

Artigo Original

Respostas cardiorrespiratórias e metabólicas na aula de ciclismo indoor

Talita Grossi¹
Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo¹
Juliano Fernandes da Silva¹
George Vieira¹

¹ Laboratório de Esforço Físico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

Resumo: O RPM® é uma aula de ciclismo *indoor* (CI) caracterizada como uma modalidade de elevada intensidade e gasto calórico (GC). Contudo, são escassos os estudos sobre o assunto. Assim o objetivo deste estudo foi determinar as respostas cardiorrespiratórias e metabólicas na aula de CI. Participaram sete professores de CI (25,1±2,5anos; 82,7±10,7kg; 177,3±4,2cm; 14,6±4,8% de gordura). Os indivíduos foram submetidos a um teste incremental máximo no cicloergômetro (TI). Posteriormente, foi realizada a aula de CI em ambiente específico da modalidade. Foi empregada a estatística descritiva (média±DP). Para verificar se existiam diferenças entre os índices fisiológicos no TI e CI, foi aplicado o teste t para amostras dependentes. Foi adotado p<0,05. A frequência cardíaca máxima, frequência cardíaca média, consumo máximo de oxigênio, consumo médio de oxigênio e concentração de lactato de pico do CI em relação aos valores máximos do TI foram 97,1±4,6%; 81,7±6,4%; 99,1±2,6%; 68,6±5,6 e 72,8±34,0%, respectivamente. O GC total da aula foi de 725,1±116,0kcal. Pode-se concluir que a aula de CI apresentou elevado GC como consequência da alta intensidade confirmada a partir dos indicadores fisiológicos mensurados, que estão adequados para aprimorar a aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chave: Avaliação aeróbia. Gasto calórico. Índices fisiológicos.

Cardiorespiratory and metabolic responses in indoor cycling class

Abstract: RPM® is a choreographed indoor cycling (IC) class characterized as a high intensity and energy expenditure (EE) exercise. However, there is not enough information about this subject in the literature. Therefore, the objective of this study was to determine the cardiorespiratory and metabolic responses during an IC class. Seven IC instructors (age 25.1±2.5years; weight 82.7±10.7kg; height 177.3±4.2cm; percent body fat 14.6 ± 4.8 %) participated in the study. The individuals were submitted to a maximal incremental load test (IT) on a cycle ergometer. After, a IC class was monitored. Descriptive statistics were reported as mean±SD. To verify significant differences in physiological indexes among IT and IC, student's t-test for dependent samples was used. The level of significance was set at p<0.05. The maximal heart rate, mean heart rate, maximal oxygen consumption, mean oxygen consumption and blood lactate concentration of IC related to the maximal values of IT were 97.1±4.6%; 81.7±6.4%; 99.1±2.6%; 68.6±5.6 e 72.8±34.0%, respectively. The total energy expenditure during the IC was 725.1±116.0kcal. In conclusion, the IC class presented a high EE as a result of the exercise intensity confirmed by the measured physiological indexes, which reported to be adequate to the improvement of the aerobic fitness.

Key Words: Aerobic evaluation. Energy expenditure. Physiological indexes.

Introdução

O ciclismo estacionário (*indoor*) vem atraindo inúmeros praticantes ao oferecer vantagens como fácil execução, possibilidade do controle da resistência aplicada (MELLO et al., 2003), melhora da aptidão cardiorrespiratória, aumento do componente anaeróbio e também por se tratar de um treinamento livre de impacto. O RPM® é uma aula de ciclismo *indoor* (CI) pré-coreografada caracterizada por seus idealizadores e praticantes como sendo uma

modalidade de elevada intensidade e gasto calórico (GC). No entanto, são escassos os estudos científicos confirmando estes pressupostos, principalmente em relação a resposta cardiorrespiratória e metabólica durante a aula de RPM®.

Tradicionalmente, tem sido aceito que os exercícios realizados em intensidade moderada (40-59% do consumo máximo de oxigênio - VO₂max) contribuem para o aprimoramento da aptidão cardiorrespiratória (HELGERUD et al.,

2007). Por outro lado, existem evidências consistentes e recentes que os exercícios realizados em intensidades elevadas (60-84% do $VO_2\text{max}$) também geram adaptações que refletem significativamente na saúde e determinam um maior dispêndio energético ([GORMLEY et al., 2008](#)).

Os índices fisiológicos utilizados para a avaliação do componente aeróbio durante o exercício incluem a frequência cardíaca (FC), o $VO_2\text{max}$ e a resposta do lactato sanguíneo. Estes índices fornecem informações precisas para a prescrição individualizada da intensidade e do volume do treinamento para diversas modalidades.

No estudo de [McLellan e Gass \(1989\)](#), foi observado que os indivíduos com valores similares de aptidão cardiorrespiratória apresentavam diferentes respostas fisiológicas durante o exercício agudo realizado no mesmo percentual relativo do $VO_2\text{max}$. Estes resultados sugerem que, embora o estresse fisiológico determinado pelo exercício possa ser similar na mesma intensidade relativa ao $VO_2\text{max}$, as respostas fisiológicas são diferentes.

Parece que a proposta de redução da variabilidade, nas respostas fisiológicas entre os indivíduos em uma intensidade relativa, não é necessariamente encontrada quando o consumo de oxigênio é utilizado para a prescrição da intensidade do exercício.

Assim sendo, a utilização de uma medida metabólica durante o exercício agudo pode apresentar uma maior precisão para a mensuração do estresse fisiológico entre diferentes indivíduos e para a delimitação dos domínios de esforço (moderado, pesado e severo).

O domínio moderado corresponde àquelas intensidades abaixo do limiar de lactato (LL), visto que não há modificação do lactato sanguíneo em relação aos valores de repouso. A duração do exercício realizado nesse domínio é dependente de diversos fatores, incluindo depleção de substratos (glicogênio muscular e hepático), desequilíbrio hídrico e eletrolítico, ou ainda, por desajustes nos mecanismos de termorregulação ([CAPUTO, 2006](#)).

No domínio pesado, compreendido entre o LL e a máxima fase estável de lactato (MLSS) ou *onset of blood lactate accumulation* (OBLA), as cargas de trabalho induzem a um aumento nas

concentrações de lactato sanguíneo ([LAC]) em relação aos valores de repouso, desta forma, o equilíbrio entre a produção e a remoção ocorre em uma concentração mais elevada ([CAPUTO, 2006](#)). No terceiro domínio, caracterizado fisiologicamente como severo, não há estabilidade das variáveis metabólicas e o indivíduo pode atingir o $VO_2\text{max}$, ([DENADAI, 1999](#)).

Os exercícios mais intensos, realizados no domínio pesado e severo, proporcionam aumentos significantes no $VO_2\text{max}$, no GC durante o exercício, no dispêndio energético pós-exercício, na massa corporal magra, na atividade mitocondrial e na redução do perfil lipídico ([HELGERUD et al., 2007](#); [GORMLEY et al., 2008](#)).

Caria et al. (2007) reportaram que a aula de CI, a qual apresenta características intermitentes, permite que os indivíduos apresentem elevados valores de consumo de oxigênio (VO_2), atingindo, muitas vezes, o $VO_2\text{max}$. Contudo, os estudos ([MELLO et al., 2003](#); [CARIA et al., 2007](#); [FERRARI; GUGLIELMO, 2007](#)) que investigaram indicadores fisiológicos ($VO_2\text{max}$, FC, resposta do lactato sanguíneo) no CI, realizaram as avaliações em ambiente laboratorial desconsiderando o princípio da especificidade, uma vez que as avaliações em laboratório podem apresentar resultados dissociados da rotina de treinamento empregado nas aulas.

Desta forma, existe uma lacuna na literatura sobre as respostas cardiorrespiratórias (VO_2 , FC), metabólicas ([LAC]) e em relação ao dispêndio energético em aulas de CI realizadas em ambiente específico (academia). Estas informações são fundamentais para a prescrição de exercícios físicos, fornecendo subsídios aos professores e praticantes da modalidade quanto aos objetivos que podem ser alcançados com a realização da aula de CI.

Assim, o presente trabalho teve como propósito investigar as respostas fisiológicas da aula de CI realizada na academia, comparando com dados obtidos previamente no teste incremental em cicloergômetro no laboratório (TI). Deste modo, os objetivos foram: 1) identificar os índices fisiológicos ($VO_2\text{max}$, OBLA e FC) no TI; 2) analisar e comparar as variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas durante a aula de CI, em ambiente específico, com os valores determinados no TI; 3) determinar a intensidade e GC da modalidade.

Métodos

Sujeitos

Participaram voluntariamente do estudo sete professores de RPM®, do sexo masculino ($25,1 \pm 2,5$ anos; $82,7 \pm 10,7$ kg; $177,3 \pm 4,2$ cm; $14,6 \pm 4,8$ % de gordura). A seleção foi do tipo intencional não probabilística, na qual os participantes foram selecionados de acordo com o número de aulas semanais da modalidade (≥ 2 aulas) e tempo de prática (≥ 6 meses). Além disso, a escolha pelo grupo avaliado foi com o intuito de realizar o estudo em um grupo homogêneo em relação à idade, ao sexo e ao nível de condicionamento físico, também estando em conformidade com outra pesquisa na área realizada com professores de ciclismo *indoor* (CARIA et al., 2007).

Todos os procedimentos adotados foram aprovados previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEPSH-UFSC) e a inclusão dos voluntários ocorreu mediante a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (protocolo 070/2008).

A coleta de dados foi dividida em duas etapas: a primeira foi realizada em laboratório contemplando o TI e a avaliação antropométrica; e a segunda etapa foi realizada na academia de ginástica, onde foram avaliados individualmente os sujeitos na aula de CI.

Avaliação da composição corporal

Inicialmente, o grupo foi submetido a uma avaliação antropométrica, na qual foram mensuradas as seguintes variáveis: massa corporal (TOLEDO, Brasil), estatura (SANNY, EUA) e percentual de gordura (%G). As dobras cutâneas das regiões tricipital, supra-ilíaca, panturrilha medial e sub-escapular foram determinadas (CESCORF, Brasil) sempre do lado direito do voluntário. A estimativa da densidade corporal (DC) foi realizada segundo a proposta de Petroski (PETROSKI, 1995), utilizando-se a equação de Siri (SIRI, 1961) para conversão da DC em %G.

Protocolo de determinação do VO_2max , potência máxima ($Pmax$), $FCmax$ e OBLA

Os voluntários foram submetidos a um teste incremental no cicloergômetro com frenagem eletromagnética (ERGOFIT 167 CYCLE). O TI iniciou com carga de 70W e teve incrementos de 35W a cada 3 minutos (DENADAI et al., 2004), sendo considerado máximo quando dois ou mais

critérios a seguir foram atingidos: quociente respiratório (QR) maior que 1,10; platô de VO_2 ; 90% da FC máxima predita pela idade (LAURSEN et al., 2002) e [LAC] maior que 8mM (BASSETT; HOWLEY, 2000; SILVA; TORRES, 2002).

O VO_2 foi mensurado respiração a respiração por meio de um analisador de gases (K4 b², COSMED), sendo os dados reduzidos às médias de cada 15s. O VO_2max foi considerado como o maior valor obtido durante o teste nestes intervalos de 15s. Este equipamento foi calibrado antes do início de cada coleta, de acordo com os procedimentos preconizados pelo fabricante.

A $Pmax$ foi determinada de acordo com a equação: $Pmax=W + [ti / te * I]$; sendo "W" a carga (W) do último estágio completado; "ti" o tempo (s) do estágio incompleto; "te" a duração (s) do estágio e "I" o incremento de carga (W) (KUIPERS et al., 1985).

Para a mensuração das [LAC], foram coletados 25 μ l de sangue arterializado do lóbulo da orelha em capilar heparinizado ao final de cada estágio do TI. O sangue foi imediatamente transferido para microtubos de polietileno com tampa tipo Eppendorff de 1,5ml, contendo 50 μ l de NaF 1% e armazenado no gelo. A análise do lactato foi realizada por meio de um analisador eletroquímico (YSI 2700 STAT).

O OBLA foi determinado por intermédio da interpolação linear, adotando a concentração fixa de lactato de 3,5mM (HECK et al., 1985). A FC foi monitorada por meio do cardiofrequencímetro da marca Polar® (modelo S610i), registrando valores de FC (a cada 5s) durante todo o teste.

A temperatura foi controlada em todas as avaliações e ficou entre 21 e 23°C.

Monitoramento da aula

A aula utilizada para esta pesquisa foi o mix 38 do RPM® por ser o mais atual no período da coleta (maio de 2008). A modalidade é composta por nove músicas totalizando uma duração de 46 minutos. Todos os voluntários realizaram uma aula na qual foram mensurados a FC, o VO_2 e [LAC]. A aula foi realizada em ambiente específico (academia), sendo permitido aos professores de CI colocarem a música na altura desejada na tentativa de maior aproximação de uma rotina da modalidade.

O VO_2 foi mensurado seguindo os mesmos procedimentos do TI sendo considerado VO_2max

o maior valor obtido no CI, realizando a média a cada 15s. Os voluntários não se hidrataram durante as aulas devido ao uso do analisador de gases. A FC foi monitorada (a cada 5s) por meio do cardiofrequencímetro da marca Polar® (modelo S610i), registrando valores de FC durante toda a aula.

A coleta de sangue foi realizada ao final das seis músicas da parte principal da modalidade (música 2 a 7), seguindo os mesmos procedimentos da coleta do lactato sanguíneo do TI.

As músicas foram divididas de acordo com seu início e fim e, dessa forma, foi calculada a FC_{média} e o VO₂_{médio} durante todas as músicas, separadamente.

A temperatura foi controlada em todas as avaliações, ficando entre 21 e 23°C.

Gasto calórico

Para a estimativa do GC, foram utilizados os valores de VO₂ reduzidos às médias de cada minuto. Assumiu-se que cada litro de oxigênio consumido representa o dispêndio de 5kcal (MCARDLE et al., 2003). Dessa forma, o GC foi determinado multiplicando os valores de VO₂ a cada minuto por 5kcal e, posteriormente, foi realizado o somatório do GC de todos os minutos que compõe a aula de CI.

Análise estatística

Foi empregada a análise descritiva (média e desvio-padrão) para apresentação dos resultados. Em seguida foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados. Para verificar se existiam diferenças entre a FC_{máx}, VO₂_{max} e [LAC]_{pico} mensurados no TI e CI, foi aplicado o teste t para amostras dependentes. O mesmo procedimento estatístico foi empregado para comparar as variáveis FC_{OBLA} e VO₂_{OBLA} mensuradas no TI com a FC_{média} e VO₂_{médio} da aula, respectivamente. Para comparar as variáveis FC_{média}, VO₂_{médio} e [LAC] nas diferentes músicas foi aplicada análise de medidas repetidas complementada pelo teste de *Bonferroni*.

Para as análises, foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 13.0 para Windows. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Os valores referentes às variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas determinados no TI e CI estão apresentados na tabela 1. O VO₂_{max} no TI foi de $57,0 \pm 9,1$ ml.kg.min⁻¹ e $4,61 \pm 0,40$ L.min⁻¹ em valores relativos e absolutos, respectivamente (tabela 1). O valor de P_{max} foi de 313 ± 28 W (tabela 1).

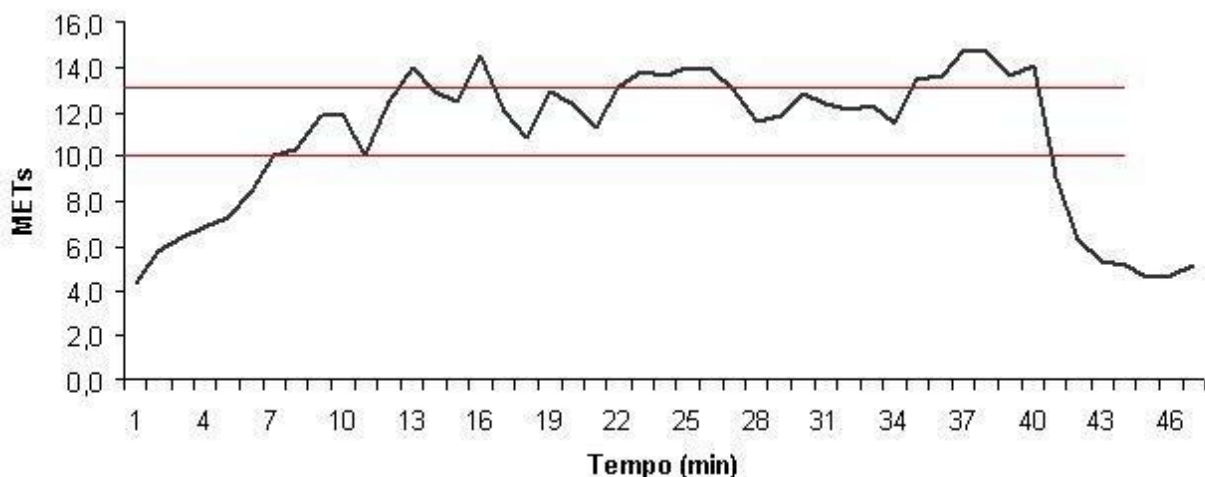


Gráfico 1. Valores de METs por minuto encontrados durante toda a aula de CI.

O valor médio dos METs (MET_{médio}) durante o CI demonstrou ser aproximadamente 11 vezes maior que a taxa metabólica de repouso (basal). Os valores de METs correspondentes à aula de

CI estão expostos no gráfico 1. O GC total durante os 46 minutos de atividade foi de $725,1 \pm 116,0$ kcal (tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio-padrão (\pm DP) das variáveis mensuradas durante o TI e CI.

	TI	CI
FCmax (bpm)	188 \pm 12	182 \pm 12
FCmax _{pred} (bpm)	195 \pm 3	195 \pm 3
FCmédia (bpm)	-	154 \pm 14
VO ₂ max (ml.kg.min ⁻¹)	57,0 \pm 9,1	56,5 \pm 9,4
VO ₂ max (L.min ⁻¹)	4,61 \pm 0,40	4,58 \pm 0,37
VO ₂ medio (ml.kg.min ⁻¹)	-	39,3 \pm 8,4
MET _{máx}	16,4 \pm 2,5	15,5 \pm 2,8*
MET _{médio}	-	10,9 \pm 2,4
GC (kcal)	-	725,1 \pm 116,0
Pmax (W)	313 \pm 28	-
[LAC]pico (mM)	10,9 \pm 2,4	8,0 \pm 4,1

*p<0,05 em relação ao MET_{máx} no TI.

FCmax: frequência cardíaca máxima; FCmax_{pred}: frequência cardíaca máxima predita pela idade; %FCmax_{pred}: percentual da FCmax_{pred} em relação a FCmax; FCMédia: frequência cardíaca média; VO₂max: consumo máximo de oxigênio; VO₂medio: consumo médio de oxigênio; MET_{máx}: equivalente metabólico máximo; MET_{médio}: equivalente metabólico médio; GC: gasto calórico; Pmax: potência máxima; [LAC]pico: concentração de lactato de pico.

Ao relacionar as duas avaliações (CI e TI), pode-se afirmar e visualizar na tabela 2, que a aula induz os voluntários a realizarem momentos de esforços máximos com valores de 97,1 \pm 4,6% e 99,1 \pm 2,6% para FCmáx e VO₂max, respectivamente. A [LAC] de pico ([LAC]pico) do CI em relação ao TI foi de 72,8 \pm 34,0%. Não foram encontradas diferenças significativas entre estas variáveis citadas anteriormente. Em contrapartida, os resultados máximos de METs (MET_{máx}) determinados no TI e CI mostraram diferenças significativas (p<0,05) (tabela 1).

Tabela 2. Valores médios e \pm DP das variáveis obtidas no CI em relação aos valores máximos do TI

Variáveis (CI)	%TI
FCmax	97,1 \pm 4,6
FCmédia _{CI} %FCmax _{TI}	81,7 \pm 6,4
VO ₂ max	99,1 \pm 2,6
VO ₂ medio _{CI} %VO ₂ max _{TI}	68,6 \pm 5,6
METmax	94,4 \pm 3,5
[LAC]pico	72,8 \pm 34,0

FCmax: percentual da FCmax do CI em relação a FCmax do TI; FCMédia_{CI}%FCmax (%): percentual da FCMédia do CI em relação a FCmax do TI; VO₂max: percentual do VO₂max do CI em relação ao VO₂max do TI; VO₂medio_{CI}%VO₂max: percentual do VO₂medio do CI em relação ao VO₂max do TI; METmax: percentual do METmax do CI em relação ao METmax do TI; [LAC]pico: percentual da [LAC] de pico do CI em relação à [LAC] de pico do TI.

Os resultados referentes ao OBLA (FC_{OBLA} e VO_{2OBLA}) determinados no TI estão descritos na tabela 3 e mostraram não haver diferenças significativas em relação a FCmédia e ao VO₂médio do CI, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios e \pm DP de FC (bpm), VO₂ (ml.kg.min⁻¹), %FCmax, %VO₂max referentes ao OBLA obtidos no TI e no CI.

Variáveis	Média	\pm DP
FC _{OBLA} (bpm)	162	14
VO _{2OBLA} (ml.kg.min ⁻¹)	42,1	13
TI		
%FCmax	86,0	7,1
%VO ₂ max	72,7	11,7
CI		
FCmédia%FC _{OBLA}	95,4	9,3
VO ₂ médio%VO _{2OBLA}	96,1	14,7

FC_{OBLA}: frequência cardíaca do OBLA; VO_{2OBLA}: consumo de oxigênio do OBLA; %FCmax: percentual da FC_{OBLA} em relação à FCmax do TI; %VO₂max: percentual do VO_{2OBLA} em relação ao VO₂max do TI; FCMédia%FC_{OBLA}: percentual da FCMédia do CI em relação à FC_{OBLA}; VO₂médio%VO_{2OBLA}: percentual do VO₂médio do CI em relação ao VO_{2OBLA}.

Foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) nas variáveis FCMédia e VO₂médio entre algumas músicas ao analisar toda a aula de CI (tabela 4). Entretanto, estas diferenças não foram encontradas com os valores de [LAC] (gráfico 2), lembrando que estes foram mensurados somente na parte principal da aula (música 2 a 7).

Tabela 4. Valores médios e \pm DP da FCMédia_{CI}, VO₂médio_{CI} e [LAC]_{CI} durante todas as músicas que compõe a aula de CI.

Música (n)	FCmédia _{CI} (bpm)	VO ₂ médio _{CI} (ml.kg.min ⁻¹)
1	111 \pm 9 ^a	21,3 \pm 9,8 ^a
2	138 \pm 11	35,9 \pm 14,2
3	156 \pm 19 ^b	44,1 \pm 10,3 ^b
4	156 \pm 18 ^c	41,3 \pm 10,8 ^b
5	162 \pm 18 ^b	46,8 \pm 9,7 ^b
6	160 \pm 16 ^b	43,2 \pm 10,3 ^b
7	167 \pm 16 ^d	47,5 \pm 8,8 ^d
8	140 \pm 12 ^b	25,2 \pm 2,7
9	126 \pm 14	17,4 \pm 1,6

^ap<0,05 em relação as músicas 2, 3, 4, 5, 6 e 7;

^bp<0,05 em relação a música 9; ^cp<0,05 em

relação as músicas 7 e 9; ^dp<0,05 em relação as

músicas 8 e 9

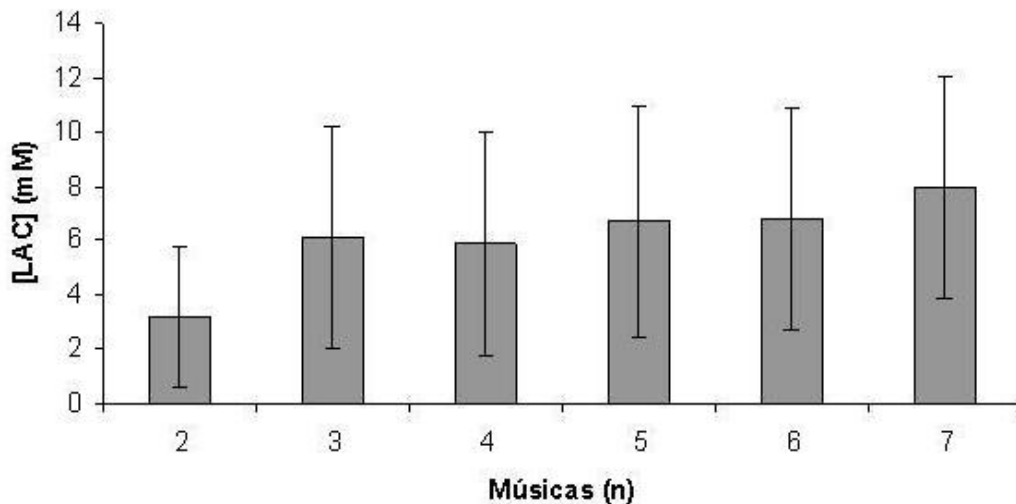


Gráfico 2. Valores médios de \pm DP das [LAC] no final de cada música da parte principal da aula de CI.

O gráfico 3 representa as variáveis FC, VO_2 e [LAC] em valores percentuais médios do CI, em relação aos valores máximos do TI, o qual demonstra a característica intermitente da aula.

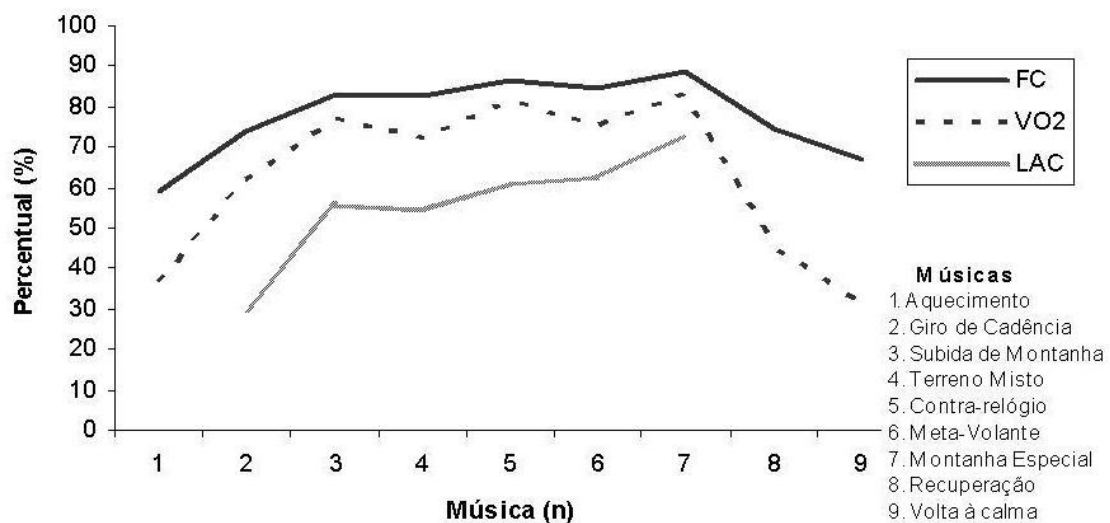


Gráfico 3. Valores de FCmédia e VO₂médio de [LAC] do CI em relação a FCmax, VO₂max.

Discussão

O objetivo deste estudo foi determinar as respostas cardiorrespiratórias e metabólicas durante a aula de CI, fornecendo informações científicas que caracterizam a intensidade de esforço desta modalidade. O principal achado desta pesquisa foi que o CI apresentou elevado GC como consequência da alta intensidade, confirmada a partir dos índices fisiológicos (FC, VO_2 e [LAC]) mensurados na aula.

De acordo com o [ACSM](#) (2006), valores referentes ao VO_2 max apresentados pelo grupo no TI (tabela 1) indicam uma aptidão cardiorrespiratória excelente. Este resultado foi superior ao encontrado no estudo de [Caria et al.](#) (2007), cujo objetivo foi avaliar variáveis metabólicas e cardiovasculares durante uma aula de *Spinning®* em homens e mulheres professores da modalidade. Ao comparar respostas metabólicas em exercício com

intensidade variada e constante, no *Spinning*®, em homens e mulheres fisicamente ativos, [Kang et al. \(2005\)](#) também encontraram valores de $VO_2\text{max}$ inferiores ao atual estudo.

A Pmax do grupo avaliado foi inferior ao achado de [Caria et al. \(2007\)](#), os quais encontraram valores de 365 ± 61 W. Esta discrepância pode ser explicada pela diferença de protocolo de TI utilizada nas pesquisas, pois esta última realizou estágios de 1 minuto com incremento de 30W. A Pmax é tradicionalmente utilizada para a prescrição do treinamento, buscando a melhora do $VO_2\text{max}$ ([BILLAT et al., 1999](#)).

Segundo [Deschamps e Domingues Filho \(2005\)](#), os motivos que levam as pessoas de ambos os sexos a realizarem o CI são: prazer pela atividade física, melhora da estética, condicionamento físico, qualidade de vida e socialização. Entretanto, ao verificar a elevada intensidade da aula de RPM® no presente estudo, recomenda-se que sujeitos sedentários, idosos ou com problemas cardiovasculares realizem exames prévios à atividade ([CARIA et al., 2007](#)).

Os valores de $VO_2\text{max}$, $VO_2\text{médio}$, $FC\text{máx}$ e $FC\text{média}$ encontrados no CI foram superiores aos achados durante o *Spinning*®, com professores da modalidade, do sexo masculino ([CARIA et al., 2007](#)). Os valores elevados da pesquisa atual, em comparação com outros estudos de CI ([MELLO et al., 2003](#); [CARIA et al., 2007](#); [FERRARI; GUGLIELMO, 2007](#)), podem ser explicados por este ser executado em uma situação real da aula (especificidade), em ambiente já conhecido e confortável para os avaliados, contribuindo para elevação da intensidade. A análise da aula em ambiente laboratorial pode interferir negativamente na performance dos avaliados, visto que o ambiente desconhecido pode não ser motivante suficiente para que os voluntários realizassem os movimentos da mesma forma e intensidade com que executariam no contexto da academia ([GROSSL et al., 2008](#)).

Os valores médios de FC e VO_2 encontrados no CI (tabela 1) estão de acordo com os recomendados pelo [ACSM \(2006\)](#), ou seja, a realização de exercícios físicos de três a cinco vezes por semana; com duração de 20 a 60 minutos contínuos ou intermitentes; intensidade variando entre 50% e 85% do $VO_2\text{max}$ e, entre 64% e 94% da $FC\text{máx}$ para a melhora da aptidão cardiorrespiratória.

O resultado obtido no CI para o GC foi superior ao achado no *Spinning*® para professores da modalidade do sexo masculino ($593,8 \pm 125$ kcal) com duração de 50 minutos ([CARIA et al., 2007](#)). [Mello et al. \(2003\)](#), ao pesquisarem alterações fisiológicas no CI em homens ativos, encontraram um GC de 350kcal em uma sessão de 30 minutos. Estes mesmos autores também determinaram os valores de METs durante a aula de CI e encontraram um valor máximo de $9,8 \pm 2,3$ METs, ou seja, inferior ao achado nesta pesquisa (tabela 1).

Ao avaliar o GC da aula de *Jump Fit*® por meio da ergoespirometria em mulheres, [Furtado et al. \(2004\)](#), encontraram valores de $386,4 \pm 13,8$ kcal totalizando 50 minutos de duração. Em outro estudo investigando duas aulas de *Power Jump*® com duração de 51 minutos, em mulheres praticantes da modalidade, encontramos valores de GC mensurados por meio da FC, de $386,0 \pm 58,3$ kcal na primeira aula e $355,1 \pm 53,8$ kcal na segunda ([GROSSL et al., 2008](#)). Observando estes dados, pode-se afirmar que a aula de CI do presente estudo foi aquela que obteve maior GC em relação a outras pesquisas com modalidades de ginástica de academia. Desta forma, o maior GC somado a intensidade pode ser mais adequado para alterações fisiológicas e bioquímicas.

[Caria et al. \(2007\)](#) classificaram a intensidade da aula de CI por meio dos valores de METs. Valores maiores que 10 METs foram classificados como intensidade pesada e acima de 13 METs, intensidade muito pesada (severo). Ao realizar esta divisão com os valores encontrados no grupo atual, classificamos a aula de CI estando 27,7 % na intensidade moderada, 38,3 % na pesada e 34,0% na severa (gráfico 1).

Apesar de os exercícios moderados contribuírem positivamente para a saúde, evidências mostram que exercícios de alta intensidade geram efeitos ainda mais positivos. [Helgerud et al. \(2007\)](#) compararam os efeitos do treinamento aeróbio em diferentes intensidades e métodos, em estudantes universitários, analisando as respostas do $VO_2\text{max}$, volume sistólico (VS), volume sanguíneo, limiar de lactato e economia de corrida durante um período de treinamento de oito semanas. Foram encontradas mudanças significativas após o período de treinamento intervalado de alta intensidade nas variáveis $VO_2\text{max}$ e VS.

Outro estudo que demonstra vantagens do

treinamento intervalado de alta intensidade são os achados por [Gibala](#) et al. (2006) em indivíduos fisicamente ativos. Os autores concluíram que exercícios com curta duração, porém intensos (*sprints* de 30 s), ou exercícios contínuos de longa duração (corrida moderada de 90 a 120 min) induzem melhoras similares na capacidade oxidativa do músculo, na capacidade de tamponamento muscular e no conteúdo do glicogênio muscular.

[Gormley](#) et al. (2008) encontraram em seu estudo que o exercício de alta intensidade é mais efetivo para melhora do $VO_2\text{max}$ que a intensidade moderada em adultos saudáveis e, além disso, é ainda mais efetivo quando esta intensidade está próxima da máxima (95% VO_2 de reserva).

Além do VO_2 e FC, a MLSS vem sendo utilizada como uma variável eficiente na prescrição do exercício, reconhecida como “padrão ouro” para a avaliação da capacidade aeróbia ([BILLAT](#) et al., 2003; [BENEKE](#) et al., 2003). No entanto, a metodologia para determinação da MLSS requer a aplicação de 4 a 5 testes com intensidades constantes, em dias distintos, com aproximadamente 30 minutos de duração, além de aumentar os custos operacionais do laboratório.

Em função disso, alguns estudos têm procurado identificar indiretamente a MLSS durante um único exercício incremental por meio de uma concentração fixa da lactato. [Heck](#) et al. (1985) propõem valores de 3,5mM para o OBLA ao utilizar protocolos com estágios de 3 minutos e 4mM com estágios de 5 minutos.

A tabela 3 mostra que a FC_{média} e o VO_2 _{médio} do CI ficaram aproximadamente 5% e 4%, respectivamente, menores que os valores referentes ao OBLA obtidos no teste incremental. No entanto, esses valores médios em uma atividade caracterizada como intermitente não refletem necessariamente a intensidade da aula, visto que o CI apresenta momentos de elevada e moderada intensidade. Isto fica evidente quando observamos os elevados valores de FC, VO_2 e [LAC] apresentados no gráfico 3.

Diferenças significativas ($p < 0,05$) nos índices fisiológicos entre algumas músicas foram encontradas (tabela 4), ratificando a característica intermitente da modalidade conforme o objetivo específico de cada música (gráfico 3).

Ao analisar o gráfico 2, pode-se perceber o aumento das [LAC] durante o CI, comprovando a

alta intensidade da modalidade. A mensuração das [LAC] é frequentemente utilizada para a prescrição do exercício e para o monitoramento da efetividade do treinamento ([BENEKE](#) et al., 2003).

[Ferrari e Guglielmo](#) (2007) verificaram as respostas do lactato sanguíneo nas músicas ímpares da aula de RPM® em mulheres praticantes da modalidade. Os valores nas músicas 3 e 5 foram superiores ao nosso estudo, possivelmente pela falta da especificidade durante a avaliação, nível de condicionamento dos avaliados e/ou pela diferença da aula avaliada (no atual estudo foi a aula 38 do RPM®). No estudo citado, na música 7, ocorre uma diminuição da [LAC], porém, esta música deveria ser a mais intensa da modalidade, conseqüentemente, aumentando a [LAC] conforme foi exposto na presente investigação.

Pode-se destacar como limitação do presente estudo, o fato deste ter sido realizado apenas com sete professores de CI, os quais são bem familiarizados com a modalidade e apresentam elevada aptidão cardiorrespiratória, podendo dificultar a comparação dos resultados com alunos que praticam a modalidade. Além disso, alguns alunos que realizam estas atividades diariamente podem apresentar valores de $VO_2\text{max}$ similares ou superiores aos dos professores, garantindo a extrapolação para uma população com características semelhantes aos voluntários do presente estudo. Isto pode ser consistente com amostras que apresentam um período longo (maior que 2 anos) de experiência na modalidade independentemente da sua profissão.

É importante ressaltar que a intensidade da aula de CI é controlada individualmente pelo praticante, contudo, os professores orientam continuamente as mudanças de intensidade. Desta forma, o ajuste na intensidade segue o modelo preconizado pelos idealizadores do RPM®, nos quais indivíduos com maior capacidade aeróbia realizam a aula em intensidades absolutas mais elevadas que indivíduos não treinados, porém, em termos relativos, as intensidades tendem a ser semelhantes.

Também é preciso destacar que este é o primeiro estudo a investigar as respostas fisiológicas da aula de CI em ambiente específico (academia).

As respostas metabólicas apresentadas

permitem concluir que esta atividade fornece um elevado GC. Portanto, é possível afirmar que a aula de CI avaliada apresentou um elevado grau de intensidade para os professores da modalidade, levando ao esforço máximo (próximo ao VO₂max) em alguns momentos da aula. Além disso, seus valores médios de FC e VO₂ estão de acordo com as recomendações do [ACSM](#) (2006) para aprimoramento da aptidão cardiorrespiratória.

Referências

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Guidelines for exercise testing and prescription. 7 ed. p.130-173, 2006.

BASSETT, D. R.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, p.70-84, 2000. Disponível em:

http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml;hwwilsonid=54YZWHLW013O3QA3DIMCFGGADUNGIIVO

Acesso em: 03 dez. 2008.

BENEKE, R.; HUTLER, M.; VON DUVILLARD, S. P.; SELLENS, M.; LEITHÄUSER, R. M. Effect of test interruption on blood lactate during constant workload testing. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.35, n.9, p.1626-1630, 2003. Disponível em:

http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml;hwwilsonid=54YZWHLW013O3QA3DIMCFGGADUNGIIVO

Acesso em: 03 dez. 2008.

BILLAT, V. L.; BLONDEL, N.; BERTHOIN, S. Determination of the velocity associated with the longest time to exhaustion at maximal oxygen uptake. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. v. 80, n.2, p.162-4, 1999.

<http://dx.doi.org/10.1007/s004210050573>

BILLAT, V. L.; SIVERENT, P.; PY, G.; KORALLSZTEIN, J. P.; MERCIER, J. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. **Sports Medicine**. v.33, p.407-426, 2003. Disponível em:

<http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=7&hid=101&sid=7e1a27c0-258f-4b5e-aeac-2271e61e4b64%40sessionmgr3>

Acesso em: 03 dez. 2008.

CAPUTO, F. **Determinação da maior intensidade de esforço onde o consumo máximo de oxigênio é atingido durante o ciclismo**: influência do estado e especificidade do treinamento aeróbio. 2006. Tese (Doutorado

em Ciências da Motricidade Humana), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2006.

CARIA, M. A.; TANGIANU, A.; CANCU, A.; CRISAFULLI, A.; MAMELI, O. Quantification of Spinning® bike performance during a standard 50-minutes class. **Journal of Sports Sciences**. v.25, n.4, p.421-429, 2007. Disponível em: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=4&hid=17&sid=bec5caa9-ca37-4ba3-93f2-b2da0d5add99%40sessionmgr7> Acesso em: 03 dez. 2008

DENADAI, B. S. Determinação da intensidade relativa de esforço: Consumo máximo de oxigênio ou resposta do lactato sanguíneo. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. v.4, n.2, p.77-81, 1999.

DENADAI, B. S. ; FIGUEIRA, T. R. ; FAVARO, O. R. P. ; GONÇALVES M. Effect of the aerobic capacity on the validity of the anaerobic threshold for determination of the maximal lactate steady state in cycling. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.37, n.10, p.1551-1556, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2004001000015>

DESCHAMPS, S. R; DOMINGUES FILHO, L. A. Motivos e benefícios psicológicos que levam os indivíduos dos sexos masculino e feminino a praticarem o ciclismo indoor. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 13, n.2, p.27-32, 2005. Disponível em:

http://www.ucb.br/mestradoef/RBCM/13/13%20-%202/c_13_2_3.pdf Acesso em: 03 dez. 2008.

FERRARI, H. G.; GUGLIELMO, L. G. A. Resposta da frequência cardíaca e lactato sanguíneo durante aulas do programa RPM em mulheres. **Revista de Educação Física**. Escola de Educação Física do Exército, v.137, p.10-17, 2007. Disponível em: http://www.revistadeeducacaofisica.com.br/artigos/2007.2/137_artigo2_sys.pdf Acesso em: 03 dez. 2008.

FURTADO, E.; SIMÃO, R.; LEMOS, A. Análise do consumo de oxigênio, frequência cardíaca e dispêndio energético, durante as aulas do Jump Fit. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.10, n.5, p.371-375, 2004.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922004000500004>

GIBALA, M.J.; LITTLE, J. P.; ESSEN M.; WILKIN. G. P.; BURGOMASTER, K. A.; SAFDAR, A. RAHA, S.; TARNOPOLSKY, M. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: Similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **Journal of**

Physiology. v.575, p.901–911, 2006.

<http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2006.112094>

GORMLEY, S. E.; SWAIN, D. P.; HIGH, R.; SPINA, R. J.; DOWLING, E. A.; KOTIPALI, U. S.; GANDRAKOTA, R. Effect of Intensity of Aerobic Training on VO₂max. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.40, n.7, p.1336-1343, 2008. Disponível em:

http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml;hwwilsonid=AZKZN5EVQFIAJQA3DIMCFGGADUNGIIV0 Acesso em: 03 dez. 2008

GROSSL, T.; GUGLIELMO, L. G.; CARMINATTI, L. J.; SILVA, J. F. Determinação da intensidade da aula de Power Jump por meio da frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**.

v.10, n.2, p.129-136, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/4154> Acesso em: 03 dez. 2008.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLMANN, W. Justification of the 4mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Science**, v.6, p.117-130, 1985.

HELGERUD, J.; HOYDAL, K.; WANG, E.; KARLSEN, T.; BERG, P.; BJERKAAS, M.; SIMONSEN, T.; HELGESEN, C.; HJORTH, N.; BACH, R.; HOFF, J. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.39, n.4, p.665-671. 2007. Disponível em:

http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/result_s_single.jhtml;hwwilsonid=54YZWHLW013O3QA3DIMCFGGADUNGIIV0 Acesso em: 03 dez. 2008.

KANG, J.; CHALOUPKA, E. C.; MASTRANGELO, M. A.; HOFFMANN, J. R.; RATAMESS, N. A.; O'CONNOR, E. Metabolic and perceptual responses during Spinning cycle exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**.

v.37, n.5, p.853-859, 2005. Disponível em: http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml;hwwilsonid=54YZWHLW013O3QA3DIMCFGGADUNGIIV0

Acesso em: 03 dez. 2008.

KUIPERS, H.; VERSTAPPEN, F. T.; KEIZER, H. A.; GEURTEN, P.; VAN K. G. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. **International Journal of Sports and Medicine**. v.6, n.4, p.197-201, 1985.

LAURSEN, P. B.; SHING, C. M.; PEAKE, J. M.; COOMBES, J. S.; JENKINS, D. G. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.34, n.11, p.1801-1807,

2002. Disponível em:

http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml;hwwilsonid=54YZWHLW013O3QA3DIMCFGGADUNGIIV0

Acesso em: 03 dez. 2008.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1998.

MCLELLAN, T.; GASS, G. C. Metabolic and cardiorespiratory responses relative to the anaerobic threshold. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.21, p.191-198, 1989.

MELLO, D. B.; DANTAS, E. H. M.; NOVAES, J. S.; ALBERGARIA, M. B. Alterações Fisiológicas do Ciclismo Indoor. **Fitness and Performance Journal**. v.2, n.1, p.30-40, 2003. Disponível em: http://www.sumarios.org/pdfs/582_2745.pdf Acesso em: 03 dez. 2008

PETROSKI, E. L. **Desenvolvimento e Validação de Equações Generalizadas para Predição da Densidade Corporal**. 1995. Tese (Doutorado em Educação Física), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1995.

SILVA, A. C.; TORRES, F. C. Ergoespirometria em Atletas Paraolímpicos Brasileiros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.8, n.3, p.107-116, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922002000300008>

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: J. Brozek & A. Henschel (eds). Techniques for measuring body composition . Washington, **National Academy of Sciences**. p.223-244, 1961.

Endereço:
Talita Grossl

Laboratório de Esforço Físico UFSC
Campus Universitário – Trindade
Florianópolis, SC. Brasil
88040-900
e-mail: talitagrossl@gmail.com

Recebido em: 5 de dezembro de 2008.

Aceito em: 2 de julho de 2009.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Licença Creative Commons](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)