

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

**PERCEPÇÃO DO ESFORÇO FÍSICO: COMPARAÇÃO ENTRE AS  
ESCALAS VISUAL ANALÓGICA E CR10 DE BORG**

Waldemar Galante Junior

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto  
da USP, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Mestre em Ciências.  
Área: Psicobiologia.

Ribeirão Preto - SP

2006

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

**PERCEPÇÃO DO ESFORÇO FÍSICO: COMPARAÇÃO ENTRE AS  
ESCALAS VISUAL ANALÓGICA E CR10 DE BORG**

Waldemar Galante Junior

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido da Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto  
da USP, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Mestre em Ciências.  
Área: Psicobiologia.

Ribeirão Preto - SP

2006

## FICHA CATALOGRÁFICA

Galante Jr, Waldemar

Percepção do esforço físico: comparação entre as escalas visual analógica e CR10 de Borg. Ribeirão Preto, 2006.

51 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP – Área de concentração: Psicobiologia.

Orientador: Da Silva, José Aparecido.

1. Escalas Psicofísicas. 2. Esforço. 3. Exercício Físico. 4. Percepção.

**Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Psicofísica e Percepção, da Universidade de São Paulo, em conjunto com o Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e de Provas Funcionais, da Universidade Metodista de Piracicaba, com apoio financeiro da CAPES.**

*Aos meus pais, Waldemar e Benedicta, que sempre estiveram presentes em todas as etapas da minha vida, além de serem meus fiéis amigos. Agradeço e dedico este trabalho a vocês, pois sem a força e o apoio de vocês esta conquista não seria possível.*

*As minhas irmãs Eliana, Maria Lúcia e Sueli, pela amizade, companheirismo e pelas conversas que proporcionaram momentos preciosos de busca pelo saber, descontração e alegria.*

*À esta pessoa especial Paula Carolina, pela cumplicidade e carinho dedicados, pelo apoio fundamental para a concretização desta etapa da minha vida e por ser meu refúgio em todos os momentos.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força e ensinamento em todos os momentos mais difíceis da minha vida.

Ao Prof. José Aparecido da Silva, meus sinceros agradecimentos pelas idéias, ensinamentos transmitidos e discussões para a realização deste estudo, e acima de tudo pelo entusiasmo constante e pela grande amizade.

A Prof<sup>a</sup>. Ester da Silva, pelo apoio fenomenal de disponibilizar os meios para realização do experimento durante minha permanência em seu laboratório e pelas sugestões enquanto co-orientadora deste estudo.

A Prof<sup>a</sup>. Aparecida Maria Catai, pelo apoio e incentivo dado ao presente estudo e também pelo elo entre a parte teórica e prática deste estudo.

Ao Prof. Sérgio Sheiji Fukusima, que colaborou com a realização da presente dissertação, pelo apoio nas idéias e correções.

Ao Prof. João José Carneiro, pela amizade e por me proporcionar a possibilidade de entrar em contato com pessoas muito importantes para a minha formação, como meu atual orientador.

Aos funcionários da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, em especial a Renata B. Vicentini, a Regina Teles e ao Igor Douchkin, que prontamente resolveram quaisquer problemas que se interpuseram no curso desta pós-graduação.

Aos meus colegas de laboratório: José Ricardo, Hellé Nice, Beatriz, Marcelo, Joseane, Elisângela, Paola, Catarina, Ana Paula, Alessandra, Débora e Márcio, pelas discussões de idéias, pelas conquistas e pelos momentos de descontração.

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio à realização e pelo suporte financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!!

*“E é sempre melhor o impreciso que  
embala que o certo que basta,  
Porque o que basta acaba onde basta, e  
onde acaba não basta,  
E nada que se pareça com isto devia ser  
o sentido da vida...”*

*Álvaro de Campos (Fernando Pessoa)*

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	i
<b>LISTA DE TABELAS</b>	iii
<b>ABREVIACÕES E SÍMBOLOS</b>	iv
<b>RESUMO</b>	vi
<b>ABSTRACT</b>	vii
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	01
1.1. Percepção e Psicofísica	01
1.1.1. Derivação da Lei de Stevens	02
1.1.2. Variabilidade do Expoente da Função de Potência	03
1.1.3. Percepção do Esforço Físico	03
1.2. Escalas Psicofísicas	06
1.2.1. Estudos sobre a Escala CR10 ( <i>category – ratio</i> ) de Borg	06
1.2.2. Estudos sobre a Escala Visual Analógica (VAS)	07
1.3. Atividade física e Protocolos	08
<b>2. OBJETIVOS</b>	12
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	13
3.1. Aspectos éticos do estudo	13
3.2. Participantes	13
3.3. Critérios de inclusão	14
3.4. Instrumentos	14
3.4.1. Escala CR10 de Borg	14
3.4.2. Escala Visual Analógica	15
3.4.3. Avaliação numérica do registro da VAS	15



3.5. Avaliações e Testes Clínicos.....	16
3.5.1. Triagem.....	16
3.5.2. Teste de exercício físico dinâmico contínuo do tipo degrau (TEFDC-D).....	16
3.5.3. Teste de exercício físico dinâmico contínuo do tipo rampa (TEFDC-R).....	18
3.6. Procedimentos.....	22
3.7. Metodologia de Análise dos dados.....	25
3.7.1. Análise da Resposta da Frequência Cardíaca durante o teste Ergoespiométrico.....	25
3.7.2. Análise do Consumo de Oxigênio durante o teste Ergoespiométrico.....	25
3.7.3. Análise Estatística dos dados.....	25
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
4.1. Análise da correlação de Pearson.....	29
4.2. Análise dos expoentes da função de potência.....	32
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO I – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO II – Tabelas.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO III – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO IV – Instruções Gerais.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO V – Escala CR10 de Borg.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO VI – Escala Visual Analógica (VAS).....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Representação esquemática do TEFDC-D, com carga inicial de 4W, durante 2 minutos e incremento de 25 em 25W a cada 3 minutos, até a potência máxima suportada pelos participantes..... 17
- Figura 2** – Representação esquemática TEFDC-R, em que os voluntários permaneceram 1 minuto em repouso, 4 minutos em carga inicial de 4 Watts e a seguir com incremento de potência de 25W/min, até a potência máxima suportada pelo participante..... 19
- Figura 3** – Ilustração da tela do software Breeze Suíte 5.3.007. Na tabela superior pode-se observar os dados plotados a cada ciclo respiratório. No gráfico superior estão representadas as curvas do incremento de potência (azul) e da velocidade de rotação do pedal (vermelho) em função do tempo. Já no gráfico inferior podem ser observadas as variáveis: consumo de oxigênio (curva vermelha), produção de gás carbônico (curva azul), ventilação pulmonar (curva verde) e frequência cardíaca (curva preta) em função do tempo..... 20
- Figura 4** – Ilustração da aquisição dos dados, batimento a batimento, da frequência cardíaca, obtida a partir dos intervalos R-R na condição de repouso e exercício. As linhas verticais do gráfico superior delimitam o início e o final do Teste de Exercício Físico Dinâmico Contínuo do tipo Rampa..... 21
- Figura 5** – Ilustração da sala e do procedimento experimental executado no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e de Provas Funcionais da UNIMEP. Sistema de medidas de variáveis ventilatórias e metabólicas MedGraphics CPX/D (A), monitor cardíaco (B), computador interfaceado com o monitor cardíaco (C), cicloergômetro de frenagem eletromagnética (D), posicionamento dos eletrodos de superfície do eletrocardiograma (E) . ..... 23
- Figura 6** – Ilustração do sistema de medida da percepção do esforço..... 24
- Figura 7** – Ilustração dos valores das estimativas subjetivas médias e seu desvio padrão para as escalas CR10 de Borg e VAS em função dos estímulos físicos..... 27
- Figura 8** – Ilustração das médias aritméticas e desvio padrão das estimativas subjetivas para as escalas CR10 de Borg e VAS e do consumo de oxigênio (ml/kg/min) em função dos estímulos físicos (W)..... 28

- Figura 9** – Ilustração das médias aritméticas e do desvio padrão das estimativas subjetivas para as escalas CR10 de Borg e VAS e da Frequência Cardíaca (bpm) em função dos estímulos físicos (W)..... 29
- Figura 10** – Valores da correlação de Pearson entre as estimativas subjetivas individuais para a CR10 (painel à esquerda) e para VAS (painel à direita) e a FC..... 29
- Figura 11** – Valores da correlação de Pearson entre as estimativas subjetivas individuais para a CR10 de Borg (painel à esquerda) e para VAS (painel à direita) e o  $VO_2$ ..... 30
- Figura 12** – Correlação entre os valores das estimativas subjetivas individuais para VAS em função das estimativas subjetivas individuais para CR10..... 31
- Figura 13** – Resultados da correlação de Pearson entre as estimativas subjetivas individuais das escalas para 50W (painel à esquerda) e 225W (painel à direita)..... 31
- Figura 14** – Médias e desvios padrão dos valores dos expoentes da função de potência obtidas pela CR10 de Borg e pela VAS em função dos estímulos apresentados..... 32
- Figura 15** – Médias aritméticas das estimativas subjetivas obtidas pela CR10 de Borg em função das obtidas pela VAS em coordenadas logarítmicas (painel à esquerda) e a relação inversa (painel à direita)..... 33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Idade e características antropométricas dos participantes (n=20).....	45
<b>Tabela 2</b> – Valores dos parâmetros da regressão linear e do $r^2$ para a relação das estimativas subjetivas individuais obtidas entre as escalas CR10 de Borg e VAS.....	46

## ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

**°C** – graus Celsius

**%** – porcentagem

**bpm** – batimentos por minuto

**cm** – centímetro

**CO<sub>2</sub>** – gás carbônico

**CR10** – category ratio 10

**DP** – desvio padrão

**ECG** – eletrocardiograma

**FC** – frequência cardíaca

**IMC** – índice de massa corporal

**IR-R** – intervalo R-R

**kg** – quilograma

**kg/m<sup>2</sup>** – quilograma por metro ao quadrado

**m** – metro

**min** – minuto

**ml/kg/min** – milímetro por quilo por minuto

**mmHg** – milímetro de mercúrio

**n** – número

**O<sub>2</sub>** – oxigênio

**r** – coeficiente de correlação de Pearson

**r<sup>2</sup>** – coeficiente de determinação

**rpm** – rotações por minuto

**s** – segundos

**TEFDC-D** - teste de exercício físico dinâmico contínuo do tipo degrau

**TEFDC-R** – teste de exercício físico dinâmico contínuo do tipo rampa

**UNIMEP** – Universidade Metodista de Piracicaba

**USP** – Universidade de São Paulo

**VAS** – escala visual analógica

**VCO<sub>2</sub>** – produção de dióxido de carbono

**VE** – ventilação pulmonar

**VO<sub>2</sub>** – consumo de oxigênio

**VO<sub>2máx</sub>** – consumo de oxigênio máximo

**vs.** – versus

**W** – Watts

## RESUMO

Galante Jr, W (2006). *Percepção do esforço físico: comparação entre as escalas visual analógica e CR10 de Borg*. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 51p..

A proposta deste estudo foi determinar se as escalas visual analógica (VAS) e CR10 (*Category-Ratio*) de Borg são eficientes para avaliar o esforço geral percebido em um teste de exercício físico dinâmico contínuo. A amostra foi composta por 20 participantes do sexo masculino, com idade entre 18 e 29 anos, universitários, saudáveis, sedentários e que apresentavam valores ergoespirométricos compatíveis com a normalidade (Consenso Brasileiro de Ergometria). Os participantes realizaram o protocolo do teste de exercício físico dinâmico contínuo do tipo rampa (TEFDC-R) em um cicloergômetro eletromagnético à 60 rpm, juntamente com a aplicação das escalas psicofísicas escolhidas. A frequência do esforço na presença do exercício foi induzida através do aumento da complexidade e da resistência, com a utilização do teste já mencionado. Para a análise dos dados foi utilizada análise psicofísica e estatística paramétrica por meio da correlação de Pearson, regressão linear e teste t de Student. Foram encontradas correlações estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as escalas ( $r = 0,97$ ), as escalas em função do consumo de oxigênio (CR10:  $r = 0,90$ ; VAS:  $r = 0,90$ ) e em função da frequência cardíaca (CR10:  $r = 0,89$ ; VAS:  $r = 0,91$ ). Foram encontrados também julgamentos precisos independente da escala utilizada ( $n = 0,99$ ;  $r^2 = 0,998$ ). Estes resultados sugerem que as magnitudes subjetivas das escalas VAS e CR10 de Borg são altamente correlacionadas. Além disso, em ambas as escalas, o aumento da potência, da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio corresponderam ao aumento das estimativas subjetivas dos participantes em relação ao esforço físico. Isto pode indicar uma boa interação entre as diferentes variáveis atuantes durante o exercício físico dinâmico contínuo.

Palavras-chave: escalas psicofísicas, esforço, exercício e percepção.

## ABSTRACT

Galante Jr, W. (2006) *Perception of physical exertion: a comparison between the visual analogue and Borg's CR10 scales*. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 51p..

The purpose of this study was to determine if the visual analogue and Borg's CR10 (Category–Ratio) scales are efficient for assessment of the perceived general exertion in a continuous dynamic physical exercise test. The sample was composed of 20 healthy male university students, with ages ranging from 18 to 29, sedentary and presenting compatible spirometric values with normality (Brazilian Consensus on Ergometry). The subjects filled out the protocol of the ramp continuous dynamic physical exercise test (RCDPET) using an electrically braked cycle ergometer at a pace of 60 rpm, with the application of the psychophysical scales. The frequency of the effort during the exercise was induced through the increase of the complexity and the resistance, using the test already mentioned. For the data analysis psychophysics analysis and parametric statistics were used, through the Pearson correlation, linear regression and Student-t test. A clear linear correlation was found between the scales ( $r=0,97$ ,  $p<0,05$ ), the scales and oxygen uptake (CR10:  $r=0,90$ ; VAS:  $r=0,90$ ) and heart rate values (CR10:  $r=0,89$ ; VAS:  $r=0,91$ ). Precise assessment were also found irrespective from the scale used ( $n=0,99$ ;  $r^2=0,998$ ). These results suggest that the physical magnitudes of VAS and Borg's CR10 scales are highly correlated. Moreover, in both scales, the increase of the power, the heart rate and the oxygen uptaken corresponds to the increase of the subjective estimations of the participants in relation to the physical effort. These may indicate a clear interaction between the different variable present during the continuous dynamic physical exercise test.

Key words: exercise, exertion, perception and psychophysical scales.



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Percepção e Psicofísica

A origem da Psicofísica inicia-se na metade do século XIX, quando Ernst Heinrich Weber (1795-1878), professor de anatomia e depois também de Fisiologia na Universidade de Leipzig, investigou limiares de discriminação e o físico Gustav Theodor Fechner (1801-1887) desenvolveu métodos para a detecção e identificação de estímulos.

O principal objetivo da Psicofísica é medir e relacionar diferentes intensidades da percepção sensorial e de experiências como a intensidade do som, paladar, esforço percebido, dor, dentre outros (Borg, 1998). A todo momento o ser humano necessita perceber e interagir com o ambiente a sua volta a partir de suas sensações e percepções do mundo.

Segundo Borg (1982) realizar ações motoras com precisão apresenta-se como uma das características inatas do ser humano, pois o mesmo consegue captar, adaptar e executar suas ações e atitudes com exatidão.

Há décadas, pesquisadores como Stevens (1975) discutem métodos que possibilitam quantificar e dar melhores informações a respeito do que sentimos a partir de estímulos que captamos do ambiente ou do nosso próprio corpo.

O trabalho de Stevens contribuiu muito para o desenvolvimento da mensuração em muitas áreas do conhecimento, como a Psicologia. Deve-se a ele a criação e a popularização de vários métodos escalares, dentre eles: estimação de magnitude e de categorias, produção e estimação de razão, fracionamento e outros.

### 1.1.1. Derivação da Lei de Stevens

A função-potência, ou comumente chamada de Lei de Stevens, descreve a relação entre a intensidade do estímulo e a magnitude da sensação de acordo com a equação:  $R = k.E^n$ , onde  $R$  é a magnitude da percepção ou resposta,  $E$  é a intensidade do estímulo,  $n$  é o expoente da função e  $k$  é a constante que depende da unidade de medida empregada (Stevens, 1975; Da Silva & Macedo, 1982).

O expoente  $n$  da função representa o índice que reflete a sensibilidade perceptiva do sujeito ao contínuo sensorial em questão. Um expoente igual a unidade indica constância perceptiva, ou seja, a relação entre a percepção da resposta e a intensidade do estímulo é uma linha reta. Portanto, a equação reduz-se à afirmação de que a percepção da resposta é proporcional à intensidade do estímulo. Já um expoente maior que a unidade indica superconstância, positivamente acelerada, ou uma hiperssensibilização à dimensão sensorial em relação à amplitude das respostas, enquanto que um expoente menor que a unidade indicaria subconstância, relação negativamente acelerada, ou que a sensibilidade do sujeito é menor à dimensão sensorial do que à amplitude de resposta (Stevens, 1975).

A função-potência talvez seja uma das leis psicológicas mais consagradas, ainda que seja teoricamente limitada aos resultados obtidos pelos métodos de estimação ou produção de magnitude. Como exemplo deste conceito pode-se citar um estudo realizado por Borg e Kaijser (2005) que mostram o valor do expoente da função-potência para o esforço físico de 1,2 para um protocolo de aumento de carga a todo minuto. Sendo assim, esse valor remete a uma leve hiperssensibilização ao estímulo apresentado. Porém, existem valores entre 1,5 e 1,9 para outros tipos de protocolos estudados, que também já foram encontrados por alguns autores, como Borg (1982, 1998).

### **1.1.2. Variabilidade do Expoente da Função de Potência**

A partir de resultados experimentais realizados por outros autores, como Gescheider (1997), acredita-se que o expoente da função de potência seja um parâmetro com múltiplos determinantes. Assim, fatores sensórios (estímulos) e psicológicos (respostas) podem ser responsáveis pelas diferenças nos expoentes obtidos em condições experimentais. As variáveis experimentais refletem seus efeitos sobre o expoente da função de potência: amplitude dos estímulos, diferenças individuais, instruções, presença ou ausência do estímulo-padrão ou do módulo assinalado ao padrão, posição do estímulo-padrão na série de estímulos, dentre outras.

Apreende-se que essas variáveis não agem isoladamente e que outros fatores afetam o expoente da função de potência. A influência desses fatores não é idêntica, pois depende da natureza da modalidade perceptiva. Desta forma, o expoente no mínimo sofre influência tanto de fatores sensórios (estímulos) quanto de fatores cognitivos, visto que existe variabilidade em seus valores para uma mesma modalidade (Da Silva & Macedo, 1982).

### **1.1.3. Percepção do Esforço**

O conceito de percepção do esforço foi introduzido por Borg e Dahlström no final da década de 50. Já nos dias atuais, esse campo é bastante amplo e a cada ano centenas de artigos científicos ligando o conceito psicológico de esforço percebido à variáveis fisiológicas estão sendo publicados nas áreas da Medicina, Ergonomia e Esportes (Mihevic, 1981; Noble, 1982; Pandolf, 1983; Carton & Rhodes, 1985; Noble & Robertson, 1996; Russel, 1997; Borg, 1998; Buckworth & Dishman, 2002).

E atualmente o conceito da percepção do esforço físico é definido como uma intensidade subjetiva do esforço, estresse (tensão), desconforto e/ou fadiga experimentada durante o exercício físico (Robertson, Falkel, Drash, Swank, Metz, Spungen, & LeBoeuf, 1986).

Um sério problema encontrado nesse campo está relacionado ao que sentimos e apontamos como fadiga ao esforço. Logo após, ou durante uma atividade extenuante, os significados de esforço percebido e de fadiga são muito semelhantes. Porém, segundo Asmussen (1979), o termo fadiga se faz em uma redução temporária da capacidade de trabalho por meio de uma atividade física precedente. Sendo assim, o termo fadiga é freqüentemente definido por termos fisiológicos ou diminuição no desempenho, e não por termos perceptivos.

A intensidade do exercício está relacionada à fadiga e ao esforço, sendo esta intensidade definida por mensurações físicas como força, trabalho e energia, velocidade, dentre outros. Ela pode ser interpretada fisiologicamente, em termos absolutos como consumo de oxigênio ou por valores relativos como a freqüência cardíaca e também por determinação de índices de intensidade subjetiva (Pandolf, Cafarelli, Noble, & Metz, 1972; Borg, 1998).

A psicofisiologia do esforço percebido é um campo situado parcialmente dentro da psicofísica. Os principais subcampos da psicofísica são: detecção, identificação, discriminação e classificação progressiva; e dentre estes subcampos, a classificação progressiva é o mais importante para o esforço percebido, pois utiliza o sistema sensitivo do ser humano como instrumento para a mensuração dos sistemas somáticos (Borg, 1998).

Na realização de uma tarefa muscular intensa recebemos informações de receptores somatossensitivos, dos músculos e articulações, dos sistemas cardiovascular e respiratório e de outros órgãos do corpo. Portanto, existem muitos indicadores fisiológicos envolvidos em

uma tarefa muscular intensa, como memórias de situação de trabalho e desempenhos reais e emoções a elas associadas. A situação especial em que o trabalho é realizado pode enfatizar alguns de seus aspectos, suprimindo algumas sensações e fazendo com que o indivíduo perceba e concentre-se em outras. A motivação e as emoções durante o exercício também podem influenciar a percepção e o seu desempenho (Robertson & Nobel, 1997; Borg, 1998).

A relação entre o trabalho físico e mental é de extrema importância para tentar integrar três tipos de contínuos de esforço envolvidos nessa situação, como:

a. Contínuo perceptivo: o aspecto subjetivo é uma das bases fundamentais na teoria do conhecimento e o significado de um conceito, freqüentemente, pode partir da experiência subjetiva do indivíduo. Para realizar um estudo sobre estresse e tensões é necessário começar com a identificação do problema, questionando aos participantes sobre as experiências e respostas em situações estressantes.

b. Contínuo de desempenho: o significado desse conceito está relacionado ao desempenho realizado pelo indivíduo, como por exemplo, um desempenho máximo, com carga de trabalho máxima ( $W_{máx}$ ) que um indivíduo pode realizar em certo espaço de tempo, em que carga de trabalho é utilizada como variável dependente e o tempo mantido é constante.

c. Contínuo fisiológico: esse contínuo está relacionado à muitas variáveis fisiológicas, como a freqüência cardíaca, consumo de oxigênio, concentração de lactato sanguíneo e nos músculos, dentre outros. Essas variáveis são mais facilmente mensuradas por meio de métodos físicos, quando comparada ao contínuo perceptivo, visto que algumas apresentam uma linearidade (consumo de oxigênio e freqüência cardíaca) quando comparadas à intensidade do estímulo aplicado. Já algumas demonstram aumentos não lineares (concentração de lactato) quando comparadas ao estímulo aplicado (Borg, 1998).

## 1.2. Escalas Psicofísicas

Fechner, já em 1860, apresentou uma fórmula matemática, conhecida hoje pela Lei de Fechner, tentando relacionar o crescimento da sensação de força à intensidade física. Essa função matemática desenvolvida por Fechner não surgiu a partir de medidas reais de intensidades perceptivas, mas de suposições teóricas.

As primeiras medidas compreendidas de intensidades perceptivas seguiram-se ao desenvolvimento dos métodos de construção de escalas, como o ajuste das relações, a estimativa das relações e a estimativa da magnitude realizado por Stevens (1975) já citadas anteriormente (Borg, 1998).

Atualmente as escalas psicofísicas estão sendo aplicadas em conjunto com a monitorização de variáveis fisiológicas, já que podem fornecer informações de suas relações. Uma simples comparação entre a percepção geral e as variáveis fisiológicas podem indicar como os sintomas são provocados, além de que o estabelecimento de uma associação entre variáveis fisiológicas e escalas subjetivas pode fornecer uma compreensão desses mecanismos (Grant, Aitchison, Henderson, Christie, Zare, McMurray, & Dargie, 1999).

### 1.2.1. Estudos sobre a Escala CR10 (*category-ratio*) de Borg

A escala CR-10 é uma escala de categoria com propriedades de razão que permite comparar taxas entre intensidades, tanto quanto determinar diretamente níveis de intensidades (Neely, Ljunggren, Sylvén, & Borg, 1992).

Constitui-se de uma escala formada por valores numéricos pareados com expressões verbais, isto é, a cada categoria existe um valor contínuo numérico (0 – absolutamente nada; 0.5 – extremamente fraco; 1 – muito fraco; 2 – fraco; 3 – moderado; 5 – forte; 7 – muito forte;

10 – extremamente forte). Ao final dessa escala é deixado em aberto e existe um ponto (●), permitindo a avaliação de valores mais intensos, portanto, as pessoas podem responder com números mais elevados do que o esperado, em conformidade com as suas experiências anteriores. Sendo assim, é importante que não se tenha um ponto terminal fixo, mas que se permita que o participante que está sendo testado tenha liberdade para escolher um número mais elevado que o ancorado numa escala de pontuação comum ou na Escala Visual Analógica (Borg, 1998).

Em diversos estudos sobre a CR10 de Borg foi demonstrado que a validade concorrente baseada em correlações entre pontuações coletadas simultaneamente e frequência cardíaca é alta. Em estudos realizados por Ljunggren (1986) e Ahsberg e Gamberale (1996) *apud* Borg (1998), a correlação para o esforço percebido entre a escala CR10 de Borg e a frequência cardíaca foi de 0,91 para o primeiro estudo e 0,96 para o segundo.

Segundo Capodaglio (2001) em seu estudo utilizando ergômetro para membros superiores relacionou a Escala Visual Analógica com a escala CR10 de Borg. Nele o autor relata que existe uma boa correlação linear entre as escalas estudadas, com valores de 0,99 relacionado a percepção local e 0,98 para dispnéia.

### **1.2.2. Estudos sobre a Escala Visual Analógica (VAS)**

A Escala Visual Analógica é raramente utilizada para estudos de sensação específica como, falta de ar, mas é frequentemente utilizada em ajustes clínicos, e para desconforto respiratório (Lansing, Moosavi, & Banzett, 2003).

Segundo Price (1988) e Lansing, Moosavi e Banzett (2003), a VAS é baseada na idéia da utilização de um comprimento de linha e como os participantes usariam a escala de uma maneira similar a uma produção de linha já existente, criando assim um comprimento de linha

que representa a intensidade percebida dos estímulos. A esse registro, posteriormente, é atribuído pelo pesquisador ou profissional, um valor numérico por meio da utilização de um instrumento milimetrado, como por exemplo, uma régua.

Segundo Mahler e cols. (2001) um modo efetivo para avaliar a percepção do esforço durante o exercício é questionar ao voluntário em intervalos específicos, como por exemplo, em cada aumento da resistência na atividade imposta pelo teste, para selecionar um valor na Escala Visual Analógica (VAS) ou em outro tipo de escala, como a CR10 de Borg, sobre sua percepção em relação à dificuldade de respirar (dispnéia) e a fadiga geral.

Em um estudo realizado por Grant e cols. (1999) utilizando variáveis ventilatórias e três tipos de escalas psicofísicas (CR10 de Borg, VAS e Likert) em função de um protocolo de cargas progressivas, a Escala Visual Analógica tendeu a ser uma escala mais reprodutível para fadiga geral e falta de ar, quando comparada com a escala CR10 de Borg. A grande utilização deste instrumento (VAS) pode estar relacionada à facilidade de aplicação, alta precisão e alta sensibilidade inclusive a pequenas variações de esforço.

Segundo Neely e cols., (1992) e Neely (1995), comparando as escalas CR10 de Borg e VAS em um teste de esforço com cargas progressivas em tempos variáveis, revelaram altas correlações entre 0.79 e 0.97 para diferentes cargas de trabalho. A escala CR10 de Borg tende a ser melhor do que a escala VAS em relação à habilidade de discriminar entre as intensidades extremas e máximas (Neely e cols., 1992).

### **1.3. Atividade Física e Protocolos**

Desde a década de 60, um grande aumento no conhecimento científico relacionado à ciência esportiva vem sendo despertado e questionado por pesquisadores. Tal conhecimento tem contribuído não só para os atletas de elite, mas também para pessoas em geral, na



melhoria da saúde, no grau de aptidão ou na reabilitação, após uma lesão ou enfermidade (Borg, 1998).

Segundo Barros Neto (1996), as adaptações do sistema cardiovascular durante o exercício físico constituem um dos exemplos mais interessantes dos mecanismos de controle dos processos fisiológicos básicos. Sendo assim, o exercício físico pode ser abordado levando-se em consideração a existência de mecanismos responsáveis pelos ajustes do sistema cardiovascular e aos índices de limitações de sua função (Gallo Junior, Maciel, Marin Neto, & Martins, 1990; Barros Neto, 1996).

Os diferentes mecanismos fisiológicos do sistema cardiovascular permitem a realização do exercício físico por meio das crescentes demandas energéticas provenientes dos músculos em atividade. A regulação da homeostase do organismo durante o exercício físico e sua habilidade para desempenhar adequadamente tal função é uma medida da sua capacidade funcional. Desta forma, é de extrema importância que em um estudo relacionado ao exercício físico deve-se mensurar as respostas dos sistemas participantes dessa complexa interação, como os sistemas cardiorrespiratório e muscular (Wasserman, Hansen, Sue, Whipp, & Casaburi, 1999).

Estudos sobre a atividade física e o esforço percebido não são realizados por meio de exercício de curta duração (até 1 minuto) quanto para o exercício aeróbio de longa duração (acima de 12 minutos), visto que o tempo é um dos fatores importante para o alcance das alterações fisiológicas (Buchfuhrer, 1983; Borg, 1998).

Em estudo realizado por Grant e cols. (1999) relatam que um teste de esforço máximo pode ser sustentado por períodos muito curtos de tempo, devido às limitações fisiológicas e psicológicas apresentadas pelos pacientes. E que os testes máximos também são improváveis para simular as atividades diárias. Já um teste submáximo que simule a atividade de vida diária normal pode ser de grande valor para monitorar mudanças no estado dos participantes.

Em contraponto, estudos realizados por Nordenfelt, Adolfsson, Nilsson e Olsson (1985), Wallin e Brudin (1988), Borg (2000) e Borg e Kaijser (2005) relatam que os testes de esforço máximo com carga a cada minuto estão sendo utilizados para evitar o aumento relativamente longo da carga imposta, já que em trabalho longo o participante permanece durante 6 minutos com a mesma potência.

Escalas que avaliem as alterações subjetivas ou sintomas dos participantes poderiam ser úteis. Um dos principais problemas está relacionado à escala mais apropriada para identificar mudanças no estado do paciente (Leite, 2000).

Em relação aos protocolos de exercício físico a escolha deste é a chave do sucesso para a avaliação da percepção do esforço. Os protocolos mais utilizados são os progressivos, isto é, contínuos e com cargas de trabalho crescentes em cada estágio (Buchfuhrer, 1983; Grant e cols., 1999). Dessa maneira, existe a necessidade de se aplicar os protocolos de acordo com a capacidade física de quem está exercitando, levando em consideração fatores perceptivos e, também, de acordo com a proposta da pesquisa (Pollock, Jackson & Foster 1986; Capodaglio & Capodaglio, 1995; Noble & Robertson, 1996; Yazbek, Tuda, Sabbag, Zarzana, & Battistella, 2001; Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2002).

Para a realização do exercício físico as respostas cardiorrespiratórias e metabólicas dependem de fatores intrínsecos e extrínsecos, como: sexo, idade, condições ambientais, temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, características antropométricas, distribuição e percentual dos tipos de fibras musculares, fatores genéticos, tipo de exercício realizado, intensidade do exercício, dentre outros (Gallo Jr e cols., 1995).

No estudo de Meyer (2001) os participantes foram sujeitos saudáveis, pois tolerariam melhor o protocolo do que participantes com problemas respiratórios e/ou cardíacos e, posteriormente, a informação poderia ser aplicada a esses pacientes. Com isso, a intensidade

do exercício fica em torno de 40 a 80% do pico do consumo de oxigênio e a duração em torno de 10 a 60 minutos.

Portanto, o presente estudo justifica-se por trazer contribuições aos estudos e aos profissionais que utilizam o treinamento físico. Os testes de capacidade de trabalho têm sido muito utilizados na avaliação e diagnóstico de moléstias cardiopulmonares ou na avaliação de atletas e não atletas. Desta forma, torna-se necessário que pessoas sejam capazes de informar a percepção sobre o esforço a intervalos regulares, a partir de procedimentos mais simples, porém eficientes, e menos onerosos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Com base no que foi exposto anteriormente o objetivo geral foi verificar em voluntários saudáveis e sedentários a eficácia de duas escalas psicofísicas: escala visual analógica (VAS) e escala CR10 de Borg, no julgamento do esforço percebido, em função da capacidade pulmonar e cardíaca durante o exercício físico dinâmico incremental.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Investigar se as diferenças nos estímulos fisiológicos, frequência cardíaca e consumo de oxigênio resultariam nas mudanças na percepção do esforço percebido;
2. Verificar se existe relações entre as escalas para diferentes cargas;
3. Comparar a eficácia na utilização das escalas;
4. Verificar a taxa de crescimento das respostas aos estímulos apresentados, obtidas pelas duas escalas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Aspectos éticos do estudo

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto pela Universidade de São Paulo – FFCLRP/USP, parecer número 196/2005 (Anexo I).

#### 3.2. Participantes

Participaram dessa pesquisa 20 universitários do sexo masculino, saudáveis, todos com padrão de vida sedentário com classificação aeróbica de 24,0 a 37,0 mlO<sub>2</sub>/kg/min, dentro da faixa de classificação aeróbia “Fraca” e “Regular”, segundo a *American Heart Association* (Consenso Nacional de Ergometria, 1995).

Na Tabela 1 (Anexo II) estão representados os dados referentes à idade, variando de 18 a 29 anos ( $22,5 \pm 2,48$  anos) e as características antropométricas, realizadas em uma balança da marca Filizola, para adultos, com precisão de 100 g: massa corporal ( $75,53 \pm 7,65$  kg) e estatura ( $1,77 \pm 0,06$  m). Também estão representados os valores do índice de massa corporal - IMC - ( $24,14 \pm 1,7$  kg/m<sup>2</sup>), sendo 70% classificados como a peso adequado ( $18,5 - 24,9$  kg/m<sup>2</sup>) e 30% como sobrepeso ou pré-obeso ( $25,0 - 29,9$  kg/m<sup>2</sup>) de acordo com as recomendações da World Health Organization (1995). Além disso, obtiveram valores dentro da faixa de normalidade para os exames clínicos aos quais foram submetidos.

Anteriormente às avaliações e ao teste, os participantes foram informados sobre o objetivo e o caráter metodológico dos mesmos. Cada participante leu e assinou um termo de consentimento (Anexo III), conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), concordando em participar da pesquisa.

### **3.3. Critérios de Inclusão**

Para participar da pesquisa o participante deveria: ter uma avaliação espirométrica e cardíaca normal; não ser tabagista; não ser etilista; não ser usuário de medicações, como cardioativas; ter boa visão; não ser usuário de drogas que causam dependência química; não possuir história de doença cárdio-respiratória; não possuir história progressiva de disfunção osteomioarticular, e ter habilidade para realizar os testes em cicloergômetro.

Foram excluídos todos os participantes que não se encaixaram no perfil previamente estipulado acima.

### **3.4. Instrumentos**

Para realização do presente estudo foram utilizadas duas escalas psicofísicas: escalas visual analógica (VAS) e a CR10 de Borg, previamente esclarecidas (Anexo IV).

#### **3.4.1. Escala CR10 de Borg**

A escala CR10 de Borg (Anexo V) consiste em uma escala de categoria com propriedades de razão, pontuada, porém não limitada, e com descrições verbais fixadas ao longo dela de 0 a 10. A escala parte de “Absolutamente nada” (0) e vai até um valor máximo descrito como “Máximo absoluto” (●).

O descritor “Extremamente forte – D<sub>máx.</sub>” (10) é um atributo quanto à percepção mais intensa já vivenciada pelo participante em qualquer outra ocasião anterior. À medida que os valores numéricos vão aumentando a intensidade do esforço também aumenta.

O valor “Máximo absoluto” (●) refere-se a uma percepção de esforço ainda mais forte que a experimentada, ou imaginada. Por isso, o “Máximo absoluto” está posicionado um pouco mais abaixo na escala, sem receber um número fixo.

O participante deve procurar se lembrar e avaliar qual foi o pior sensação já experimentada em um exercício. A essa experiência é atribuído o valor máximo da escala (10) e a categoria de “Extremamente Forte – D máx.”. Esse valor funcionará como uma âncora principal à partir da qual a experiência do sintoma atual deverá ser comparada.

### **3.4.2. Escala Visual Analógica**

A escala visual analógica (Anexo VI) tem sido amplamente utilizada como um instrumento e método psicofísico produtor de escalas intervalares.

Essa escala consiste de uma linha horizontal com 100 mm de comprimento. Nessa escala, na extremidade a esquerda representa ausência total de sintomas (nada) e na extremidade a direita indica o grau máximo de sintomas (extremo).

Após a realização dos registros pelo participante, foi necessária a utilização de um instrumento de medida para avaliar o valor exato do julgamento.

### **3.4.3. Avaliação numérica do registro da VAS**

Para a avaliação numérica do registro da escala VAS fez-se necessária a utilização de um instrumento científico de medida, como um Paquímetro de aço inox da marca Tennica, com capacidade 150 mm (6”) e precisão de 0.05 mm – 1”/128.

### **3.5. Avaliações e Testes Clínicos**

#### **3.5.1. Triage**

Primeiramente os participantes foram submetidos a uma triagem com o objetivo de verificar se os mesmos estavam aptos a participarem do estudo em questão. Esta avaliação inicial foi composta por: anamnese, hábitos de vida diária, história pregressa e familiar. Além disso, foi realizada uma avaliação clínica médica feita por um cardiologista e um teste de esforço físico dinâmico contínuo do tipo degrau (TEFDC-D).

#### **3.5.2. Teste de Esforço Físico Dinâmico Contínuo do Tipo Degrau (TEFDC-D)**

Este Protocolo foi realizado com o objetivo de avaliar a capacidade funcional do sistema cardiovascular e diagnosticar possíveis alterações que contra indicassem a participação do participante na pesquisa. Este teste foi realizado com o acompanhamento de um cardiologista e teve como colaboradores dois pesquisadores.

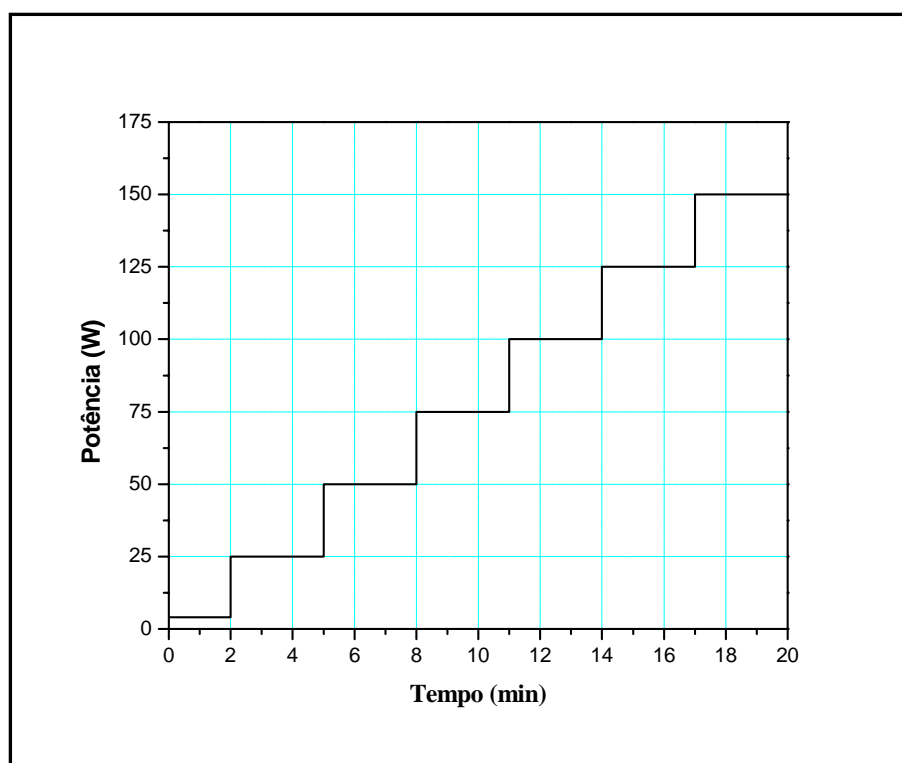
O TEFDC-D (Figura 1) foi realizado na posição sentada em um cicloergômetro de frenagem eletromagnética, *Corival Ergometer 400*, controlado por um microprocessador modelo *Workload Programm*, ambos da marca Quinton (Groninger, Netherlands), com flexão do joelho entre 5 e 10 graus. O teste teve início com uma potência de 4 Watts (W) durante um período de 2 minutos, com o intuito de aquecimento. Posteriormente, a potência imposta foi de 25 W de potência e então a cada 3 minutos foram incrementados 25W, em um ritmo de 60 rpm, até a exaustão física ou surgimento de sinais e/ou sintomas limitantes, como a FC máxima prevista em relação à idade.

Os participantes foram orientados a não realizar contrações isométricas com os membros superiores ao segurar o guidão, a não falar desnecessariamente com os avaliadores e



a informar sobre qualquer alteração percebida no seu estado geral como: mal-estar, tontura ou surgimento de outros sintomas que pudessem impossibilitar a continuidade do teste.

Durante este protocolo os participantes foram monitorizados continuamente nas derivações modificadas de MC5 (eletrodo negativo posicionado no ápice do manúbrio, o positivo no quinto espaço intercostal em direção à linha axilar anterior esquerda, referente a V5 e o eletrodo neutro no quinto espaço intercostal direito), DII (eletrodo negativo posicionado no ápice do manúbrio esternal, o positivo no sexto espaço intercostal esquerdo na linha axilar anterior e o neutro no quinto espaço intercostal direito) e V2 (eletrodo positivo no quarto espaço intercostal à esquerda do esterno). O registro do ECG e da FC, bem como as aferições das pressões arteriais sistólica e diastólica foram realizadas nos 30 segundos finais de cada nível de exercício e no primeiro, terceiro, sexto e nono minuto de recuperação. Após o TEFDC-D foi realizado novamente o ECG convencional de 12 derivações.



**Figura 1** – Representação esquemática do TEFDC-D, com carga inicial de 4W, durante 2 minutos e incremento de 25 em 25W a cada 3 minutos, até a potência máxima suportada pelos participantes.

### 3.5.3. Teste de Esforço Físico Dinâmico Contínuo do Tipo Rampa (TEFDC-R)

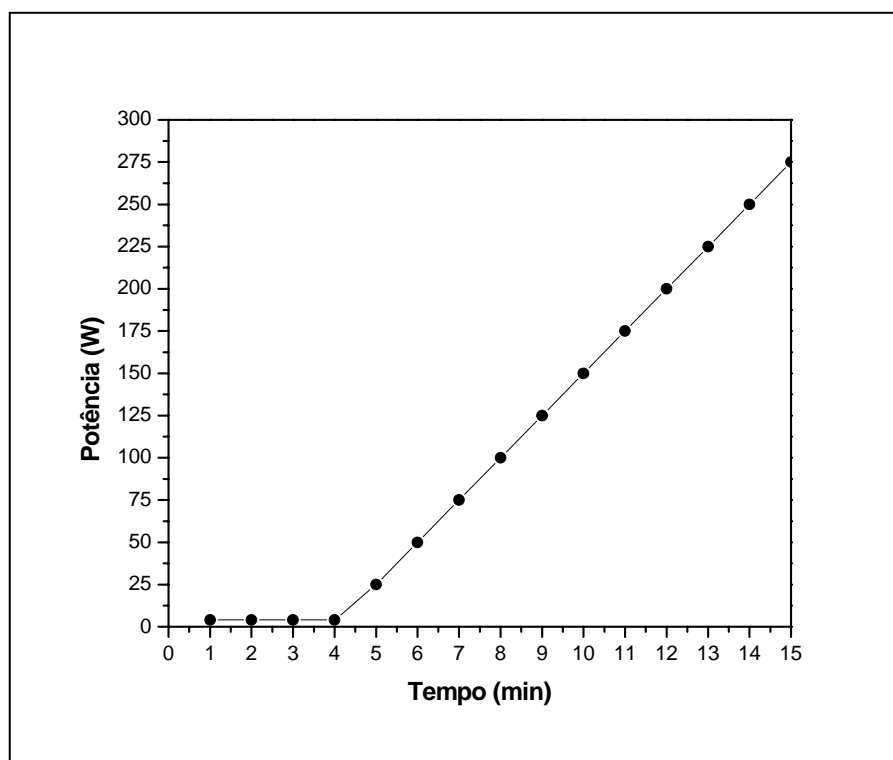
Este teste teve como objetivo avaliar a capacidade aeróbia dos participantes por meio das respostas das variáveis ventilatórias e metabólicas durante todo o exercício e correlacioná-las com as escalas psicofísicas. A partir da obtenção do VO<sub>2</sub> pico alcançado neste teste, os participantes receberam uma classificação aeróbia segundo a da *American Heart Association* (Consenso Nacional de Ergometria, 1995).

O teste, esquematizado na Figura 2, consistiu de um período de 1 minuto em repouso sentado no cicloergômetro, início do exercício com uma carga de 4 minutos de aquecimento em potência de 4W e, posteriormente, incrementos de potência, que variavam segundo a fórmula proposta por Wasserman e cols. (1999) (equação 1), até que os participantes alcançassem a FC máxima prevista em relação a idade, ou que os participantes manifestassem sinais de estafa física. Como os participantes deste estudo não possuíam discrepância nas características antropométricas e na faixa etária, o valor do incremento de potência foi de 25W/min para todos.

#### (Equação 1)

$$\text{Incremento de potência (W)} = \frac{[(\text{estatura} - \text{idade}) \times N] - [150 + (6 \times \text{massa corporal})]}{100}$$

Sendo: N = 20 para homens sedentários; estatura (cm); idade (anos) e massa corporal (kg).



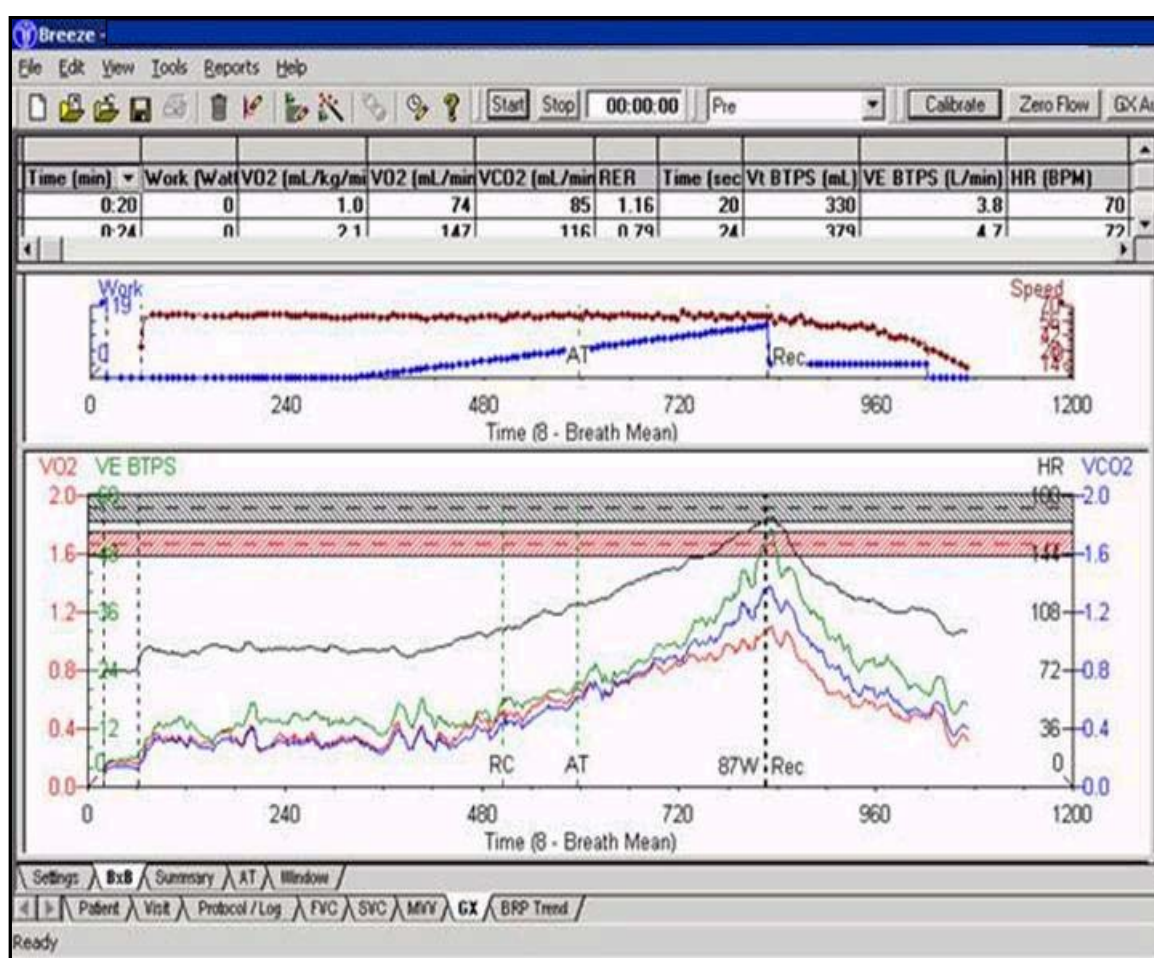
**Figura 2** – Representação esquemática TEFDC-R, em que os participantes permaneceram um minuto em repouso, 4 min em carga inicial de 4 Watts e a seguir com incremento de potência de 25W/min, até a potência máxima suportada pelos participantes.

As variáveis ventilatórias e metabólicas foram obtidas por meio de um ergoespirômetro CPX/D da marca MedGraphics (St. Paul, MN, EUA), utilizando *software BreezeEx*, para captação, armazenamento e processamento das variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas. O volume corrente foi obtido usando-se um pneumotacógrafo de Pitot conectado ao sistema CPX/D e acoplado a uma peça bucal, com coletor de saliva. Foi utilizada uma pinça para oclusão nasal e um suporte adaptado para aliviar o peso do bucal.

O equipamento fornecia em tempo real os valores de potência aplicada (W), da velocidade de pedalagem (rpm), além dos valores de respiração e do consumo de  $O_2$ , produção de  $CO_2$ , ventilação pulmonar (VE) e da FC (Figura 3).

Durante todo o teste foi necessário manter a velocidade do cicloergômetro em torno de 60 rotações por minuto (rpm).

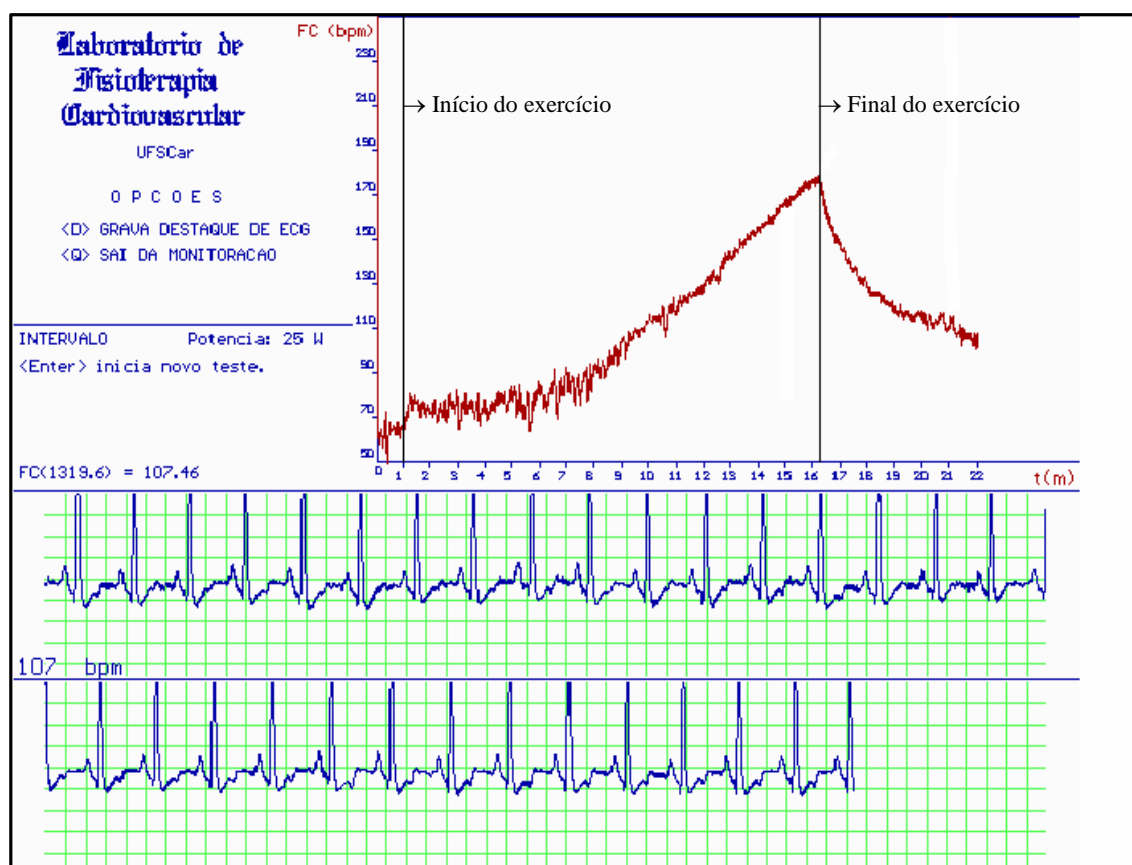
Um microcomputador *Pentium III* era interfaceado ao sistema ergoespirométrico por meio de uma placa conversora analógico-digital. Este sistema possibilitava a emissão de vários tipos de gráficos e a representação das variáveis ventilatórias e metabólicas em valores medidos respiração a respiração ou o cálculo das mesmas em médias móveis a cada 8 ciclos respiratórios.



**Figura 3** - Ilustração da tela do software Breeze Suíte 5.3.007, na tabela superior pode-se observar os dados plotados a cada ciclo respiratório. No gráfico superior estão representadas as curvas do incremento de potência (azul) e da velocidade de rotação do pedal (vermelho) em função do tempo. Já no gráfico inferior pode ser observado as variáveis: consumo de oxigênio (curva vermelha), produção de gás carbônico (curva azul), ventilação pulmonar (curva verde) e frequência cardíaca (curva preta) em função do tempo.

A obtenção e o cálculo da frequência cardíaca foram captados a partir de um monitor cardíaco da marca *Ecafex Active* (São Paulo/SP – Brasil) em intervalos R-R (iR-R) do eletrocardiograma, na derivação MC5, descrita anteriormente. Esta disposição foi escolhida com a finalidade de se obter a maior amplitude das ondas R e menores amplitudes das ondas T do sinal do ECG, evitando a obtenção de artefatos durante o registro.

Os dados de FC e iR-R foram armazenados no microcomputador batimento a batimento. A captação dos dados foi feita por meio de um software específico para captação de ECG e cálculo dos iR-R (Figura 4).



**Figura 4** – Ilustração da aquisição dos dados, batimento a batimento, da frequência cardíaca a partir dos intervalos R-R na condição de repouso e exercício. As linhas verticais do gráfico superior delimitam o início e o final do exercício físico dinâmico contínuo.

### 3.6. Procedimentos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e de Provas Funcionais da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) sob a supervisão da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ester da Silva, durante todo o período de realização do procedimento e coleta dos dados.

No dia anterior ao TEFDC-R, foi solicitado ao participante: procurar alimentar-se bem, não realizar esforços extenuantes, não ingerir bebida alcoólica, dormir bem (relacionado à tempo e qualidade de sono). No dia da realização do teste foi solicitado: evitar realizar esforços extenuantes, não ingerir bebida estimulante, como chá, café, chocolate, álcool, e fazer uma refeição leve até 2 horas antes do teste, vestir bermuda ou short e calçar um tênis confortável.

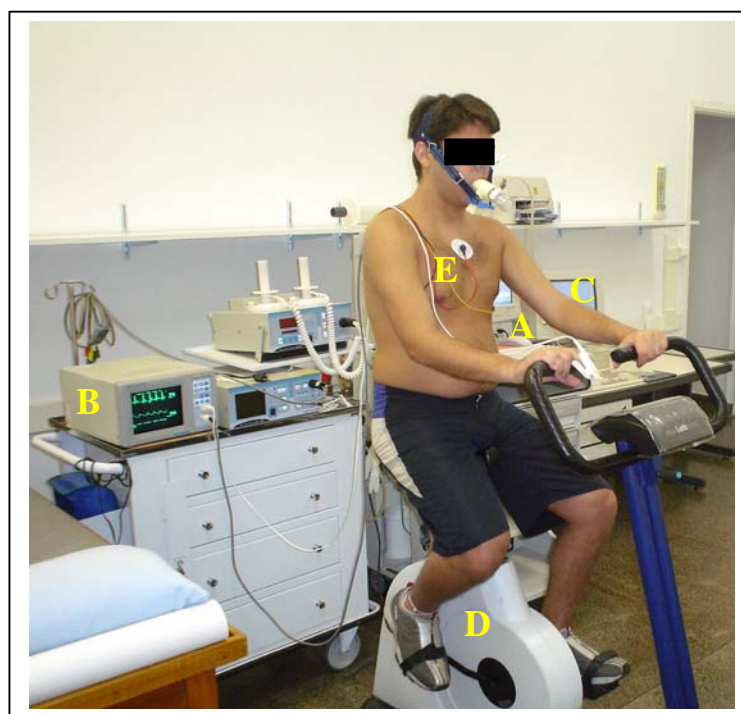
Para o início do procedimento foi necessária uma preparação prévia da sala de teste. A temperatura da sala foi mantida entre 22 a 24° Celsius, a umidade relativa do ar entre 40 a 60% e feita a calibração de todos os equipamentos utilizados para a pesquisa. A pressão barométrica da sala foi de 705 mmhg, medida a partir de um Barômetro de Torricelli.

Previamente ao início do teste o pesquisador apresentava ao participante as escalas psicofísicas e entregava as instruções gerais. Após terem lido as instruções gerais, o pesquisador esclarecia dúvidas decorrentes desta leitura.

Na preparação do participante para realização do teste foram realizadas a limpeza e abrasão da pele utilizando álcool (70%) e algodão. Quando necessária, a tricotomia na região do tórax, para uma adequada colocação dos eletrodos de registro de ECG. Após estes procedimentos o participante permanecia cerca de 15 minutos em repouso na posição supina para relaxamento e para que as variáveis cardiovasculares, pressão arterial e frequência cardíaca estivessem estabilizadas às condições ambientais.

Após este procedimento, o participante era conduzido até uma cadeira próxima aos equipamentos, onde eram colocados os eletrodos para a aferição da frequência cardíaca, o bucal e clipe nasal para a coleta dos gases. Posteriormente, o mesmo era conduzido para sentar-se no cicloergômetro para o início do teste (Figura 5).

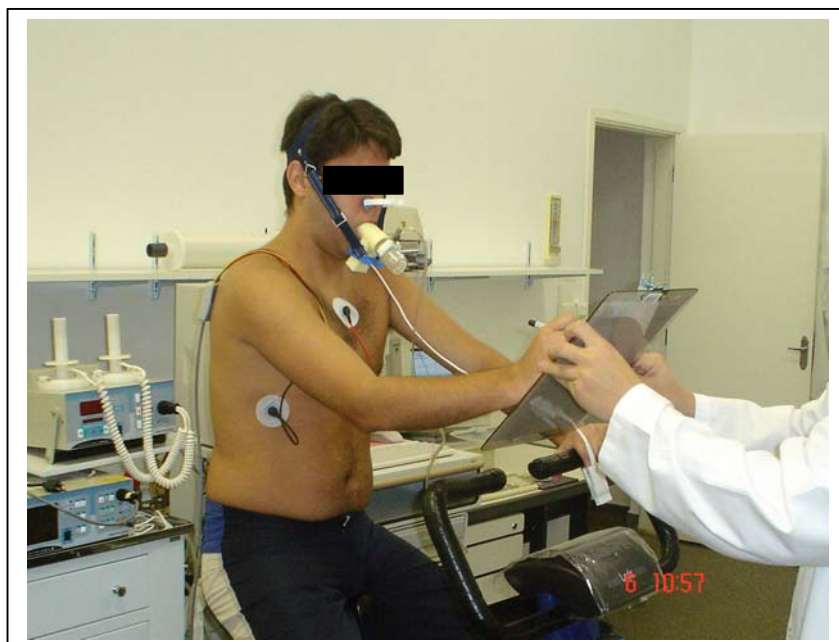
No teste foi solicitado ao participante: manter a frequência de pedalada constante em 60 rotações por minuto (rpm) durante todo o teste, não realizar contração isométrica com os membros superiores ao segurar o guidão da bicicleta, não tentar comunicar-se verbalmente e sim por sinais previamente combinados, no caso do aparecimento de sintomas decorrentes do exercício físico.



**Figura 5** - Ilustração da sala e do procedimento experimental executado no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e de Provas Funcionais da UNIMEP. Sistema de medidas de variáveis ventilatórias e metabólicas MedGraphics CPX/D (A), monitor cardíaco (B), computador interfaceado com o monitor cardíaco (C), cicloergômetro de frenagem eletromagnética (D) e posicionamento dos eletrodos de superfície do eletrocardiograma (E).

O teste iniciava, como dito anteriormente, com uma carga de 4 W por 4 minutos e aumentava gradativamente a 25 W por minuto até o final do teste. Durante o teste, as escalas foram apresentadas nos últimos 10 segundos de cada carga, incluindo o aquecimento. Portanto, cada participante julgou duas vezes o grau de esforço geral em cada intervalo. Sendo no primeiro momento o julgamento na escala visual analógica e posteriormente na escala CR10 de Borg, e nos intervalos consecutivos houve a inversão na ordem de apresentação dessas escalas.

Os julgamentos das escalas foram feitos utilizando duas folhas de sulfite (A4), que continham as duas escalas, sendo cada escala em uma folha. A mensuração (Figuras 6) foi feita utilizando uma caneta com tinta preta, onde os participantes marcaram o grau exato de sua referente percepção ao longo de cada escala. Lembrando que cada escala só poderia ter uma marca, sendo assim um único julgamento.



**Figura 6** - Ilustração do sistema de medida da percepção do esforço.



### **3.7. Metodologia de análise dos dados**

#### **3.7.1. Análise da resposta da frequência cardíaca durante o teste ergoespirométrico.**

Inicialmente foi realizada uma inspeção visual da distribuição dos iR-R. Após este procedimento, com os dados plotados, eram feitas as médias da FC dos 10 últimos segundos de cada potência aplicada. Sendo assim, nos intervalo dos 10 últimos segundos finais de carga era calculado a FC média daquela seqüência.

#### **3.7.2. Análise do consumo de oxigênio durante o teste ergoespirométrico.**

A seqüência da análise do consumo de oxigênio foi realizada em condição onde cada valor nos 10 últimos segundos de cada potência, gerado em uma planilha, era assinalado para compor a ordem seqüencial que correspondia a um valor de médias móveis de 8 respirações. Portanto, o valor utilizado era o que correspondente ao intervalo selecionado nestes 10 últimos segundos.

#### **3.7.3. Análise estatística dos dados**

Os dados obtidos apresentaram uma distribuição normal pela análise descritiva utilizando-se o aplicativo “Statistica for Windows, Release 5.0., StatSoft, Inc, 1984-1995”, desta forma foi utilizado estatística paramétrica por meio de regressão linear e correlação de Pearson. Além disso, foi realizada análise psicofísica por meio da lei de Stevens ( $R=k.E^n$ ). Com o intuito de comprovar se o expoente médio das estimativas subjetivas obtido da relação entre as escalas VAS e CR10 corresponde ao expoente preditor, igual a unidade, da

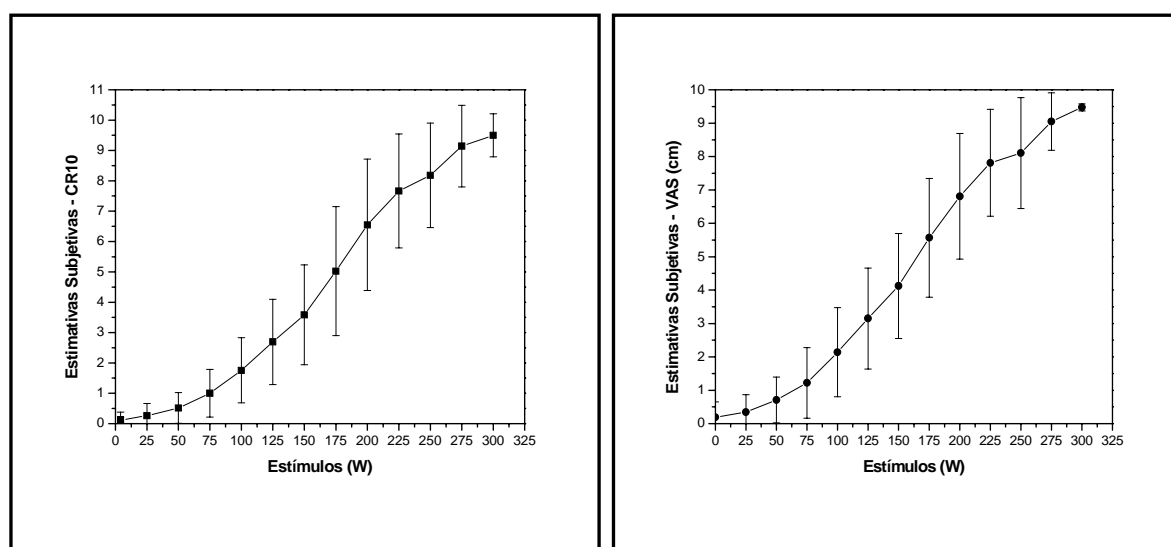
constância perceptiva, realizou-se o cálculo do teste t de Student, para uma prova bicaudal, emparelhando os valores dos expoentes individuais ao valor do expoente preditor.

## 4. RESULTADOS

Nessa seção estão apresentados os resultados obtidos a partir da comparação das escalas CR10 de Borg e visual analógica para o esforço percebido em função das variáveis independentes consumo de oxigênio, frequência cardíaca e potência.

O protocolo utilizado TEFDC-R revelou diferentes desempenhos entre os participantes conforme suas capacidades físicas. Todos os participantes apresentaram desempenho até 225W de potência, ocorrendo uma redução no número de participantes cujo desempenho ficou acima do 250W de potência.

A Figura 7 indica as médias aritméticas das estimativas subjetivas obtidas através das escalas CR10 e VAS em função dos estímulos e os desvios padrão destas médias.



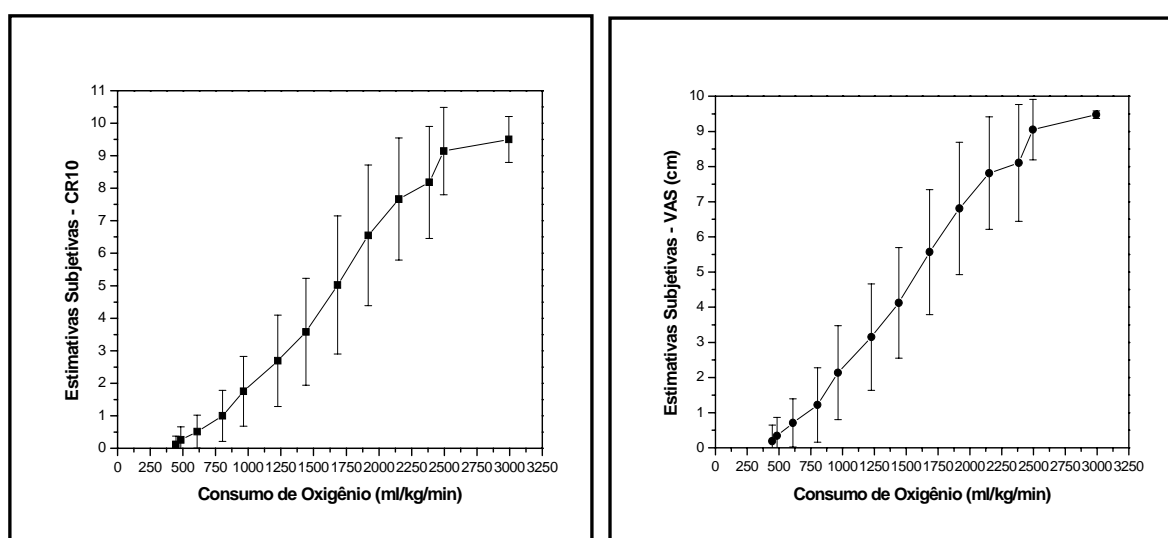
**Figura 7** – Ilustração dos valores das estimativas subjetivas médias e seu desvio padrão para as escalas CR10 de Borg (painel à esquerda) e VAS (painel à direita) em função dos estímulos físicos.

Na mesma Figura 7 pode-se observar um aumento gradual e contínuo das estimativas de ambas as escalas em função do aumento da carga física utilizada, ou seja, os participantes apresentaram diferentes julgamentos do esforço físico para diferentes intensidades dos estímulos apresentados. Menor variabilidade das estimativas médias foram observadas para os

menores estímulos, aumentando progressivamente conforme a carga aplicada. Porém, tanto na CR10 quanto na VAS, nota-se uma diminuição desta variabilidade para as duas últimas cargas apresentadas.

Uma comparação entre as escalas permite observar estimativas médias mais elevadas com a utilização da VAS, ocorrendo uma inversão a partir do estímulo de 225W, levando a uma compressão das estimativas nesta situação experimental.

A Figura 8 apresenta a relação entre as estimativas subjetivas obtidas através das duas escalas e o desvio padrão em função do consumo de oxigênio, respectivamente.

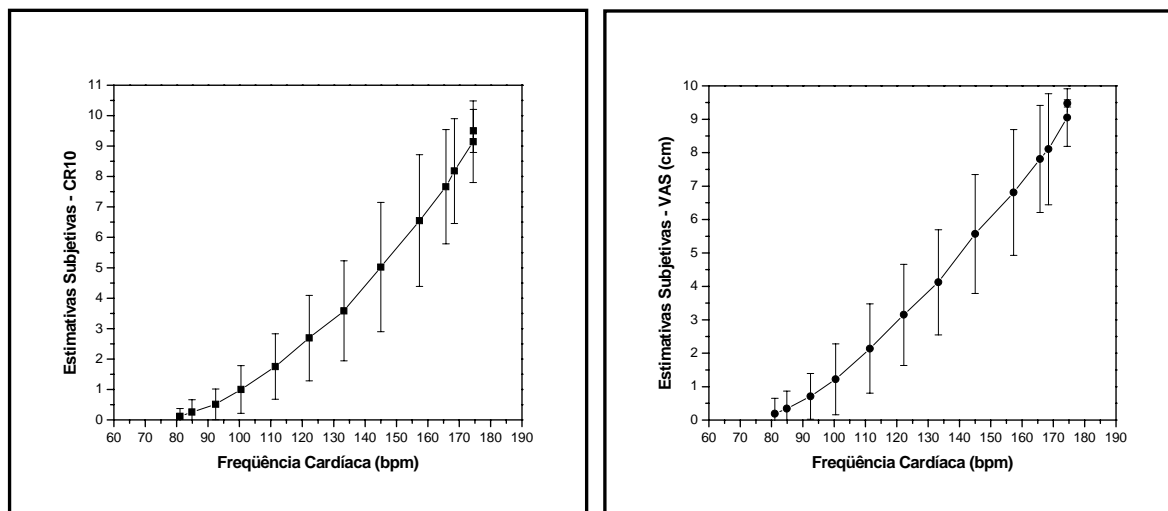


**Figura 8** – Ilustração das médias aritméticas e desvio padrão das estimativas subjetivas para as escalas CR10 de Borg (painel à esquerda) e VAS (painel à direita) em função do consumo de oxigênio (ml/kg/min).

Na Figura 8 pode-se notar que a curva segue a mesma tendência observada na relação entre estimativa subjetiva e estímulo físico, ou seja, conforme aumenta o consumo de oxigênio, aumenta o esforço percebido. Ocorreu um aumento acentuado do consumo de oxigênio no início, porém há uma menor elevação deste consumo próximo ao final, ocorrendo uma aceleração notável no final.

Na Figura 9, pode-se notar que a curva da frequência cardíaca também segue a mesma tendência observada na relação entre estimativa subjetiva e estímulo físico. É observada uma

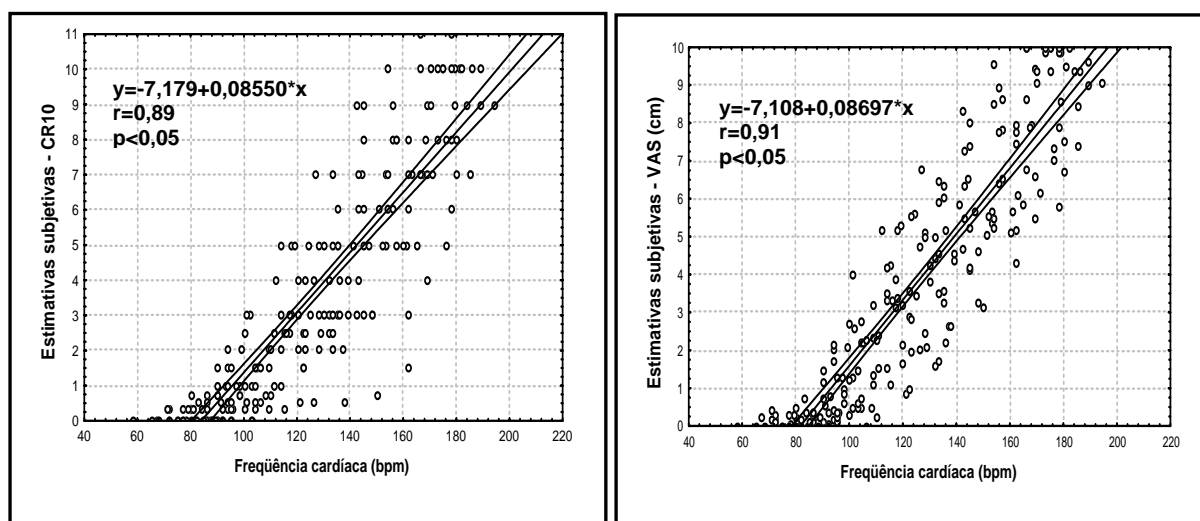
aceleração contínua da curva, já que todos os participantes atingiram a FC submáxima e não a máxima.



**Figura 9** – Ilustração das médias aritméticas e do desvio padrão das estimativas subjetivas para as escalas CR10 de Borg (painel à esquerda) e VAS (painel à direita) em função da frequência cardíaca (bpm).

#### 4.1. Análise da correlação de Pearson

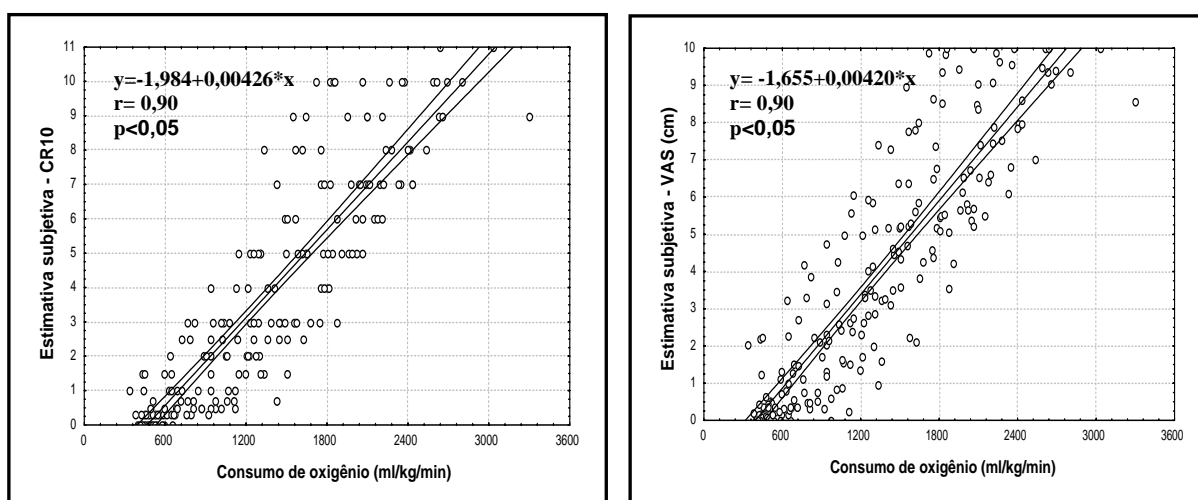
A Figura 10 representa a análise de correlação realizada entre as estimativas subjetivas individuais obtidas por meio das escalas CR10 e VAS em função dos valores individuais da frequência cardíaca.



**Figura 10** – Valores da correlação de Pearson entre as estimativas subjetivas individuais para CR10 (painel à esquerda) e para VAS (painel à direita) e a Frequência Cardíaca.

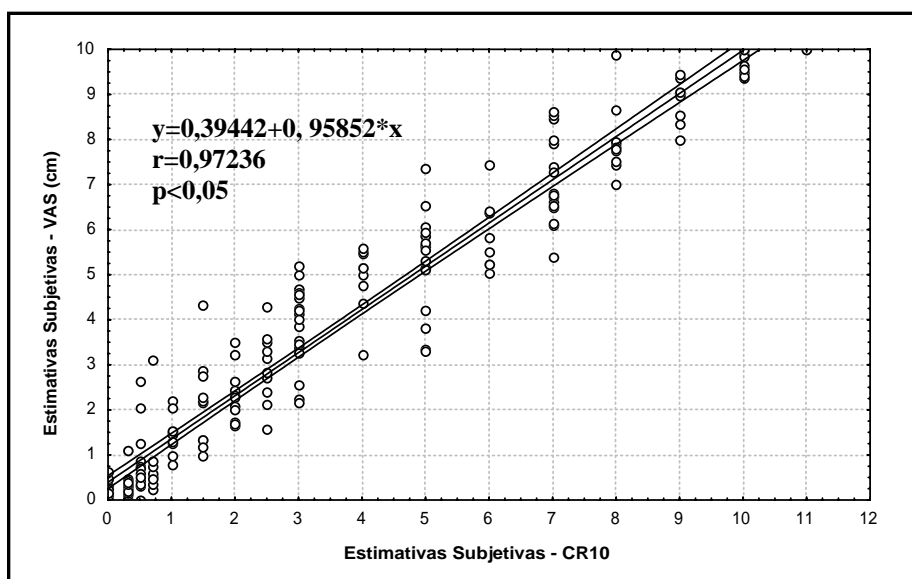
Na Figura 10 pode-se observar que tanto o valor da correlação da CR10,  $r=0,89$ , quanto para a VAS,  $r=0,91$ , foi estatisticamente significativo ( $p<0,05$ ).

Na Figura 11 estão representados os resultados obtidos da correlação entre os valores das estimativas subjetivas individuais obtidas para as escalas CR10 e VAS em função dos valores individuais do consumo de oxigênio. Ambas as escalas apresentaram forte correlação e significativa,  $r=0,90$  ( $p<0,05$ ).



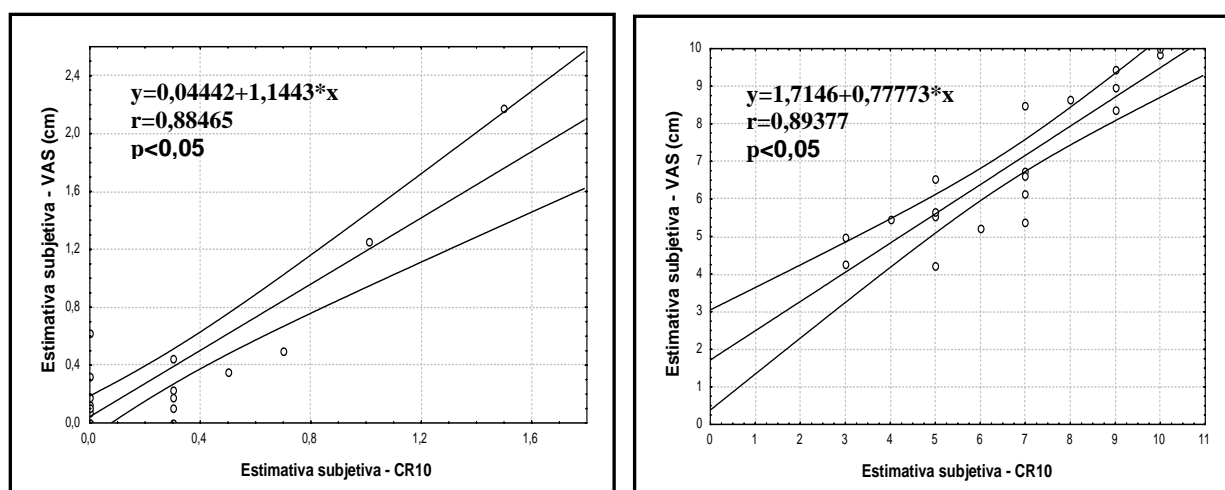
**Figura 11** – Valores da correlação de Pearson entre as estimativas subjetivas individuais para CR10 de Borg (painel à esquerda) e para VAS (painel à direita) e o  $VO_2$ .

A Figura 12 ilustra a análise de correlação dos valores individuais das estimativas subjetivas entre as escalas. A correlação entre estes valores foi de  $r=0,97$ , sendo fortemente significativa ( $p<0,05$ ).



**Figura 12** – Correlação entre os valores das estimativas subjetivas individuais para VAS em função das estimativas subjetivas individuais para CR10.

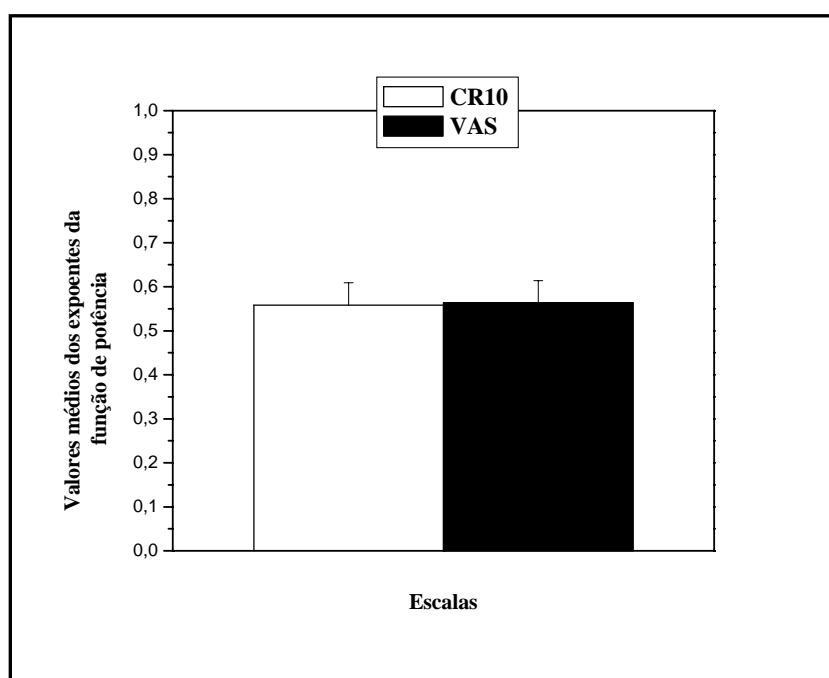
A Figura 13 ilustra a análise de correlação dos valores individuais das estimativas subjetivas entre as escalas para os estímulos extremos aleatórios, correspondentes à carga iguais a 50W e 225W, respectivamente. Os valores obtidos da correlação entre as escalas foram significativos,  $r=0,88$  para 50W e  $r=0,89$  para 225W ( $p<0,05$ ).



**Figura 13** – Resultados da correlação de Pearson entre as estimativas subjetivas individuais das escalas para 50W (painel à esquerda) e 225W (painel à direita).

## 4.2. Análise dos expoentes da função de potência

A Figura 14 ilustra os valores médios e o desvio padrão dos expoentes da função de potência das estimativas subjetivas em função do estímulo para as escalas CR10 de Borg e VAS. Pode-se observar na Figura 14 uma tendência à desaceleração das estimativas para ambas as escalas, CR10 (média de  $0,558 \pm 0,05$ ) e VAS (média de  $0,563 \pm 0,05$ ). O desvio padrão encontrado mostra que todos os participantes apresentaram expoentes muito próximos entre si, indicando baixa variabilidade.

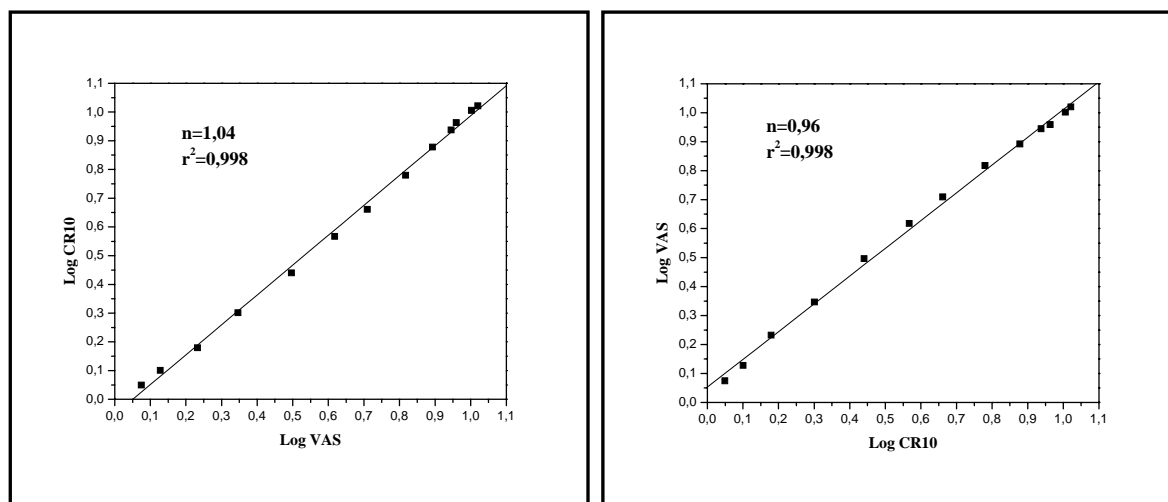


**Figura 14** – Médias e desvios padrão dos valores dos expoentes ( $n$ ) da função de potência obtidas pela CR10 de Borg e pela VAS em função dos estímulos apresentados.

A Tabela 2 (Anexo II) indica os valores dos parâmetros da regressão linear ( $y = ax + b$ ) para a relação das estimativas individuais obtidas entre as escalas CR10 de Borg e VAS, onde  $y$  é a estimativa subjetiva da Escala Visual Analógica percebida,  $x$  é a estimativa subjetiva da escala CR10 de Borg percebida,  $a$  é a inclinação da reta, e o parâmetro  $b$ , representada pela interseção da reta no eixo  $y$  de um sistema de coordenadas cartesianas.



A Figura 15 indica os valores médios dos expoentes obtidos da relação entre as estimativas individuais obtidas pelas escalas em coordenadas logarítmicas.



**Figura 15** – Médias aritméticas das estimativas subjetivas obtidas pela CR10 de Borg em função das obtidas pela VAS em coordenadas logarítmicas (painel à esquerda) e a relação inversa (painel à direita).

O valor encontrado da média geométrica entre os expoentes obtidos das estimativas dadas pelas escalas é igual a 0,99, indicando que os participantes realizaram julgamentos acurados independente da escala utilizada. O valor encontrado para o coeficiente de determinação da comparação entre as estimativas obtidas das escalas apresentou alta concordância,  $r^2=0,998$  ( $p<0,05$ ).

O teste t de Student não revelou diferença significativa entre as médias dos expoentes com o valor preditor [ $t(19)=1,340$ ,  $p>0,05$ ] evidenciando a forte tendência à constância perceptiva para ambas as escalas utilizadas.

## 5. DISCUSSÃO

Diversos estudos, como Gallo Jr e cols. (1995), têm mostrado que as respostas fisiológicas dos sistemas orgânicos, tanto em repouso como durante o exercício físico são influenciadas por vários fatores, tais como: sexo, idade, característica antropométrica, hábitos de vida, nível de condicionamento físico, fatores genéticos, condições de saúde e fatores ligados às condições ambientais. Sendo assim, a amostra de conveniência constituída por universitários do sexo masculino foi selecionada a fim de minimizar possíveis influências nos resultados da pesquisa.

A percepção do esforço é um padrão perceptual consistente na literatura e também utilizada em hospitais e clínicas de reabilitação, usualmente relacionada aos gastos calóricos e energéticos dos pacientes. Sendo assim, como neste estudo, vários profissionais buscam a melhor forma de quantificar e adequar essa percepção visando o bem estar e segurança do paciente perante o exercício (Mihevic, 1981; Noble, 1982; Pandolf, 1983; Carton & Rhodes, 1985; Noble & Robertson, 1996; Robertson e cols., 1986; Russel, 1997; Borg, 1998; Grant e cols., 1999; Buckworth & Dishman, 2002).

Para avaliar o efeito que a resistência do exercício teria sobre as mudanças da percepção e também sobre as mudanças fisiológicas, delineou-se o experimento no qual os voluntários em diferentes condições de potência julgavam o grau de esforço e concomitantemente eram analisados os valores das variáveis fisiológicas, como nos estudos de Neely (1995), Grant e cols. (1999), Borg (2000) e Mahler e cols. (2001). O efeito da resistência demonstrou que o consumo de oxigênio, a frequência cardíaca e as escalas psicofísicas variaram progressivamente com o aumento da resistência imposta tanto em pequenas, com em altas cargas. Verificando assim, que os julgamentos para a percepção do esforço apresentaram variações semelhantes aos achados fisiológicos.

Em alguns estudos, como de Buchfuhrer e cols. (1983) e Grant e cols. (1999), os protocolos utilizados para a resistência ou carga imposta são os progressivos, isto é, contínuos e com cargas de trabalho crescentes em cada estágio. Dessa maneira, o estudo utilizou um protocolo progressivo, porém com cargas crescentes de 25W por minuto como no estudo de Nordenfelt e cols. (1985). Isto foi feito com o intuito de evitar o aumento longo da carga imposta e também evitar que o participante acostume com o grau de esforço para esta carga. Existiu a necessidade de aplicação de um protocolo de acordo com a capacidade física de quem o está exercitando, levando em consideração fatores perceptivos e, também, de acordo com a proposta da pesquisa (Capodaglio & Capodaglio, 1995; Noble & Robertson, 1996; Pollock, Jackson & Foster 1986; Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2002).

Foi encontrado que a escala CR10 de Borg tende a ser melhor do que a escala VAS em relação à habilidade de discriminação entre as intensidades extremas e máximas (Neely e cols., 1992) devido à não existência de um ponto terminal fixo, permitindo que o participante tivesse a liberdade para escolher um número mais elevado que o ancorado numa escala de pontuação comum ou na escala visual analógica. Sendo assim, o julgamento nesta escala pode ocorrer sem precisar diminuir o grau de amplitude no momento do julgamento, como ocorrido com a escala visual analógica neste estudo. Porém, relacionado à facilidade de aplicação e precisão inclusive para pequenas variações de esforço, os resultados demonstram que a VAS tende a ser mais adequada quando comparada com a CR10 de Borg, como no estudo realizado por Grant e cols. (1999).

Os resultados encontrados no estudo para a correlação existente entre a escala CR10 de Borg e a escala analógica visual corroboram os achados dos estudos de Neely e cols. (1992), Neely (1995) e Capodaglio (2001) revelando que essas escalas possuem forte correlações para diferentes cargas de trabalho para o mesmo tipo de atividade imposta.

As análises produzidas da correlação entre as escalas estudadas com as variáveis frequência cardíaca e consumo de oxigênio revelaram correlação significativa como em outros estudos realizados por Pandolf e cols. (1972), Ljunggren (1985), Ahsberg e Gamberale (1996) e Grant e cols. (1999). Portanto, as escalas podem ser consideradas um importante instrumento de medida na ausência dos aparelhos de aferição destas variáveis.

Todos os participantes realizaram julgamentos correspondentes aos estímulos físicos apresentados, isto é, um aumento da carga aplicada refletiu um aumento no esforço percebido. O expoente médio da função de potência obtido da relação entre as duas escalas, que representa o índice de sensibilidade perceptiva, quando emparelhado ao expoente preditor (1,0), revelou a presença de uma constância perceptiva para o esforço percebido. Este achado permite supor que ambas as escalas são instrumentos fidedignos para avaliar a percepção do esforço, e também confirma uma adequada utilização de métodos escalares para avaliar a intensidade de atributos físicos e subjetivos, conforme Stevens (1975).

Os valores médios encontrados para cada escala seguem a mesma tendência dos achados de Borg (2000) em relação a desaceleração do esforço percebido para o protocolo de exercício utilizado nesta pesquisa. Em contrapartida, outros estudos psicofísicos envolvendo exercícios com protocolo de até 1 minuto e acima de 12 minutos de duração, resultaram em funções de aceleração positiva com expoentes em torno de 1,6 (Nobel e cols., 1983; Borg, 1998).

Tanto a CR10 de Borg quanto a VAS são úteis para a estimacão psicofísica, tornando-se ferramentas úteis para os estudos da percepção do esforço. Por meio da literatura e das práticas clínicas fica evidente que os testes de capacidade de trabalho são muito comuns no diagnóstico de moléstias cardiopulmonares ou para aptidão de atletas. No entanto, não é comum que outros indivíduos interessados na monitorização das alteraçoes da aptidão física usem resultados de testes facilmente avaliáveis, confiáveis e válidos. O interesse desse estudo

no treinamento físico e pelos exercícios torna necessário que as pessoas sejam capazes de determinar e avaliar a sua própria aptidão e capacidade aeróbia durante intervalos regulares.

## 6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo permitiram concluir que:

1. Existe similaridade entre os julgamentos das escalas CR10 de Borg e visual analógica;
2. As magnitudes físicas das escalas VAS e CR10 de Borg são fortemente correlacionadas;
3. O aumento da potência, da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio correspondem ao aumento das estimativas subjetivas dos voluntários em relação ao esforço físico, em ambas as escalas;
4. Existe uma boa capacidade discriminativa entre os estímulos físicos aplicados e as respostas dadas pelos participantes;
5. Os participantes tendem a subestimar o esforço percebido para o protocolo de esforço utilizado nesta pesquisa.

Os resultados dessa pesquisa quando comparados com a literatura indicam possíveis pontos de investigação futura, como a utilização de uma amostra composta por participantes portadores de patologias, como cardiopata e/ou pneumopata, no sentido de focar em populações que normalmente utilizam estes tipos de instrumentos e testes. E também, um estudo relacionado aos valores e descritores verbais presentes em escalas, como na escala CR10 de Borg.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahsberg, E., & Gamberale, F. (1996). Upplevd trötthet efter fysiskt arbete. En experimentell utvärdering av ett trötthetsinstrument. In G. Borg (Eds) *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Asmussen, E. (1979). Muscle fatigue. *Medicine and Science in Sports*, 11, 313-321.
- Barros Neto, T.L. (1996). Fisiologia do exercício aplicada ao sistema cardiovascular. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, 1, 6-10.
- Borg, E., & Kaijser, L. (2005). A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1-13.
- Borg, E. (2000). A comparison between two rating scales for perceived exertion. *Swedish National Center for Research in Sports*, 1-6.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 377-381.
- Buchfuhrer M.J., Hansen J.E., Robinson T.E., Sue D.Y., Wasserman J., & Whipp B.J. (1983). Optimizing the exercise stress test (or cardiopulmonary assessment). *Journal Applied Physiology*, 55, 1558-1564.
- Buckworth J., & Dishman, R.K. (2002). *Exercise psychology*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Capodaglio, P., & Capodaglio, E.M. (1995). Ratings of perceived exertion in exercise prescription. *Europe Mediophysica*, 31, 95-105.

- Capodaglio, E.M. (2001). Comparison between the CR10 Borg's Scale and the VAS (Visual Analogue Scale) during an arm-cranking exercise. *Journal of Occupational Rehabilitation, 11*, 69-74.
- Carton R.L., & Rhodes E.C. (1985). A critical review of the literature on ratings scales for perceived exertion. *Sports Medicine, 2*, 198-222.
- Consenso Nacional de Ergometria (1995). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 65*, 191-211.
- Da Silva, J.A., & Macedo. L. (1982). A função potência na percepção: significado e procedimento de cálculos do expoente. *Arquivos Brasileiros de Psicologia, 34*, 27-45.
- Gallo Junior, L., Maciel, B.C., Marin Neto, J.A., Martins, L.E.B., Lima Filho, E.C., Golfetti, R., Chacon. M.P., & Forti, V.A. (1995). Control of heart rate during exercise in health and disease. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 28* (11-12), 1179-1184.
- Gallo Junior, L., Maciel, B.C., Marin Neto, J.A., & Martins, L.E.B. (1990). Ajustes cardiovasculares ao exercício físico. Efeitos do treinamento aeróbio. *Medicina, Ribeirão Preto, 23*, 101-106.
- Gescheider, G.A. (1997). *Psychophysics. The Fundamentals* (3<sup>rd</sup> edition). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Grant, S., Aitchison, T., Henderson, E., Christie, J., Zare, S., McMurray, J., & Dargie, H. (1999). A Comparison of the reproducibility and the Sensitivity to Change of Visual Analogue Scale, Borg Scales, and Likert Scales in Normal Subjects During Submaximal Exercise. *Chest, 116*, 1208-1217.
- Lansing, R.W., Moosavi, S.H., & Banzett, R.B. (2003). Measurement of Dyspnea: word labeled visual analog scale vs. Verbal ordinal scale. *Respiratory Physiology & Neurobiology, 134*, 77-83.



- Leite, P.F. (2000). *Fisiologia do Exercício: Ergometria e Condicionamento Físico* (4<sup>a</sup> edição). São Paulo: Editora Robe Editorial.
- Ljunggren, G. (1986). Observer ratings of perceived exertion in relation to self ratings and heart rate. *Applied Ergonomics*, *17* (2), 117-125.
- Mahler, D.A., Mejia-Alfaro, R., Ward, J., & Baird, J.C. (2001). Continuous measurement of breathlessness during exercise: validity, reliability, and responsiveness. *Journal Applied Physiology*, *90*, 2188-2196.
- Meyer, K. (2001). Exercise training in heart failure: recommendations based on current research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *33*, 525-531.
- Mihevic, P.M. (1981). Sensory cues for perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *13*, 150-163.
- Neely, G. (1995). Category-ratio scaling of sensory magnitude in comparison with other methods. *Thesis. Stockholm: Stockholm University*.
- Neely, G., Ljunggren, G., Sylvén, C., & Borg, G. (1992). Comparison between the Visual Analogue Scale (VAS) and the Category Ratio Scale (CR-10) for the evaluation of leg exertion. *International Journal of Sports Medicine*, *13*, 133-136.
- Noble, B.J., & Robertson, R. (1996). *Perceived exertion*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Noble, B.J. (1982). Clinical applications of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *14*, 406-411.
- Nordenfelt, I., Adolfsson, L., Nilsson, J.E., & Olsson, S. (1985). Reference values for exercise tests with continuous increase in load. *Clinical Physiology*, *5*, 161-172.
- Pandolf, K.B. (1983). Advances in the study and application of perceived exertion. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *11*, 118-158.

- Pandolf, K.B., Cafarelli, E., Noble, B.J., & Metz, K.F. (1972). Perceptual responses during prolonged work. *Perceptual and Motor Skills*, 35, 975-985.
- Pollock, M., Jackson, A., & Foster, C. (1986). The use of the perception scale for exercise prescription. In G. Borg, & D. Ottoson (Eds) *The perception of exertion in physical work*. London: Macmillan.
- Price, D.D. (1988). *Psychological and neural mechanisms of pain*. New York: Raven Press.
- Robertson, R.J., & Nobel, B.J. (1997). Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 25, 407-452.
- Robertson, R.J., Falkel, J.E., Drash, A.L., Swank, A.M., Metz, K.F., Spungen, S.A., & LeBoeuf, J.R. (1996). Effect of blood pH on peripheral and central signals of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 18, 114-122.
- Russel, W.D. (1997). On the current status of rated perceived exertion. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 799-808.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia (2002). II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 78, 3-16.
- Stevens, S.S. (1975). *Psychophysics: Introduction to its perceptual, neural, and social prospects*. New York, EUA: Wiley.
- Yazbek Jr, P., Tuda, C.R., Sabbag, L.M.S, Zarzana, A.L., & Battistella, L.R. (2001). Ergoespirometria: Tipos de equipamentos, aspectos metodológicos e variáveis úteis. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, 3, 682-694.
- Wallin, L., & Brudin, L.H. (1988). Physical working capacity determined by different types of bicycle exercise tests. *Clinical Physiology*, 8, 529-537.
- Wasserman, K., Hansen, J.E., Sue, D.Y., Whipp, B.J., & Casaburi, R. (1999). *Principles of exercise testing and interpretation* (3<sup>rd</sup> edition). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkings.

World Health Organization (1995). *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva: WHO.

## Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP

---

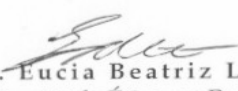
OF.CEP/SEAC.75.2005/FFCLRP/19.08.2005

Senhor(a) Pesquisadora,

Comunicamos a V. Sa. que o trabalho intitulado "COMPARAÇÃO ENTRE A ESCALA ANALÓGICA VISUAL E A ESCALA CR10 DE BORG, DURANTE O ESFORÇO PERCEBIDO" foi re-analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 45ª Reunião Ordinária realizada em 18/08/2005, e enquadrado na categoria: APROVADO, de acordo com o Processo CEP-FFCLRP nº 196/2005 - 2005.1.764.59.7

Aproveitamos a oportunidade para apresentar nossos protestos de estima e consideração.

Atenciosamente,

  
Prof. Dra. Eúcia Beatriz Lopes Petean  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa - FFCLRP-USP

Ilustríssimo Senhor  
WALDEMAR GALANTE JUNIOR  
Aluna do Programa de Pós-Graduação em Psicologia

c.c.: Prof. Dr. José Aparecido da Silva

**(URGENTE)**

---

CEP-FFCLRP-USP - Fone: (016) 602-3653 - Fax: (016) 633-5015 - E.mail: [coetp@ffclrp.usp.br](mailto:coetp@ffclrp.usp.br) -  
Avenida Bandeirantes, 3900 - Bloco A - 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil

**Tabela I** - Idade e características antropométricas dos participantes (n=20). Idade em anos, massa corporal em quilogramas (kg), estatura em metros (m) e índice de massa corporal (IMC) em  $\text{kg/m}^2$ .

<i>Sujeitos</i>	<i>Idade (anos)</i>	<i>Massa corporal (kg)</i>	<i>Estatura (m)</i>	<i>IMC (<math>\text{kg/m}^2</math>)</i>
<b>1</b>	23	66,6	1,72	22,51
<b>2</b>	21	85,2	1,87	24,36
<b>3</b>	27	73,6	1,73	24,59
<b>4</b>	23	82,5	1,87	23,59
<b>5</b>	20	76	1,73	25,39
<b>6</b>	22	85,3	1,80	26,33
<b>7</b>	21	79	1,74	26,09
<b>8</b>	22	76	1,77	24,26
<b>9</b>	22	93	1,90	25,76
<b>10</b>	22	71,7	1,79	22,38
<b>11</b>	23	74,5	1,74	24,61
<b>12</b>	25	71	1,77	22,79
<b>13</b>	20	73	1,64	27,14
<b>14</b>	25	87	1,80	26,85
<b>15</b>	21	65	1,75	21,22
<b>16</b>	22	64,7	1,72	21,87
<b>17</b>	29	71,6	1,72	24,20
<b>18</b>	18	69,7	1,75	22,76
<b>19</b>	22	75,2	1,81	22,95
<b>20</b>	22	70	1,74	23,12
<b>MA</b>	22,5	75,53	1,77	24,14
<b>DP</b>	2,48	7,68	6,14	1,71

**Nota:** MA = Média Aritmética e DP = Desvio Padrão

**Tabela II** – Valores dos parâmetros da regressão linear e do  $r^2$  para a relação das estimativas subjetivas individuais obtidas entre as escalas CR10 de Borg e VAS.

Participantes	Parâmetros da regressão linear e $r^2$		
	<i>Inclinação</i>	Interseção	$r^2$
<b>1</b>	0,9142	0,0404	0,9651
<b>2</b>	0,9142	0,0816	0,9824
<b>3</b>	0,7205	0,3023	0,8854
<b>4</b>	1,0297	0,0293	0,9887
<b>5</b>	1,0567	0,0514	0,9862
<b>6</b>	1,0586	0,0299	0,9687
<b>7</b>	0,9802	0,0604	0,9841
<b>8</b>	0,7515	0,236	0,9871
<b>9</b>	1,1431	- 0,1427	0,9849
<b>10</b>	0,9643	- 0,0228	0,9874
<b>11</b>	0,981	0,0607	0,9786
<b>12</b>	0,9577	- 0,0207	0,9825
<b>13</b>	1,0579	- 0,0061	0,9796
<b>14</b>	0,918	0,1002	0,9349
<b>15</b>	0,9445	0,0192	0,9893
<b>16</b>	0,9864	0,0516	0,9846
<b>17</b>	0,9897	0,0714	0,9569
<b>18</b>	0,9439	0,0063	0,9755
<b>19</b>	1,0149	0,0185	0,9644
<b>20</b>	1,073	0,0293	0,9727
<b>MA</b>	0,97	0,04981	0,97195
<b>DP</b>	0,100149	0,091259	0,024354

Nota: MA = Média Aritmética e DP = Desvio Padrão

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

TÍTULO DO PROJETO: “Comparação entre a escala visual analógica e a escala CR10 de Borg, durante o esforço percebido.”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Prof. Dr. José Aparecido da Silva

TELEFONE PARA CONTATO: (16) 3602-3728

PESQUISADOR PARTICIPANTE: Waldemar Galante Junior

TELEFONE PARA CONTATO: (16) 3602-3835

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Laboratório de Psicofísica e Percepção da FFCLRP - USP

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar a percepção do esforço físico em função da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio, por meio de um teste em bicicleta ergométrica. As informações obtidas durante as avaliações serão mantidas em sigilo e não serei identificado. No entanto, estas informações poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Estou ciente de que, antes da minha participação no teste específico, serei submetido a uma avaliação clínica e diagnóstica por profissional especializado, a fim de avaliar o funcionamento do coração e dos pulmões. Estes testes objetivam a identificação ou não de qualquer manifestação clínica ou eventual doença que contra-indique a minha participação na pesquisa.

Após a avaliação clínica, serei submetido aos seguintes testes, acompanhados de instruções específicas prévias: 1) eletrocardiograma (ECG) em repouso; 2) teste em bicicleta ergométrica e aplicação de escalas para determinar o esforço físico. Por meio destes procedimentos, estarei sujeito à possíveis desconfortos em pequenas intensidades como dores nas pernas, fadiga, tontura e falta de ar, à medida que aumenta a intensidade de esforço, semelhante à prática de corrida, futebol, ciclismo, etc, não oferecendo maiores riscos ou complicações para a saúde.

Li e entendi as informações precedentes e possíveis dúvidas poderão ser prontamente esclarecidas pelos pesquisadores do estudo. Poderei ainda acompanhar os resultados obtidos, tendo a liberdade de interromper minha participação e deixar de participar do estudo, a qualquer momento, sem que isso traga qualquer tipo de penalização e prejuízo.

Eu, \_\_\_\_\_, nascido em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, portador do RG Nº \_\_\_\_\_ residente à Rua/Av. \_\_\_\_\_, fone: \_\_\_\_\_, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado.

Ribeirão Preto, de de 200

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Aparecido da Silva

\_\_\_\_\_  
Waldemar Galante Junior

## Instruções Gerais

Sua tarefa consiste em julgar seu esforço durante um teste de bicicleta em uma bicicleta ergométrica, em momentos diferentes indicados pelo pesquisador.

Inicialmente você deverá assinalar uma palavra entre absolutamente nada até Máximo absoluto, que corresponda à intensidade do seu esforço naquele momento, na escala CR10 de Borg.

**Instruções básicas:** 10, “Extremamente forte – D. Máx.”, é a âncora principal. É a percepção (D) mais intensa que você já experimentou. Contudo, pode ser possível experimentar ou imaginar algo ainda mais forte. Portanto, o “Máximo absoluto” está posicionado um pouco mais embaixo na escala, sem receber um número fixo; esse nível está marcado por um ponto “•”. Se você perceber uma intensidade maior do que 10, poderá usar um número mais elevado.

Comece com uma *expressão verbal* e, em seguida, escolha um *número*. Se a sua percepção é “Muito fraca”, escolha 1; se é “Moderada”, escolha 3; etc. É muito importante que você responda o que percebeu, e não o que acredita que deveria responder. Seja o mais honesto possível perante as intensidades.

Desejamos que você estime o seu esforço percebido (D), ou seja, como você sente a intensidade do exercício. Isso depende principalmente da tensão e da sua sensação dos esforços. Você deve prestar atenção somente às suas sensações subjetivas e não aos sinais fisiológicos.

- 1      Corresponde a um exercício “muito fraco”, o mesmo que andar lentamente em seu próprio ritmo, durante alguns minutos.
- 3      Não é especialmente intenso e a pessoa não terá problemas em continuar.



- 5      Você está cansado, mas não tem grandes dificuldades.
- 7      Você ainda pode prosseguir, mas terá de se esforçar muito e se sentirá bastante cansado.
- 10     Essa é a maior intensidade que a maioria das pessoas já vivenciou anteriormente.
- Esse é o “Máximo absoluto”, por exemplo, 11, 12 ou superior.

Em seguida, você deverá assinalar com um traço vertical a linha apresentada a seguir, que representa todas as categorias de intensidades dos esforços que você pode sentir, de modo a representar seu esforço naquele momento da atividade. A extremidade esquerda indica ausência de esforço (Nada) e a direita indica o esforço máxima (Extremo) na escala visual analógica (VAS).

Está claro, alguma pergunta?

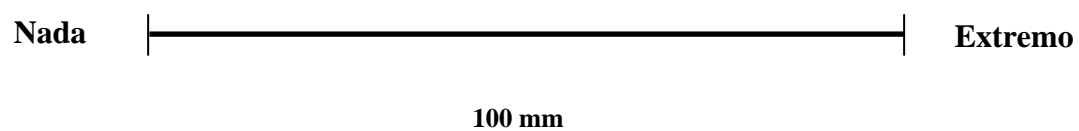
## ESCALA CR10 DE BORG

0	Absolutamente nada	“Sem D”
0,3		
0,5	Extremamente fraco	Apenas perceptível
0,7		
1	Muito fraco	
1,5		
2	Fraco	Leve
2,5		
3	Moderado	
4		
5	Forte	Intenso
6		
7	Muito forte	
8		
9		
<b>10</b>	<b>Extremamente forte</b>	<b>“D Máx.”</b>
11		
...		
•	Máximo absoluto	O mais intenso possível

Escala CR10 de Borg

© Gunnar Borg, 1981, 1982, 1998

## ESCALA VISUAL ANALÓGICA (VAS)



Escala Analógica Visual adaptada para Esforço Percebido

Neely (1995)