáveis de condicionamento – ou o sobre-treinamento – aplicação de uma carga excessiva com o risco de produzir exaustão e dano – só não sejam atingidos por pura sorte.

A falta de estudos sobre o tema gera um constante questionamento, não somente na comunidade acadêmica, mas também pelos profissionais de Educação Física, principalmente *Fitness*,

quanto à validade, a eficiência e o risco da aula nos praticantes da atividade física.

Com isso, a eficácia e eficiência do método ficarão prejudicadas, além de sua efetividade ou do impacto, do mesmo, junto aos praticantes de ciclismo *indoor*.

METODOLOGIA

Modelo do estudo

A investigação caracteriza-se como uma pesquisa do tipo descritiva, sendo o modelo classificado como um estudo pré-experimental estruturado no método de análise correlacional. Segundo Thomas e Nelson (2002), o estudo atual se delimita a uma pesquisa pré-experimental, pela inexistência de um grupo de controle e observações definidas em pós-teste

Seleção da amostra

A amostra não probabilística limitou-se a indivíduos com idade entre 21 e 38 anos ($X = 31,8 \pm 5,14$), do sexo masculino, perfazendo um total de 15 participantes, praticantes de ciclismo *indoor* da seguinte academia de ginástica: Academia da Praia, situada na Av. Érico Veríssimo n. 400, Barra da Tijuca, o Rio de Janeiro, localizada na região oeste da cidade.

Esse grupo foi escolhido pela facilidade de controle de aderência ao processo (aula de ciclismo *indoor*) e pelo controle dos mecanismos de intervenção (professores de ciclismo *indoor*) dos praticantes de ciclismo *indoor* da academia selecionada na zona oeste do município do Rio de Janeiro.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos na mostra os sujeitos praticantes de aulas de ciclismo *indoor* com no mínimo seis meses de atividade e uma frequência semanal de três a cinco vezes, estando os mesmos aparentemente saudáveis (ACSM, 1998), e que foram voluntários a participar da pesquisa, assinando o termo de consentimento.

Foram excluídos da amostra os sujeitos que estavam utilizando medicamentos e/ou recursos ergogênicos nutricionais e ainda, que não concordaram em seguir as limitações no hábito de vida e a alimentação recomendada nas 40 horas que antecederam o estudo.

Procedimento para a coleta de dados

O presente estudo foi realizado em etapa única.

- Realização dos testes

Foram avaliados somente cinco indivíduos por dia, no período da manhã e tarde, durante todos os dias úteis da semana, no laboratório do Instituto de Pesquisas do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEX), situado na Fortaleza São João, na Av. João Luiz Alves s/n. – Urca, RJ.

Todos os indivíduos voluntários receberam com uma semana de antecedência ao teste uma carta (protocolada) informando o dia e horário de seu experimento com um documento, em anexo, detalhando os procedimentos básicos que deveriam ser respeitados no dia anterior à realização do teste, e assinaram o termo de consentimento para participação voluntária na pesquisa, que explicava os objetivos e os protocolos dos testes a que seriam submetidos.

- Coleta das variáveis

Os indivíduos voluntários à pesquisa submeteram-se a uma aula de ciclismo indoor (MELLO, 2002) explicada detalhadamente na Tabela 1.

Visando caracterizar as diversas fases da aula de ciclismo indoor, a cadência (rpm), a sobrecarga (kg), a Escala de Esforço Percebido de Borg e os parâmetros fisiológicos PA, VO_2 , VCO_2 , VE, QR, MET, temperatura corporal foram monitorados durante 30 minutos de aula. Exceto a PA e temperatura corporal, que foram aferidas nos tempos 13/20/28 minutos do teste.

A bicicleta utilizada foi ajustada de acordo com o indivíduo avaliado e todos os equipamentos utilizados durante o teste foram aferidos e calibrados antes de cada coleta

Para verificar a homogeneidade da amostra, foram realizadas as seguintes medidas: idade e sexo, peso e estatura (FERNANDES, 1999) e calculado o percentual de gordura segundo o protocolo de Pollock 3 dobras (POLLOCK; WILMORE, 1994). Também foi realizada uma anamnese e aplicado o questionário Par-q.

Protocolos utilizados

Para realização do estudo, foi necessária a utilização dos seguintes protocolos:

- Ajuste da bicicleta (REEBOK UNIVERSITY, 1997)

- Altura do banco (selim) – o indivíduo deve posicionar-se sentado na bicicleta com os pés paralelos (pés de vela paralelos ao solo), traçando uma linha imaginária na face anterior da patela com o eixo central do pedal.

- Altura do guidom – o guidom deverá estar na mesma altura (selim).

- Coleta das variáveis

A cadência (rpm) foi coletada por um ciclocomputador fixado na bicicleta, e a sobrecarga (kg) foi regulada mediante o acréscimo de anilhas de 1 kg cada.

A Escala de Esforço Percebido de Borg foi coletada por meio de uma tabela fixada próxima à bicicleta através de números que representassem o grau de esforço subjetivo percebido.

A PA foi aferida através de um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio. O tensiômetro (manguito) ficou fixado no braço esquerdo, próximo ao cotovelo.

Para VO_2 , VCO_2 , VE, QR e MET, após a calibragem do instrumento, foram colocados os equipamentos (máscaras de silicone ou bocal com clip nasal). Estes equipamentos foram conectados ao instrumento onde foram analisados.

A temperatura corporal foi aferida através de um termômetro auricular digital inserido ao ouvido esquerdo.

Tabela 1 - Características da amostra

TESTES	Dados Gerais					
	Estatura	Peso Corporal	Idade	% G	LBM	IMC
Teste 01	1,67	74,20	33,00	14,02	63,80	26,61
Teste 02	1,67	70,30	31,00	18,52	57,28	25,21
Teste 03	1,83	83,70	37,00	15,97	70,33	25,08
Teste 04	1,75	80,70	33,00	16,55	67,34	26,35
Teste 05	1,80	82,70	32,00	15,61	69,79	25,52
Teste 06	1,88	99,60	31,00	19,03	80,64	28,18
Teste 07	1,72	74,30	33,00	14,52	63,51	25,03
Teste 08	1,83	78,50	21,00	5,90	73,87	23,57
Teste 09	1,75	76,80	35,00	8,13	70,56	25,05
Teste 10	1,75	70,00	30,00	18,05	57,37	22,99
Teste 11	1,81	72,90	36,00	20,55	57,92	22,25
Teste 12	1,87	97,90	37,00	18,15	80,13	28,00
Teste 13	1,77	90,80	29,00	28,63	64,80	28,98
Teste 14	1,82	84,50	21,00	15,97	71,00	25,51
Teste 15	1,63	70,20	38,00	27,49	50,90	26,52
Média	1,77	80,47	31,80	17,14	66,62	25,66
DESVPAD	0,07	9,56	5,14	5,90	8,48	1,88

* Todas as variáveis foram aferidas a cada um minuto, no tempo máximo de cinco segundos, com exceção da PA e temperatura corporal, que foram conferidas nos tempos 13/20/28 minutos de aula.

- Aula de ciclismo Indoor

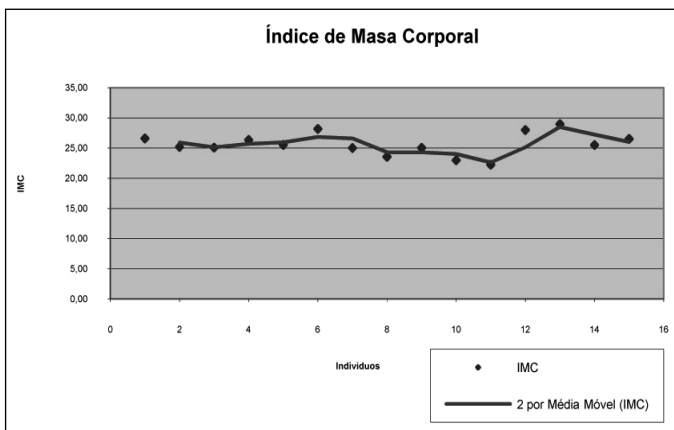
Foi utilizado um protocolo (MELLO, 2002) com duração de 30 minutos baseado nos estudos de Wilmore & Costill (2002), ACMS (1998) e nos relatórios oficiais do *Surgeon General Us* (1996), que determinam a duração dos exercícios para melhoria do sistema cardiovascular.

No relatório oficial do *Us Department of Health and Human Services – Surgeon General Report (1996), Physical Activity and Health*, os benefícios adicionais à saúde podem ser obtidos por quantidades maiores de atividade física através de atividades duração mais prolongada ou de intensidade mais vigorosa.

Wilmore & Costill (2002) determinam que a duração ideal do exercício seja de 20 a 30 minutos, trabalhando na intensidade adequada, sendo que o fundamental é atingir o limiar tanto da duração quanto da intensidade.

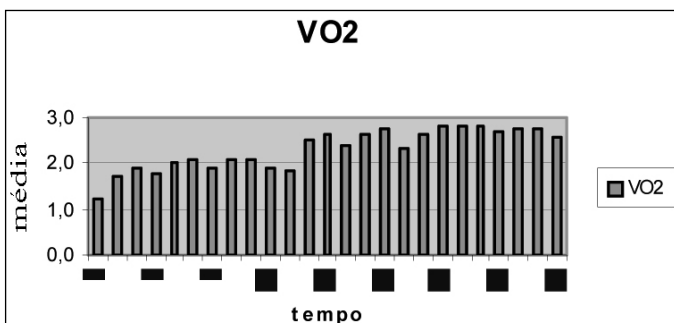
De acordo com o ACMS (1998), a duração do treinamento pode variar de 20 a 60 minutos, contínuos ou intervalados, estando estritamente ligada à intensidade de sua realização, pois os exercícios de diferentes durações são assegurados por sistemas energéticos diferentes.

Gráfico 1 - Níveis de Índice de Massa Corporal (IMC)



Legenda: IMC/ Indivíduos

Gráfico 3 - VO₂



Em uma aula de ciclismo indoor, os sistemas energéticos aeróbico e anaeróbico interagem de acordo com a duração e intensidade do estímulo, e duração e intensidade da recuperação determinadas.

Gomes (2002) classifica a zona mista (aeróbica e anaeróbica) de acordo com os critérios fisiológicos frequência cardíaca, percentual de VO₂máx. e lactato (mmol/l), relacionando-os com a duração máxima de exercício: exercícios com duração de 30 minutos a 2 horas podem produzir 4-6 mmol/l de lactato e exercícios com duração de 10 a 30 minutos podem produzir 6-8 mmol/l de lactato.

Em um estudo realizado por Mello (2000) a quantidade de lactato sanguíneo medida ao longo da aula variou de 3.6 mmol/l (9 min de atividade) a 9.34 mmol/l (35 min de atividade), sendo que o limiar foi atingido (6.60 mmol/l) em 21 minutos de aula.

Baseado nisso, adaptou-se o protocolo utilizado por Mello (2000) ao modelo atual.

Foi utilizado um modelo de treinamento intervalado com curtos e rígidos intervalos de recuperação que permitissem uma recuperação ativa do exercício realizado, sabendo que estes intervalos, estabelecidos no protocolo, levam à fadiga com a progressão do trabalho.

No ciclismo, a cadência normal varia de 72 a 102 rpm, sendo que a cadência baixa enfatiza o trabalho de força e a cadência alta o trabalho de velocidade. Subidas normalmente requerem força e a cadência varia de 60 a 80 rpm. Em situações de velocidade, como em um *sprint*, a cadência pode extrapolar 120

Gráfico 2 - Relação entre cadência, carga e VO₂

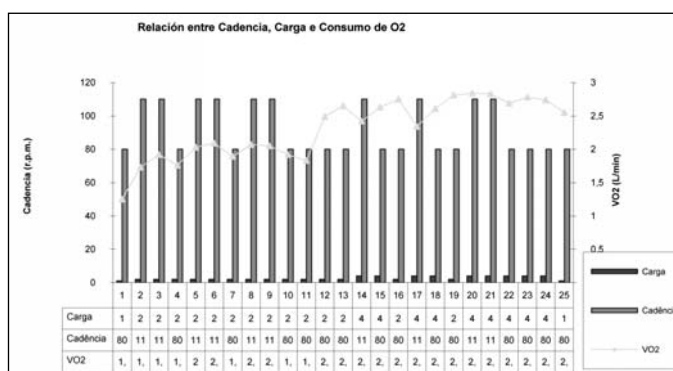


Gráfico 4 - VCO₂

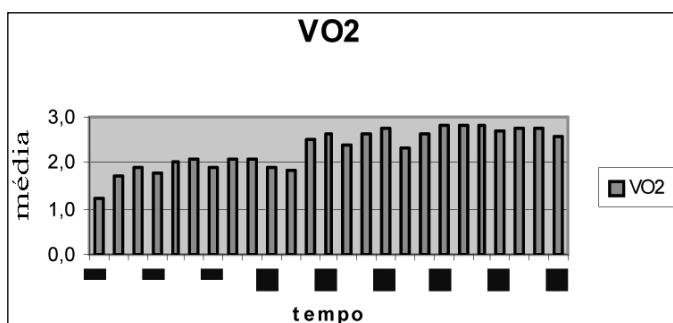


Gráfico 5 - Pressão Arterial

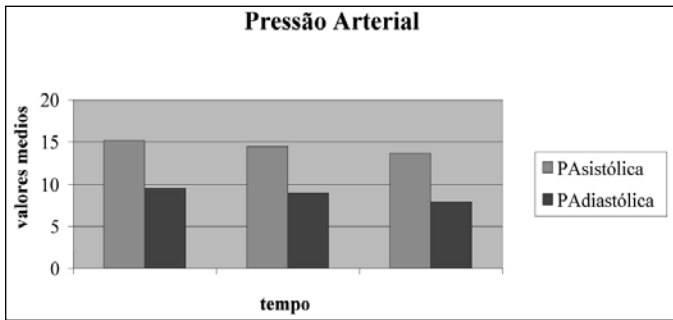


Gráfico 6 - Ventilação Pulmonar

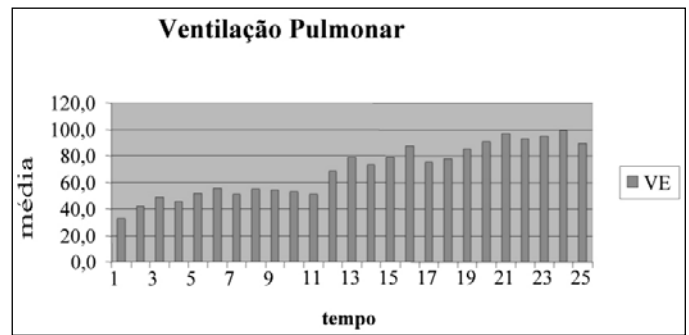


Gráfico 7 - Quociente Respiratório

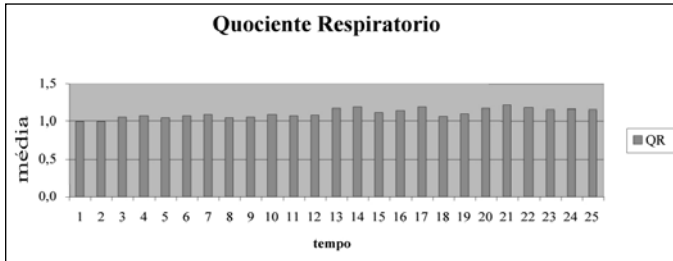
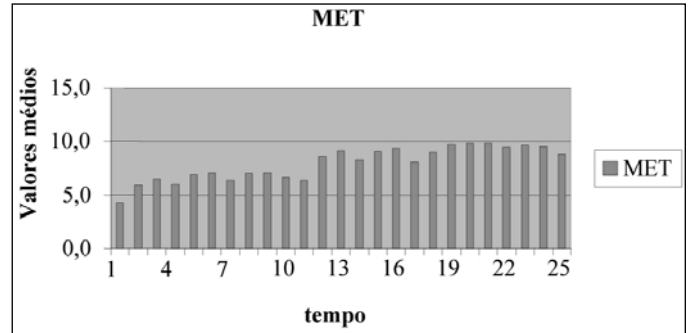


Gráfico 8 - MET



rpm, mas a cadência ideal é ao redor de 90 rpm (BURKE, 1995; VAN SOEST, 2000).

De acordo com as informações acima, estabeleceu-se no protocolo que a cadência baixa variaria de 60 a 80 rpm para a 1ª posição sentada e a 2ª posição em pé, e a cadência alta de 80 a 100 rpm somente para a 1ª posição sentada.

Para determinação da sobrecarga utilizou-se uma pesquisa de Marsh, Martin & Foley (2000), onde foi pesquisada a preferência de cadência com aumento de carga (W) em ciclistas treinados, corredores treinados e indivíduos destreinados. Concluiu-se que ciclistas e corredores treinados preferiam uma cadência entre 92-96 rpm com a sobrecarga aumentando de 100 a 200 W e indivíduos destreinados preferiam uma cadência de 69-80 rpm com sobrecarga aumentando de 75 a 150 W.

Com base nestas informações, utilizou-se a seguinte equação segundo Vade-mécum (1999):

A partir disto, determinou-se a sobrecarga 1 Kg (» 50 W) para os primeiros 5 minutos de atividade com objetivo de aquecimento específico, considerando-se uma carga (W) leve. Uma resistência de 2Kg (» 100 W) para a 1ª posição sentada, já estabelecida na literatura citada anteriormen-

te como a sobrecarga ideal para cadência baixa, e uma sobrecarga de 4 kg (» 200 W) para a 2ª posição em pé, considerada na Escala de Esforço Percebido de Borg pesado-muito pesado, mas determinante para a sustentação corporal sobre a bicicleta.

Instrumentos

- Bicicleta modelo Maxx Pró, projetada por Dr. Leszek A. Szmuchowski, UFMG. (Figura 1)
- Peso corporal total: uma balança digital com precisão de 100g FILIZOLA modelo PL150 Personal Line, Brasil, 1999.
- Estatura: estadiômetro da marca SANNY, modelo profissional.
- Porcentagem de gordura: compasso de dobras cutâneas da marca CESCORF científico.
- Material complementar laboratorial: luvas, gases, algodão, esparadrapos...
- Rpm: *ciclocomputer* da marca CATEYE modelo *Astrale*, Japão (Figura 2); com desvio padrão de ± 1 rpm de acordo com

Tabela 2 - Teste de Correlação de Pearson

	Tempo	Carga	MET	QR	VE	VO ₂	VOC ₂
Tempo	-						
Carga	0,600	-					
MET	0,867	0,641	-				
QR	0,736	0,714	0,781	-			
VE	0,947	0,667	0,962	0,824	-		
VO ₂	0,869	0,643	1,000	0,780	0,963	-	
VOC ₂	0,887	0,672	0,988	0,862	0,978	0,988	-

o manual CATEYE ASTRALE modelo CC-CD 100N e validado pelos Professores Frederico Jandre A. Tavares e Luis Guilherme B. Rolim (COPPE, UFRJ-RJ, 2001).

- Sobrecarga: a regulagem da carga foi feita através de anilhas de 1 kg, perfazendo um total de 8 kg. (Figura 3)

- PA: Esfigmomanômetro com coluna de mercúrio móvel com braçadeira adulto, marca TYCOS, modelo CE 0050 e estetoscópio profissional MARSCHALL duplo, fabricado pela OMROW HEALTH CARE, EUA.

- A Escala de Esforço Percebido de Borg foi coletada por meio de uma tabela fixada próxima à bicicleta através de números que representassem o grau de esforço.

- VO_2 , VCO_2 , VE, QR e MET: o aparelho utilizado para medir o consumo de oxigênio, dióxido de carbono expelido, MET, ventilação pulmonar e quociente respiratório é da marca de Medgraphics, modelo *Cardiopulmonary Exercise System CTX/D*, fabricado em Minnessota, USA, 1998.

- Temperatura corporal: termômetro auricular digital por raios infravermelhos PRO CHECK, modelo TH1DB, fabricado por MICROLIFE CORPORATION, Suíça.

Procedimento para análise dos dados

O presente estudo observa as considerações básicas no Tratamento Estatístico para a manutenção da cientificidade da pesquisa. O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$, isto é, 95% de certeza para as afirmativas e/ou negativas que a presente pesquisa venha a denotar. Os erros das estimativas observavam os limites bicaudais da distribuição de uma média, correspondentes ao erro padrão calculado para uma amplitude de percentil de 99% segundo o escore z (distribuição normal padronizada).

O Tratamento Estatístico foi constituído de duas partes. A primeira relativa à estatística descritiva, na qual foram utilizadas as técnicas da estatística descritiva no sentido de caracterizar a amostra estudada em função das variáveis selecionadas. Para aquelas de natureza contínua, isto é, que obedecem a um sistema métrico bem definido, utilizaram-se a média, desvio padrão, variância, amplitude total e curtose para entendimento da homogeneidade da amostra e índice de dispersão para análise de simetria da distribuição de frequência sob uma curva normal. Para as variáveis de natureza discreta, foram utilizadas as distribuições de frequência, considerando-se os valores absolutos e seus respectivos valores relativos.

Tabela 3 - Variável discricionária = Tempo

	g.l	24/349	24/349	24/349	24/349	24/349
	F	13,696	8,317	28,824	13,726	17,904
	Sig p	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Tempo	Var	MET	QR	VE	VO_2	VOC_2
5 min.	A1	1	1	1	1	1
6 min.	A2	2	2	2	2	2
10 min	A6	7	7	7	6	6
11 min.	A7	4	8	3	4	4
12 min.	A8	6	4	5	5	5
13 min	A9	6	5	5	5	5
14 min.	A10	4	8	4	4	4
15 min.	A11	3	7	4	3	3
16 min	A12	10	8	8	9	7
17 min.	A13	13	13	12	11	11
18 min.	A14	9	16	9	8	9
19 min	A15	12	10	12	11	10
20 min.	A16	15	11	13	13	11
21 min.	A17	8	16	10	7	8
22 min	A18	12	5	11	11	8
23 min.	A19	15	9	13	13	11
24 min.	A20	15	14	14	13	11
25 min	A21	15	17	17	13	11
26 min.	A22	14	15	15	13	11
27 min.	A23	15	11	16	12	11
28 min	A24	15	12	18	13	11
30 min.	A25	11	11	14	10	10

A numeração corresponde ao escore de ordenação crescente dos valores médios

A segunda parte foi aquela relativa à estatística inferencial, através da qual foi feita a aplicação dos testes de hipóteses (Anova – Análise de Variância), que constituíram a base do processo comparativo dos valores médios calculados, segundo as variáveis discricionárias consideradas. Uma vez utilizado o teste Anova one way, foram utilizadas os testes de Tukey, quando os tamanhos amostrais eram iguais, comumente utilizados na intra-análise (dentro do grupo para diferentes extratos) e, ainda, o teste de Distribuição t, para entendimento da significância dos coeficientes de correlação de Pearson “r”. Através destas abordagens, onde foram significativas as diferenças e as correlações, pôde-se identificar onde as referidas diferenças se manifestaram, qual a sua magnitude denotada e as relações funcionais existentes no processo.

Entendendo que cada variável experimental observa uma escala de valores quantificada, segundo unidades de medidas e ordens de grandeza particulares e independentes, e que as mesmas foram observadas e tabuladas dentro de uma série temporal, na qual o processo de observação estava estruturado, entendeu-se que a normatização dos dados, tomando como base (100%) a primeira observação de cada variável analisada, implicaria em que todas as variáveis obedeceriam a uma mesma escala numérica e de ordens similares, permitindo desta forma realizarmos também o processo comparativo funcional temporal das variáveis experimentais.

RESULTADOS

Após a coleta e organização dos resultados brutos obtidos, os resultados da estatura, idade, peso corporal total, percentual de gordura, peso de massa magra e Índice de Massa Corporal (IMC) encontram-se na tabela abaixo.

Os indivíduos avaliados apresentaram IMC médio de 25,66 ± 1,88, com valor mínimo de IMC=22,25 e valor máximo de IMC=28,98. Estes valores encontram-se dentro do padrão de normalidade uma vez que todos os indivíduos apresentam um peso muscular (LBM) extremamente elevado, influenciando no resultado final, já que a equação refere-se ao peso corporal total (kg) dividido pela estatura.

Para a maioria dos adultos, há uma correlação clara entre o IMC elevado e as consequências negativas para saúde. O IMC saudável varia de 19 a 25 kg/m², sendo que valores maiores que 27 kg/m² estão associados diretamente a cardiopatias. Por-

tanto, os indivíduos avaliados encontram-se dentro do padrão de normalidade.

Se todos os indivíduos fossem diferentes, haveria probabilidade das respostas serem diferentes. Se todos os indivíduos são semelhantes, há probabilidade dos resultados serem semelhantes, a menos que o tratamento - protocolo (Mello, 2002) - tenha gerado respostas diferentes. (ALBERGARIA, 2002)

Apresentação dos dados coletados

As oscilações dos VO₂ médios foram de 1,25 L Ou₂/ min ± 0,23, valor médio mínimo alcançado no 5º minuto e de 2,84 L O₂/ min ± 0,42, alcançado no 24º minuto de teste. Acompanhando as oscilações do consumo de oxigênio, observamos uma tendência ao seu aumento conforme o decorrer da atividade e uma correlação entre essas alterações e as mudanças na rpm de 0,65. Entretanto, quando analisamos em relação aos aumentos das cargas não há correlação.

Os resultados apresentados nos gráficos acima afirmam que não existe correlação significativa p<0,05 do VCO₂ com a carga e/ou rpm, haja vista que o VCO₂ apresenta um aumento progressivo linear de acordo com o aumento de intensidade da aula, porém não significativo.

A PAS aumenta progressivamente até os 13 minutos de atividade (15,1 mmHg ± 2,3), estabiliza-se aos 20 minutos (14,5 mmHg ± 1,2), onde começa a diminuir gradualmente (devido ao *steady state* aos 16 minutos de aula), atingindo ao final do último estímulo 13,6 mmHg ± 1,1.

A PA pode diminuir gradualmente quando ocorre o *steady state* devido à dilatação arteriolar nos músculos ativos, diminuindo a resistência periférica total (WILMORE, 2002; MCARDLLE, 1998).

Já a PA diastólica é pouco alterada, independentemente da intensidade do exercício.

O aumento de VE nos primeiros minutos de aula está relacionado à mecânica do movimento, ao aumento da temperatura corporal e à condição bioquímica do sangue arterial. Durante um esforço respiratório máximo, como durante um exercício exaustivo, a inspiração pode diminuir a pressão intrapulmonar de 80 a 100 mmHg (em repouso, esse valor é de apenas 3 mmHg) (WILMORE; COSTILL, 2002). A partir de 20 minutos de aula, ocorre um aumento significativo em VE (87,1 mmHg ± 16,1), chegando ao ápice (98,8 mmHg ± 24,3) aos 28 minutos de aula, ficando evidente o ponto de ruptura ventilatória aos 20 minutos

Tabela 4 - Variável discricionária = Carga

g.l	2/371	2/371	2/371	2/371	2/371
F	42,122	33,224	79,200	42,491	57,299
Sig p	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
CARGA	MET	QR	VE	VO ₂	VOC ₂
1,000	1	1	1	1	1
2,000	1	1	1	1	1
4,000	2	2	2	2	2

Tabela 5 - Variável discricionária = Rpm

	RpmBn	RpmAn
MET	-0,14	-0,14
QR	0,03	0,03
VE	-0,19	-0,19
VO ₂	-0,13	-0,13
VOC ₂	-0,11	-0,11
CARGA	0,12	0,12

de atividade (19 minutos=78,5 mmHg \pm 10,9 / 20 minutos= 87,1mmHg \pm 16,1), justificado pelo comportamento do VO₂, que permanece estável (2,8 l/min \pm 0,3), refletindo a necessidade orgânica de remoção do excesso de VCO₂.

O QR varia de acordo com o substrato utilizado para produção de energia. (WILMORE & COSTILL, 2002). De acordo com os resultados apresentados (QR= 1,1 \pm 0,1), a energia utilizada em uma aula de ciclismo *indoor* é exclusivamente da glicose ou glicogênio, gerando a partir de cada litro de O₂ consumido 5,05 kcal, estimando-se, portanto uma produção de energia de 350kcal/min.

O MET máximo atingido ocorreu aos 24 minutos de aula (9,8 \pm 2,3), quase 10 vezes a taxa metabólica de repouso, equivalendo a um consumo de oxigênio de 3,5 ml/kg⁻¹.min⁻¹.

Analisando tabelas de atividades e seus valores em MET (MCARDLEI, 1998; WILMORE, 2002), verificou-se que a atividade ciclismo, com velocidade média de 20,9 km/h, tem uma taxa metabólica de 9 MET, reforçando o protocolo de aula de ciclismo *indoor* utilizado.

Os resultados apresentados para temperatura corporal afirmam que não existe correlação significativa p<0,05 da temperatura corporal com a carga e/ou rpm, haja vista que a temperatura corporal sofreu pouca alteração, portanto não significativa, permanecendo numa faixa constante de 36,1 a 37,8° C, significando uma atuação eficaz do centro termorregulador.

A Escala de Esforço apresenta uma progressão contínua e linear de acordo com o aumento de intensidade da aula. Segundo Borg (2000), a escala para verificação do esforço percebido tem como suposição básica que a tensão fisiológica cresce linearmente com a intensidade do exercício, e que a percepção deve acompanhar o mesmo aumento linear. Portanto, confirma-se que existe correlação significativa p<0,05 da Escala de Esforço Subjetivo de Borg com o aumento de intensidade da aula com a alteração de carga e/ou rpm.

Apresentação e Discussão dos Testes das Hipóteses Estatísticas

Passamos à segunda parte do Tratamento Estatístico relativo à abordagem inferencial, através da qual foram feitos os testes de Hipóteses. Para tanto, utilizaram-se dois testes para este fim. O primeiro foi o teste de correlação de Pearson para verificação de possíveis relações de proporcionalidade entre valores repre-

sentativos das variáveis experimentais. Os resultados seguem conforme a matriz na Tabela 2.

Os resultados desta tabela confirmam o que já fora observado anteriormente quando de uma análise heurística (sentimento), isto é, que existe relação funcional com alta significância (r>0,90) entre as variáveis MET, VE, VO₂ e VCO₂. As menores correlações calculadas encontram-se quando dos cruzamentos com a variável QR. Ainda, para as variáveis Tempo e Carga tem-se as seguintes observações:

- Todas as variáveis experimentais apresentaram alta correlação com o fator tempo e com a característica denotada em proporcionalidade direta, uma vez que os coeficientes "r" de Pearson são todos positivos e superiores a 0,70. Este resultado implica que os valores absolutos e/ou relativos das respectivas variáveis aumentam proporcional ao longo do tempo de observação; e
- Novamente para o fator carga, as variáveis experimentais apresentam correlação positiva (diretamente proporcional), contudo com coeficientes "r" de Pearson inferiores a 0,75. Observar que a variável QR mostrou-se mais sensível e funcional que as demais variáveis para o fator carga, apresentando um coeficiente de correlação r = 0,714.

O segundo momento da estatística inferencial é relativo à aplicação da Análise de Variância, associada ao teste *post-hoc* de Tukey, para comparação dos valores médios calculados. Foi observada uma significância padrão para rejeitar a Hipótese Nula (igualdade entre os valores médios) com p<0,05. Os resultados são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Dos resultados da Tabela3, temos que existem diferenças significativas (p<0,05) entre os valores médios dos respectivos extratos temporais, analisados segundo cada variável experimental. Todas as significâncias calculadas são menores que 0,0001.

Observa-se também que aos 10 min e 17 min ocorre o que poderíamos chamar "salto quântico" dos valores médios, uma vez que invariavelmente, em todas as variáveis, observa-se uma mudança significativa nos valores médios para maior.

Igualmente ao que fora observado para a variável discricionária Tempo, tem-se que para a variável Carga também existem diferenças significativas entre os valores médios das respectivas variáveis experimentais, segundo a carga utilizada. Todas as variáveis apresentaram comportamentos similares, isto é, para as cargas 1 e 2 não foram observadas diferenças significativas (p<0,05), sendo as mesmas significativamente menores que aquelas calculadas para a carga 4.

Combinando os resultados de Tempo e Carga, podemos concluir que ambos contribuem para as variações dos valores médios, observadas nas variáveis experimentais. Interessante observar que aos 17 minutos, extrato temporal em que se expressa uma das alterações significativas nos valores médios das variáveis, é quando se realiza o aumento de carga de 2 para 4, provavelmente justificando as alterações observadas.

Tabela 6 - Teste ANOVA one way para a variável discricionária a Rpm

Variável	Sig	Resultado	Comparação Média
MET	0,0447	Diferentes	A > B
QR	0,6583	Iguais	A = B
VE	0,0014	Diferentes	A > B
VO ₂	0,0467	Diferentes	A > B
VCO ₂	0,0691	Iguais	A = B

* A = 60 - 80 e B = 80 - 110

No sentido de se entender as relações funcionais entre as variáveis experimentais e o parâmetro Rpm (Alto e Baixo, constitui-se inicialmente uma análise de correlação, pelo coeficiente de Pearson, tomando-se para os cruzamentos os valores normalizados. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Dos resultados desta tabela, temos que as correlações entre as variáveis experimentais e o parâmetro Rpm não são significativas ($r < 0,70$), denotando que considerando o parâmetro Rpm como uma variável contínua, evidencia-se a ausência de relação funcional.

Este resultado dá o indicativo de que devemos tratar o parâmetro Rpm como uma variável discricionária dentro de uma análise inferencial, utilizando o teste ANOVA one way, a fim de realizar comparações entre os valores médios de cada padrão Rpm, e assim, entender de fato se este parâmetro em questão infere significativamente nas alterações observadas nas variáveis experimentais.

Os resultados seguem conforme a Tabela 6.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo verificou o esforço físico mensurado em função da cadência da pedalada (rpm) e da sobrecarga (kg), em cada fase da aula de ciclismo *indoor*, confirmando que existe correlação significativa $p < 0,05$ para as alterações fisiológicas de PA sistólica, VO_2 , VE, MET e a Escala de Esforço Subjetivo de Borg, embora não existam alterações expressivas para as variáveis VCO_2 , PA diastólica, temperatura corporal e QR, quando correlacionadas somente com a rpm.

Devido à conclusão que existe variação da PA sistólica conforme variação da carga (kg) e/ou cadência (rpm), em função da fase de aula considerada no protocolo utilizado, sugere-se o controle deste parâmetro fisiológico nas aulas de ciclismo *indoor* devido aos diferentes estímulos de intensidades variadas e restrição de cardiopatas à atividade.

O VCO_2 apresenta um aumento progressivo linear de acordo com o aumento da intensidade da aula, porém não significativo. O comportamento temporal da variável em questão inicia no nível mais baixo, cresce significativamente entre o intervalo 0 min até 15 min. Após isto, encontrou-se valores dispersos até o final da aula, que dificultam a troca gasosa e provocam uma hiperventilação. Estudos anteriores (MELLO, 2000) indicam que essa hiperventilação pode ser iniciada por um aumento na concentração do íon hidrogênio devido à produção de ácido láctico aumentada durante o teste, que é bastante significativa. Baseado nestas informações sugere-se o controle deste parâmetro fisiológico nas aulas de ciclismo *indoor* associado ao controle dos níveis de lactato sanguíneo devido aos diferentes estímulos de intensidades variadas.

Nos primeiros minutos de aula ocorre um aumento do VE, que está relacionado à mecânica do movimento, ao aumento da temperatura corporal e à condição bioquímica do sangue

arterial. Baseado nestas informações, sugere-se o controle da temperatura corporal através de uma boa hidratação durante a aula e o controle da temperatura ambiente com salas de aula bem ventiladas.

De acordo com os resultados apresentados, a energia utilizada em uma aula de ciclismo *indoor* é exclusivamente da glicose ou do glicogênio, gerando a partir de cada litro de O_2 consumido 5,05 kcal estimando-se, portanto uma produção de energia de 350 kcal/min. A partir disto, sugere-se o controle da ingestão alimentícia antes e após uma aula de ciclismo *indoor*.

A temperatura corporal sofreu pouca alteração, portanto não significativa, permanecendo numa faixa constante de 36,1 a 37,8° C, significando uma atuação eficaz do centro termorregulador. Mesmo assim, reforça-se o controle da temperatura corporal através de uma boa hidratação durante a aula e o controle da temperatura ambiente com salas de aula bem ventiladas.

Sugere-se que seja realizado um pré-teste de consumo de oxigênio máximo (VO_{2max}) e composição corporal para análise e determinação do percentual de VO_2 utilizado durante os testes.

Recomenda-se que sejam realizados estudos comparando as alterações fisiológicas provocadas pelas estratégias de aula 2ª posição em pé e 3ª posição em pé, já que existem diferenças biomecânicas significativas no posicionamento do corpo na bicicleta. Além de pesquisas sobre os efeitos do treinamento da aula protocolo em questão sobre os parâmetros fisiológicos abordados, com o objetivo de analisar o aumento do condicionamento físico através do teste de VO_{2max} nos indivíduos praticantes de ciclismo *indoor*.

REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, M.C. Modelo para Elaboração de Trabalhos Monográficos Acadêmicos. Apostila. Rio de Janeiro: UNESA – Curso de Educação Física e Fisioterapia, 1999, 30 págs.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Development and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Health Adults. 4 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.
- BORG, G. Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. São Paulo: Manole, 2000.
- BURKE, E.R. Serious Cycling. Illinois: Human Kinetics, 1995.
- CIULLO, J.V.; ZARINS, B. Biomechanics of the musculotendinous unit: relation to Athletic performance and injury. Clinical Sports Medicine, v. 2, n. 1, p. 71-86, 1983.
- CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA. Vadem-mécum. 5. Ed. São Paulo: Soriak, 1999.
- FERNANDES, J.F. A Prática da Avaliação Física. Rio de Janeiro: Shape, 1999.
- GOLDBERG, J. Apresenta o programa spinning. Disponível em < <http://www.johnnyg.com> >. Acesso em 09 set. 2000.
- GOMES, A.C. Treinamento Desportivo – estruturação e planejamento. Porto alegre: Artmed, 2002.
- MACEDO, A.M.; OSIEEKI, R. Intensidades das aulas de ciclismo *indoor* para ambos os sexos. XXIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. São Paulo, 2000.
- MARSH, A.P.; MARTIN, P.E. & FOLEY, K.O. Effect of cadence, cycling experience, and aerobic power on delta efficiency during cycling. Medicine and Science in Sports And Exercise, v. 32, n. 6, p. 1160-1164, 2000.
- MCARDLLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 3 ed.. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- MELLO, D.M.; CARVALHO, G.E.F.; DANTAS, E.H.M. Alterações Fisiológicas na Aula de Spinning. 8 Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa, Portugal, 2000.

NOGUEIRA, T.N.; SANTOS, T.M. Alterações de frequência cardíaca proporcionada por diferentes sessões de ciclismo indoor em mulheres jovens. XXIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. São Paulo: 2000.

POLLOCK, M.L.; GAESSER, G.A.; BUTCHER, J.D. *et al.* The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in health adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998.

POLLOCK, M.L. & WILMORE, J.H. *Exercício na Saúde e na Doença*. 2a. Ed. São Paulo: Medsi, 1993.

REEBOK UNIVERSITY. *Professional Training Manual – Cycle Reebok*. EUA: Reebok International, 1997, 60 págs.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. *Métodos de Pesquisa em Atividade Física*. 3a. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

U. S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U. S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion 1996.

VAN SOEST, A.J.K. & CASIUS, L.J.R. Which factors determine the optimal pedaling rate in sprint cycling? *Medicine and Science in Sports And Exercise*, p. 11927-1934, 2000.

WILMORE, J.H. & COSTILL, D.L. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 2a. Ed. São Paulo: Manole, 2002.