

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE - IEFE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO

JOYCE KELLY SOARES DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES INTENSIDADES DE ESFORÇO SOBRE AS  
RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E PSICOFISIOLÓGICAS EM  
EXERCÍCIOS FÍSICOS ATÉ A EXAUSTÃO**

Maceió  
2022

JOYCE KELLY SOARES DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES INTENSIDADES DE ESFORÇO SOBRE AS  
RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E PSICOFISIOLÓGICAS EM  
EXERCÍCIOS FÍSICOS ATÉ A EXAUSTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do curso de Educação Física Bacharelado do Instituto de Educação Física e Esporte da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Educação Física Bacharelado.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Natália de Almeida Rodrigues

Maceió  
2022

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S586i Silva, Joyce Kelly Soares da.

A influência de diferentes intensidades de esforço sobre as respostas cardiorrespiratórias e psicofisiológicas em exercícios físicos até a exaustão / Joyce Kelly Soares da Silva. - 2022.

43 f. : il.

Orientadora: Natália de Almeida Rodrigues.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Educação Física: Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Educação Física e Esporte. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 23-25.

Apêndices: f. 26-35.

Anexos: f. 36-43.

1. Exercícios físicos. 2. Exercício de alta intensidade. 3. Exaustão física. I. Título.

CDU: 796

## RESUMO

O exercício físico induz múltiplas alterações metabólicas e psicofisiológicas que dependem do tipo, do volume e dos domínios de intensidade da atividade, sendo necessário um elevado controle de carga afim de gerar adaptações específicas. O presente estudo objetivou comparar as respostas psicofisiológicas e cardiorrespiratórias de exercícios em diferentes intensidades até a exaustão. Como objetivo específico, o projeto buscou relacionar as variáveis respiratórias com a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). Trata-se de estudo do tipo quase-experimental, com distribuição não aleatória e sem grupo controle. Foram avaliados 09 participantes (homens, ativos, com idade média de 28 anos ( $\pm 6,8$ ), massa corporal:  $74,96 \pm 8,05$  kg, estatura:  $173,34 \pm 4,46$ cm). Na primeira visita, um teste incremental foi realizado para a determinação do segundo limiar metabólico ( $LM_2$ ). As sessões posteriores foram randomizadas, sendo executados dois testes de tempo até a exaustão com (i) intensidade de 80% do  $LM_2$  (domínio intenso) e (ii) intensidade de 120% de  $LM_2$  (domínio severo). Foram monitoradas de maneira contínua as variáveis cardiorrespiratórias (frequência respiratória - FR, volume corrente -  $V_T$  e frequência cardíaca - FC) e coletada a cada 2min PSE usando a Escala de BORG (CR-10), escala de valência afetiva (EVA: +5, -5) e ativação (EA:6,1). As variáveis foram divididas em quartis, indo do valor mínimo, 25%, 50%, 75% e o máximo (Q1-Q5). Os intervalos interquartis foram comparados entre as intensidades utilizando o teste t-student e *post hoc* de *Bonferroni*. A correlação de Pearson ( $r$ ) e o  $R^2$  da regressão linear foram calculadas entre as variáveis cardiorrespiratórias e, para o caso das escalas psicométricas que são discretas, o teste de Spearman foi empregado. A significância estatística foi estabelecida em  $p < 0,05$ . Ao realizarem o exercício no domínio intenso, os participantes atingiram a exaustão em um tempo de  $42,34 \pm 23,29$  min, já no domínio severo esse tempo foi de  $3,05 \pm 1,42$ min, caracterizando tempos de duração significativamente diferentes ( $p = 0,0008$ ). Ambos os exercícios, por apresentarem características exaustivas, se direcionam para as percepções de emoções relacionadas à alta ativação e valência negativa. No entanto, o exercício em 80% $LM_2$  apresentou o quartil Q1 em valência positiva e finaliza com os quartis Q4 e máximo em valências mais negativas do que o exercício em 120% $LM_2$ . Com relação a FC e PSE, o esforço 120% $LM_2$  apresentou maiores valores no quartil Q1 ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,001$ ). Em ambas as intensidades, FR e  $V_t$  apresentaram uma distribuição linear com  $R^2 > 0,9$  e relação positiva e significativa com PSE, mostrando que a natureza da exaustão influencia nesses resultados. Conclui-se que o tempo de tolerância dos exercícios de exaustão são dependentes da intensidade e não são proporcionais. Ainda, alterações no início do exercício com intensidade severa poderiam estar relacionadas à uma inibição vagal que geraria um impacto maior na magnitude das respostas de frequência cardíaca, percepção de esforço e valências afetivas.

**Palavras-chave:** Fadiga; Exercício agudo; Teste de esforço.

## ABSTRACT

The physical exercise induces multiple metabolic and psychophysiological changes that depend on the type, volume and intensity domains of the exercise, requiring greater load control in order to generate specific adaptations. The present study aimed to compare the psychophysiological and cardiorespiratory responses of exercises at different intensities until exhaustion. As a specific objective, the project sought to relate respiratory variables with the Subjective Perceived Exertion (RPE). Quasi-experimental study, with non-random distribution and no control group. Nine participants were evaluated (men, active, with a mean age of 28 years ( $\pm 6,8$ ), body mass:  $74.96\pm 8.05$  kg, height:  $173.34\pm 4.46$ cm). On the first visit, an incremental test was performed to determine the second metabolic threshold ( $LM_2$ ). The subsequent sessions were randomized, with two time-to-exhaustion tests being performed with (i) intensity of 80% of  $LM_2$  (intense intensity) and (ii) intensity of 120% of  $LM_2$  (severe intensity). Were continuously monitored the cardiorespiratory variables (respiratory rate -RR, tidal volume - VT and heart rate - FC) and collected every 2min RPE using the BORG Scale (CR-10), affective valence scale (EVA: +5, -5) and activation (EA: 6,1). The variables were divided into quartiles, ranging from the minimum value, 25%, 50%, 75% and the maximum (Q1-Q5). Interquartile ranges were compared between intensities using Student's t-test and Bonferroni's post hoc test. The Pearson correlation ( $r$ ) and the  $R^2$  of the linear regression were calculated between the cardiorespiratory variables and, in the case of psychometric scales that are discreet, the Spearman test was used. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ . When performing the exercise in the intense domain, the participants reached exhaustion in a time of  $42,34\pm 23,29$  min, while in the severe domain this time was  $3,05\pm 1,42$  min, characterizing significantly different duration times ( $p=0,0008$ ). Both exercises, due to their exhaustive characteristics, are directed to the perceptions of emotions related to high activation and negative valence. However, the exercise in 80% $LM_2$  presented the Q1 quartile in positive valence and ends with the Q4 and maximum quartiles in more negative valences than the exercise in 120% $LM_2$ . Regarding HR and RPE, the 120% $LM_2$  effort showed higher values in the Q1 quartile ( $p < 0.001$ ;  $p=0.001$ ). At both intensities, FR and Vt showed a linear distribution with  $R^2 > 0.9$  and a positive and significant relationship with RPE, showing that the nature of exhaustion influences these results. It is concluded that the tolerance time of exhaustion exercises are intensity dependent and are not proportional. Furthermore, alterations at the beginning of exercise with severe intensity could be related to vagal inhibition that would generate a greater impact on the magnitude of heart rate responses, perceived exertion and affective valences.

**Keywords:** Fatigue; Acute exercise; Stress test.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EA	Escala de Ativação
EVA	Escala de Valência Afetiva
IPAQ	Internacional de Atividade Física
PARQ	Prontidão para Atividade Física
PRETIE-Q	Preferência e Tolerância da Intensidade de Exercício
PSE	Percepção Subjetiva do Esforço
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TTE	Teste de Tempo de Exaustão
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	12
<b>2.1 Tipo de pesquisa</b> .....	11
2.2 Local de pesquisa .....	11
2.3 Participantes da pesquisa .....	11
2.4 Processo de amostragem .....	12
2.5 Desenho experimental .....	12
2.5.1 Teste incremental.....	13
2.5.2 Testes de tempo de exaustão (TTE) .....	14
2.5.3 Escalas psicométricas .....	14
2.6 Análise dos dados .....	14
2.7 Condições éticas .....	15
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	16
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	22
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	23
<b>APÊNDICE A – FICHA DO TESTE INCREMENTAL</b> .....	26
<b>APÊNDICE B - FICHA DO TESTE DE TEMPO DE EXAUSTÃO (TTE)</b> .....	28
<b>APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E)</b> .....	31
<b>ANEXO A - IPAQ</b> .....	36
<b>ANEXO B - PARQ</b> .....	38
<b>ANEXO C - PRETIE-Q</b> .....	39
<b>ANEXO D - ESCALA MODIFICADA DE BORG</b> .....	40
<b>ANEXO E - ESCALA DE VALÊNCIA AFETIVA (EVA)</b> .....	41
<b>ANEXO F - ESCALA DE ATIVAÇÃO</b> .....	42

<b>ANEXO G - AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>43</b>
---	-----------

## 1. INTRODUÇÃO

O exercício físico induz múltiplas reações químicas, metabólicas e fisiológicas no ambiente intra e extracelular provocando respostas orgânicas que objetivam garantir a homeostase. Entretanto, as alterações provocadas são dependentes do tipo, do volume e dos domínios de intensidade do exercício (GAESSER; POOLE, 1996), sendo necessário um maior controle de carga afim de gerar adaptações específicas.

Dentre as alterações decorrentes do exercício físico têm-se classicamente a formação de lactato ( $\text{Lac}^-$ ) e hidrogênio ( $\text{H}^+$ ), decorrentes do aumento da glicólise intracelular, sendo que o excesso de  $\text{H}^+$  provocaria acidose metabólica (LUHKER; BERGER; POHLMANN; HOTZ *et al.*, 2017); aumento do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), resultado da produção e titulação de compostos de bicarbonato e de não-bicarbonato mitocondrial (STICKLAND; LINDINGER; OLFERT; HEIGENHAUSER *et al.*, 2013); e aumento da atividade muscular causada por sucessivas despolarizações/repolarizações da célula muscular e do sarcolema, bem como o aumento no trânsito de íons cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), cloro ( $\text{Cl}^-$ ), sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) (CAIRNS; LINDINGER, 2008). Em resposta a todas essas modificações, ocorre um rápido aumento da ventilação minuto ( $V_E$ ), como tentativa de regular a nova exigência de oxigênio e provocar a remoção da adicional formação de  $\text{CO}_2$ , que ocorre em consequência da acidose metabólica (WASSERMAN; COX; SIETSEMA, 2014).

As respostas metabólicas e fisiológicas são moldadas com base no domínio de intensidade no qual o exercício físico é desempenhado. Tais domínios são delimitações fisiológicas que correspondem às demandas do consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ) e das respostas de lactato sanguíneo e são caracterizados como moderado, intenso, severo (GAESSER; POOLE, 1996) e extremo (HILL; STEVENS, 2005). Segundo Gaesser e Poole (1996) o domínio moderado compreende toda taxa de trabalho que o organismo pode realizar sem indução de acidose metabólica e apresenta como limite superior o primeiro limiar. O  $\text{VO}_2$  aumenta, entretanto, após alguns minutos encontra a estabilidade, sendo assim considerado como um pequeno aumento da contribuição cardiorrespiratória e metabólica.

O domínio de intensidade intenso fica compreendido entre o primeiro e o

segundo limiar metabólico, sendo que esse limite superior é entendido como a mais alta taxa de trabalho na qual a quantidade de  $\text{Lac}^-$  e  $\text{H}^+$  podem ser recaptados do sangue para a célula, promovendo reestabelecimento no equilíbrio do organismo (GAESSER; POOLE, 1996). Observa-se o aumento ligeiro na produção de  $\text{CO}_2$ , bem como o aumento do  $\text{VO}_2$  com estabilização tardia.

No domínio severo, compreendido por intensidades acima do segundo limiar metabólico, as respostas fisiológicas tendem a atingir os seus valores máximos, uma vez que esforços nesse domínio, diferentemente do anterior, não geram condições de manutenção do equilíbrio do organismo (GAESSER; POOLE, 1996). Dentro desse domínio ocorre o aumento do  $\text{VO}_2$ , e uma exacerbada produção de  $\text{CO}_2$ , em consequência da redução do pH celular. Em complemento, Hill e Stevens (2005) mostram que o domínio de intensidade extremo ocorre em taxa de trabalho supra máxima (acima do  $\text{VO}_{2\text{max}}$ ), onde ocorre a exaustão sem o consumo de oxigênio atingir valores máximos. A tolerância para a manutenção da taxa de exercício reduz de maneira não-linear, principalmente a partir do domínio severo (HILL; STEVENS, 2005).

Dentro do pressuposto clássico, a  $V_E$ , que corresponde ao produto da frequência respiratória ( $f_R$ ) e do volume corrente ( $V_T$ ), parece ser sensível a produção de  $\text{CO}_2$  e pelo estado de acidose metabólica. Entretanto, evidências emergentes têm sugerido que  $V_E$  não estaria relacionada ao estado acidótico e que a intensidade do exercício, bem como as condições iniciais do exercício poderiam indicar a dissociação entre essa condição (NICOLO; GIRARDI; SACCHETTI, 2017). Recentes pesquisas têm demonstrado que  $f_R$  e  $V_T$  apresentariam diferentes mecanismos regulatórios (NICOLO; GIRARDI; BAZZUCCHI; FELICI *et al.*, 2018).

Conforme Nicolo *et al.* (2018), parece haver uma associação entre a  $f_R$  e o aumento da percepção subjetiva de esforço, avaliada pela escala de BORG, assim como com outras variáveis psicofisiológicas (afetividade e ativação). A importância do estudo dessas variáveis se relaciona com as diferentes respostas perceptivas em decorrência das modificações da intensidade do exercício físico. Ekkekakis (2003), apresentou um modelo denominado de *Dual-Mode Model* (afetividade vs. ativação) aplicado ao exercício contínuo, no qual propôs que as respostas afetivas refletem os mecanismos fisiológicos e estabelecem uma interação entre processos cognitivos (autoeficácia, contexto social e autoavaliação) e sinais interoceptivos

(baroreceptores, termoreceptores e visceroreceptores). Este modelo prevê que intensidades moderadas de exercício físico gerariam respostas positivas de prazer uma vez que ocorrem respostas fisiológicas estáveis, e intensidades severas e extremas gerariam respostas negativas de prazer uma vez que ocorre quebra da homeostase metabólica levando à um estado de exaustão.

Considerando a influência dos domínios de intensidade nas diferentes respostas fisiológicas e metabólicas bem como as possíveis relações entre estas variáveis, o presente estudo objetivou comparar as respostas cardiorrespiratórias (frequência cardíaca, frequência respiratória e volume corrente) e psicofisiológicas (percepção subjetiva do esforço, afetividade e ativação) de exercícios em diferentes intensidades até a exaustão. Como objetivo específico buscou-se relacionar as variáveis respiratórias com a percepção subjetiva do esforço. Com isso, esperou-se encontrar uma menor resposta afetiva (desprazer), maior ativação e maior percepção subjetiva de esforço no exercício em intensidade severa. Com relação às variáveis cardiorrespiratórias, esperou-se encontrar um aumento mais acentuado da FC e FR em relação ao VT no exercício de domínio severo. Ainda se esperou que o aumento da frequência respiratória estivesse relacionado a um aumento da percepção subjetiva de esforço provocada por sinais interoceptivos.

A elaboração do presente trabalho se justifica na elucidação das variáveis respiratórias como importantes ferramentas auxiliaadoras para a prescrição do exercício físico. Variáveis ventilatórias têm ganhado o campo de interesse científico, pois conseguem refletir alterações orgânicas da demanda do exercício (CRUZ; ALVES; RUMENIG; GONCALVES *et al.*, 2020; VALLI; INTERNULLO; FERRAZZA; ONORATI *et al.*, 2013). Além disso, alguns estudos sugerem sua relação com diferentes variáveis psicofisiológicas (NICOLO; GIRARDI; BAZZUCCHI; FELICI *et al.*, 2018). Sendo assim, torna-se pertinente compreender as respostas fisiológicas e metabólicas nos diferentes domínios de intensidade do exercício a fim de relacionar variáveis para facilitar o direcionamento prescritivo e o alcance de adaptações específicas no treinamento.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Tipo de pesquisa**

A presente pesquisa é do tipo quase-experimental, com distribuição não aleatória e sem grupo controle. A ordem dos testes foi randomizada entre os participantes da pesquisa, os quais fizeram parte de todos os testes.

### **2.2. Local de pesquisa**

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) campus A.C. Simões (Maceió-Alagoas) junto ao Laboratório de Ciências Aplicadas ao Esporte (LACAE), localizado no Instituto de Educação Física e Esporte (IEFE).

### **2.3. Participantes da pesquisa**

Para a realização do estudo foram convidados 09 participantes do sexo masculino, com idade média de 28 anos ( $\pm 6,8$ ), que praticavam regularmente atividade física. Foi apresentado e explicado detalhadamente aos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE C) com a descrição dos experimentos, os benefícios e riscos que envolviam a pesquisa. Posteriormente, foi solicitado que respondessem à três questionários: a) Internacional de Atividade Física (IPAQ) para classificação de seu nível de atividade física (ANEXO A); b) Prontidão para Atividade Física (PARQ), para identificação de possíveis necessidades de avaliação médica (ANEXO B); c) Preferência e Tolerância da Intensidade de Exercício (PRETIE-Q), para identificação das preferências quanto ao tipo de exercício (ANEXO C). Os critérios de inclusão da amostra foram os participantes classificados como “muito ativo” e “ativo” pelo IPAQ e que não responderam nenhum “SIM” no PAR-Q. Foram excluídos da amostra os participantes que apresentaram lesões-músculo esqueléticas ou outros sintomas como vertigens idiopáticas, dores repentinas no braço ou peito do lado esquerdo ou qualquer sintoma que pudesse causar risco a sua saúde. Durante as sessões de

teste, foi solicitado que os participantes mantivessem a rotina alimentar e que não consumissem bebidas à base de cafeína, assim como não realizassem treinamento vigoroso com no mínimo 24h anterior a sessão.

#### **2.4. Processo de Amostragem**

A priori, foi realizada uma análise de poder para o cálculo amostral utilizando o software G\*power esperando um tamanho de efeito grande. Para tal, foi considerada a necessidade de comparação dos diversos parâmetros metabólicos mensurados nas duas condições de exercício (80% de  $LM_2$  e 120% de  $LM_2$ ). Logo, foi utilizado como teste de hipótese o teste T de Student para amostras pareadas. Para encontrar um tamanho de efeito de 0,8 (grande), com um alfa estabelecido em 0,05 e um poder estatístico de 0,80, foi necessária uma amostra composta de quinze indivíduos. Para a análise de correlação entre parâmetros como frequência respiratória e volume corrente com os valores das demais variáveis cardiorrespiratórias, foram utilizados testes de produto momento de Pearson e, para o caso das escalas psicométricas que são discretas, o teste de Spearman. Com o tamanho amostral de quinze sujeitos tornou-se possível encontrar para qualquer correlação igual ou maior a 0,66 um poder estatístico de 0,80 para um alfa estabelecido em 0,05. Entretanto, não foi possível realizar a coleta de dados com esta quantidade de avaliados devido às restrições de atividades no laboratório durante o período da pandemia.

#### **2.5. Desenho Experimental**

Os participantes visitaram três vezes o laboratório, em um período de duas a três semanas, sendo que as sessões foram separadas com o mínimo de 48h. Na primeira visita, um teste incremental foi realizado para a determinação do segundo limiar metabólico ( $LM_2$ ) que foi usado para a prescrição dos exercícios exaustivos. As sessões posteriores foram randomizadas, sendo executados dois testes de

tempo até a exaustão. Um dos testes teve intensidade de 80% do LM<sub>2</sub> (domínio intenso) e o outro de 120% do LM<sub>2</sub> (domínio severo). As posições do assento e do guidão do ergômetro foram registradas na primeira visita e reproduzidas em todas as sessões subsequentes. Foram monitorados de maneira contínua as variáveis cardiorrespiratórias ( $f_R$ ,  $V_T$  e  $F_C$ ) e coletada a cada 2min a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de BORG (CR-10), escala de valência afetiva (+5, -5) e ativação (6,1).

### 2.5.1. Teste Incremental

O teste incremental foi realizado em um ciclo ergômetro (CG-04 – INBRAMED), com a aquisição de variáveis cardiorrespiratórias respiração a respiração por ergoespirômetro capaz de realizar análise de gases pulmonares a cada respiração (QUARK PFT CPET – Cosmed). O participante utilizou cardio frequencímetro (Elite HRV - GEONAUTE) para o registro da frequência cardíaca. O teste iniciou com um aquecimento de 3 min a 20W e com a cadência de pedalada mantida por volta de 75 rpm. Na sequência, o teste consistiu em um aumento progressivo da potência, a cada 1min, iniciando-se em 25W na cadência entre 85-90RPM e sendo incrementado a uma taxa de 25W/min até que o participante espontaneamente interrompesse o teste por exaustão ou até que os critérios para a finalização fossem atingidos. Dentro desses critérios, podemos citar: i) redução da cadência de pedalada em mais de 10rpm e a não recuperação após 10s; ii) atingir um platô de estabilização do consumo de oxigênio em dois estágios consecutivos; iii) atingir a frequência cardíaca máxima determinada por  $208 - (0,7 * \text{idade})$  e; iv) apresentar como resposta o valor 10 para a PSE. O segundo limiar ventilatório, também conhecido como ponto de compensação respiratória, foi determinado a partir da segunda quebra no comportamento entre intensidade e VE. A cada 1min, foi perguntado ao participante a PSE. Todos os dados do teste foram registrados na ficha do teste incremental (APÊNDICE A).

### 2.5.2. Teste de Tempo de Exaustão (TTE)

Os testes de tempo até a exaustão foram realizados em ciclo ergômetro, iniciando com um aquecimento de 5min a 50W e com a cadência de pedalada mantida por volta de 75 rpm. Estes testes foram realizados com as intensidades constantes de 80%LM<sub>2</sub> (domínio intenso – abaixo do segundo limiar metabólico) e outra a 120%LM<sub>2</sub> (domínio severo – acima do segundo limiar metabólico), mantidas a uma cadência de 85 rpm e com a aquisição da frequência respiratória ( $f_R$ ) e volume corrente ( $V_t$ ) obtidos respiração a respiração, e frequência cardíaca (FC). A interrupção do exercício foi realizada de maneira espontânea pelo participante ou quando este, não conseguisse sustentar a cadência preferida de pedalada ( $\pm 7$ rpm) durante o período de 10s. A cada 2min a FC, a PSE, a afetividade e ativação foram registradas na ficha do Teste de Tempo de Exaustão (TTE) (APÊNDICE B).

### 2.5.3. Escalas Psicométricas

Ao longo do TTE, 3 escalas psicométricas foram utilizadas: i) Escala de Borg Adaptada CR-10 (PSE): para determinar a percepção subjetiva de esforço, em que as medidas da escala apresentam uma amplitude de 0 a 10 (ANEXO D). Essa escala estabelece uma relação com a carga interna de exercício; ii) Escala de Valência Afetiva (EVA): para mensurar o prazer ou desprazer provocado pelo esforço com uma amplitude de -5 (muito ruim) e +5 (muito bom) (ANEXO E), e iii) Escala de Ativação (EA): para mensurar o nível de excitação, a qual varia de 1 (pouco ativo) a 6 (muito ativo) (ANEXO F). As escalas EVA e EA permitem identificar o grau de afetividade gerado pela intensidade de exercício, relacionando-se também a carga interna.

## 2.6. Análise dos Dados

Os resultados foram apresentados em média  $\pm$  desvio padrão e calculados no software Statistica 7. Os dados de frequência respiratória (FR), volume corrente

(Vt), frequência cardíaca (FC), escala de valência afetiva (EVA), escala de ativação (EA) e percepção subjetiva de esforço (PSE) foram divididos em quartis (Q1-Q5). Posteriormente, os quartis foram comparados entre as intensidades utilizando o teste t-student ( $p < 0,05$ ) e *post hoc* de *Bonferroni*. A correlação de Pearson ( $p$ ) e o  $R^2$  da regressão linear foram determinadas entre as variáveis respiratórias e a percepção subjetiva do esforço.

## **2.7. Condições Éticas**

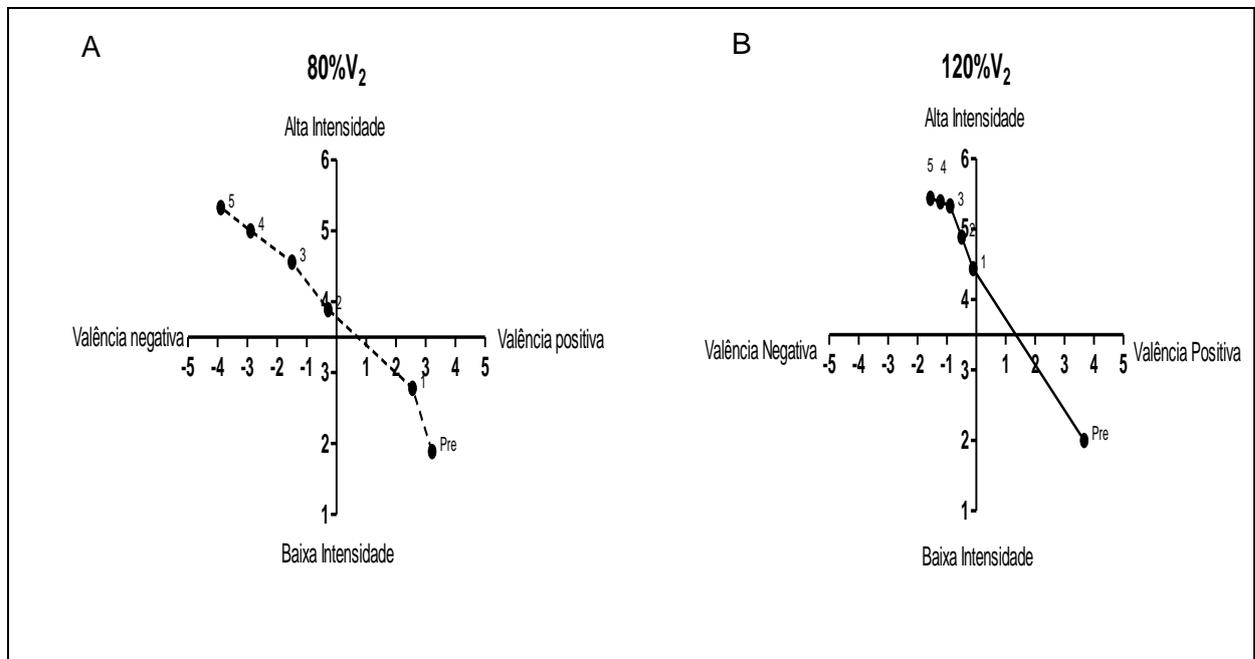
O projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e aprovado de acordo com o processo CAAE 51934521.6.0000.5013 (ANEXO G) em conformidade com as normatizações que regem a Resolução CNS Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Ministério da Saúde.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentam as comparações entre as variáveis de interesse nos exercícios de intensidade 80%LM<sub>2</sub> e 120%LM<sub>2</sub>. Ao realizarem o exercício de intensidade intensa, os participantes atingiram a exaustão em um tempo de 42,34±23,29min, enquanto ao realizarem na intensidade severa o tempo foi de 3,05±1,42min. Esses tempos de duração são significativamente diferentes ( $p=0,0008$ ) e estão ligados a capacidade de tolerância à intensidade do exercício, tal qual se caracteriza pela aptidão em continuar o exercício físico em níveis de intensidade associados ao desconforto ou desprazer (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2005). Conforme Follador (2020) quanto mais alta a carga de trabalho, caracterizando uma elevação da intensidade, menor será o tempo até a exaustão e vice-versa.

A Figura 1 mostra a relação entre os resultados obtidos pela escala de valência afetiva e escala de ativação para as intensidades de 80%LM<sub>2</sub> (Figura 1A) e 120%LM<sub>2</sub> (Figura 1B). Ambos os exercícios por apresentarem características exaustivas se direcionam para as percepções de emoções relacionadas à alta intensidade ou alta ativação e valência negativa. No entanto, nota-se que o exercício em 80%LM<sub>2</sub> apresentou o quartil Q1 (mínimo) em valência positiva e finaliza com os quartis Q4 (75%) e Q5 (máximo) em valências mais negativas do que o exercício em 120%LM<sub>2</sub>. Já este último inicia com o quartil Q1(mínimo) tendenciado para as valências mais negativas. Levando isso em consideração, Ekkekakis, Hall e Petruzzello (2002, 2004) afirmam que níveis de intensidade acima do limiar ventilatório determinam a ocorrência de declínios significativos no prazer durante testes de exercícios incrementais. Ekkekakis (2003) afirmou que intensidades moderadas de exercício físico gerariam respostas positivas de prazer uma vez que ocorrem respostas fisiológicas estáveis, e intensidades severas e extremas gerariam respostas negativas de prazer uma vez que ocorre quebra da homeostase metabólica levando à um estado de exaustão. No resultado apresentado, a condição de exaustão dos exercícios promove sensação de desprazer.

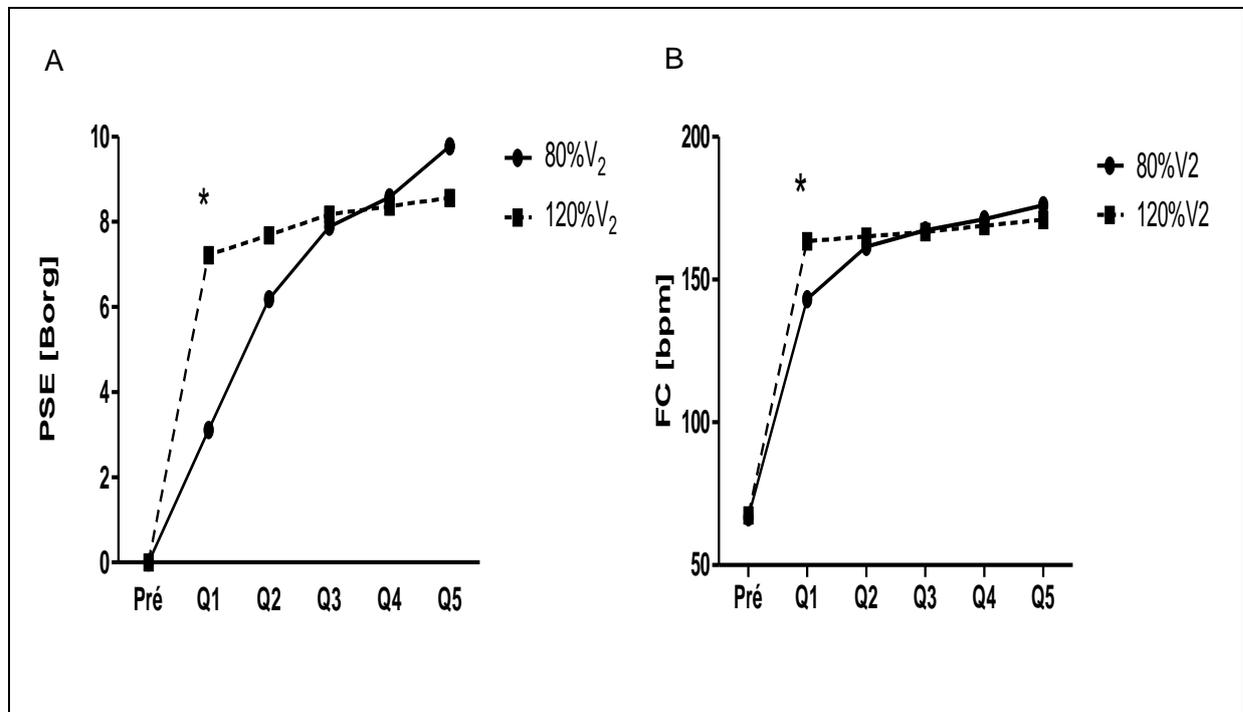
Figura 1 - Representação gráfica da relação entre a escala de afetividade (valência positiva (+5) e valência negativa (-5)) e escala de ativação (alta ativação (6) e baixa ativação (1)) para o exercício de 80%LM<sub>2</sub> (A) e para o exercício de 120%LM<sub>2</sub> (B).



Fonte: Elaboração própria (2022)

As figuras 2A e 2B mostram respectivamente a variação da percepção de esforço aferida pela escala de Borg adaptada e a frequência cardíaca. Nas duas situações o quartil Q1 apresenta diferença significativa mostrando que o exercício realizado a 120%LM<sub>2</sub> inicia com uma maior frequência cardíaca ( $p < 0,001$ ) e com uma maior percepção ( $p = 0,001$ ). Corroborando com estes resultados o estudo de Follador (2020) verificou que o exercício no domínio de intensidade severo apresentou um aumento acentuado da PSE, além de um aumento contínuo do VO<sub>2</sub> e um declínio geral na sensação de prazer. As modificações cardiovasculares que ocorrem no início do exercício podem ser atribuídas à ativação do sistema autônomo simpático por meio de uma rápida retirada vagal que aumenta o débito cardíaco e pressão arterial (IRIGOYEN *et al.*, 2001). De maneira diferente, o esforço a 80%LM<sub>2</sub> eleva a frequência cardíaca ao longo da duração do exercício de maneira linear, assim como para a PSE que, conforme Crewe, Tucker e Nokaes (2008), também se elevaria linearmente com a intensidade do exercício, atingindo seu valor máximo ao final da tarefa. Esses dados corroboram com o comportamento inicial da relação entre a escala de valência afetiva e ativação (Figuras 1A e 1B).

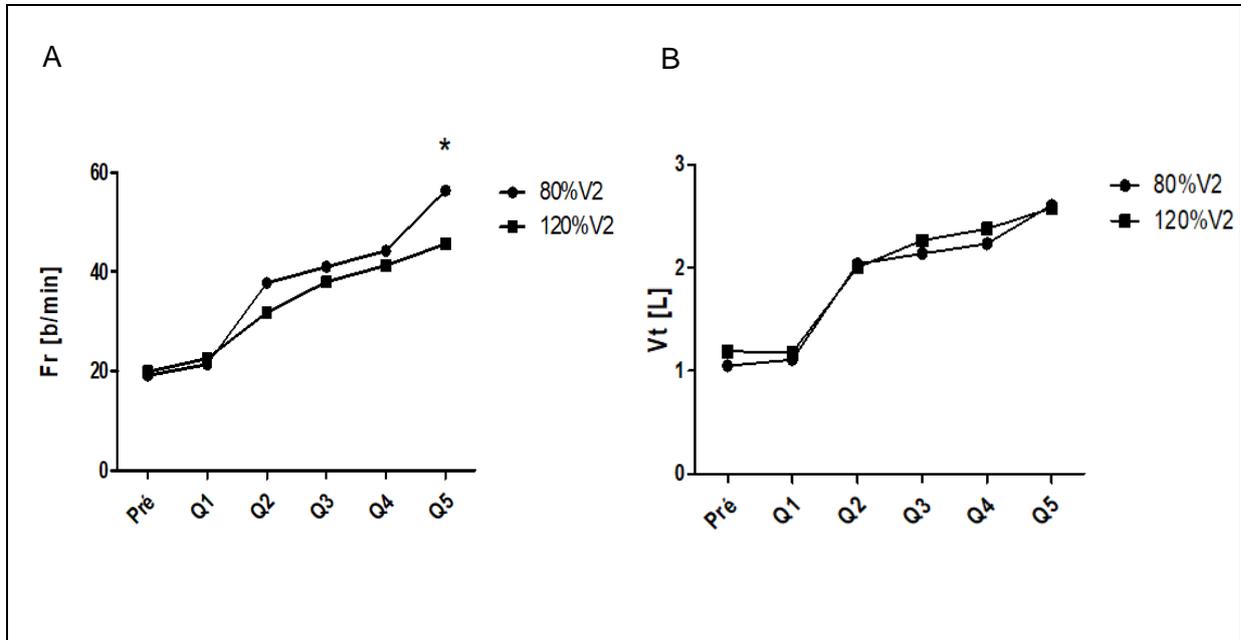
Figura 2 - Representação gráfica dos valores da escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (0-10) (A) e dos valores da frequência cardíaca (B) apresentados para cada momento pré e quartis (Q1: mínimo; Q2: 25%; Q3: 50%; Q4: 75% e Q5: máximo) em cada intensidade de esforço.



Fonte: Elaboração própria (2022). \*: diferença estatística ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,001$ ).

As figuras 3A e 3B mostram a média da frequência respiratória ( $F_r$ ) e volume corrente ( $V_t$ ) no momento pré e nos quartis. Na figura 3A observa-se que a frequência respiratória aumenta no quinto quartil (Q5), referente aos valores máximos observados, no exercício realizado a 80%LM<sub>2</sub>. O aumento da intensidade do exercício físico gera a formação de íons de lactato ( $\text{Lac}^-$ ) e hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) (LUHKER; BERGER; POHLMANN; HOTZ *et al.*, 2017); o aumento do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) (STICKLAND; LINDINGER; OLFERT; HEIGENHAUSER *et al.*, 2013); e o aumento da atividade neuromuscular (CAIRNS; LINDINGER, 2008). Entretanto, a duração do exercício de 120%LM<sub>2</sub> é significativamente menor que o exercício de 80%LM<sub>2</sub>, sendo desta maneira possível que o aumento do volume tenha levado à um maior recrutamento de fibras e produção de íons  $\text{H}^+$  provocando acidose e o acionamento do centro respiratório. Com relação ao volume corrente não foram apresentadas diferenças entre as condições de exercício, apesar de se observar uma elevação na captação pulmonar.

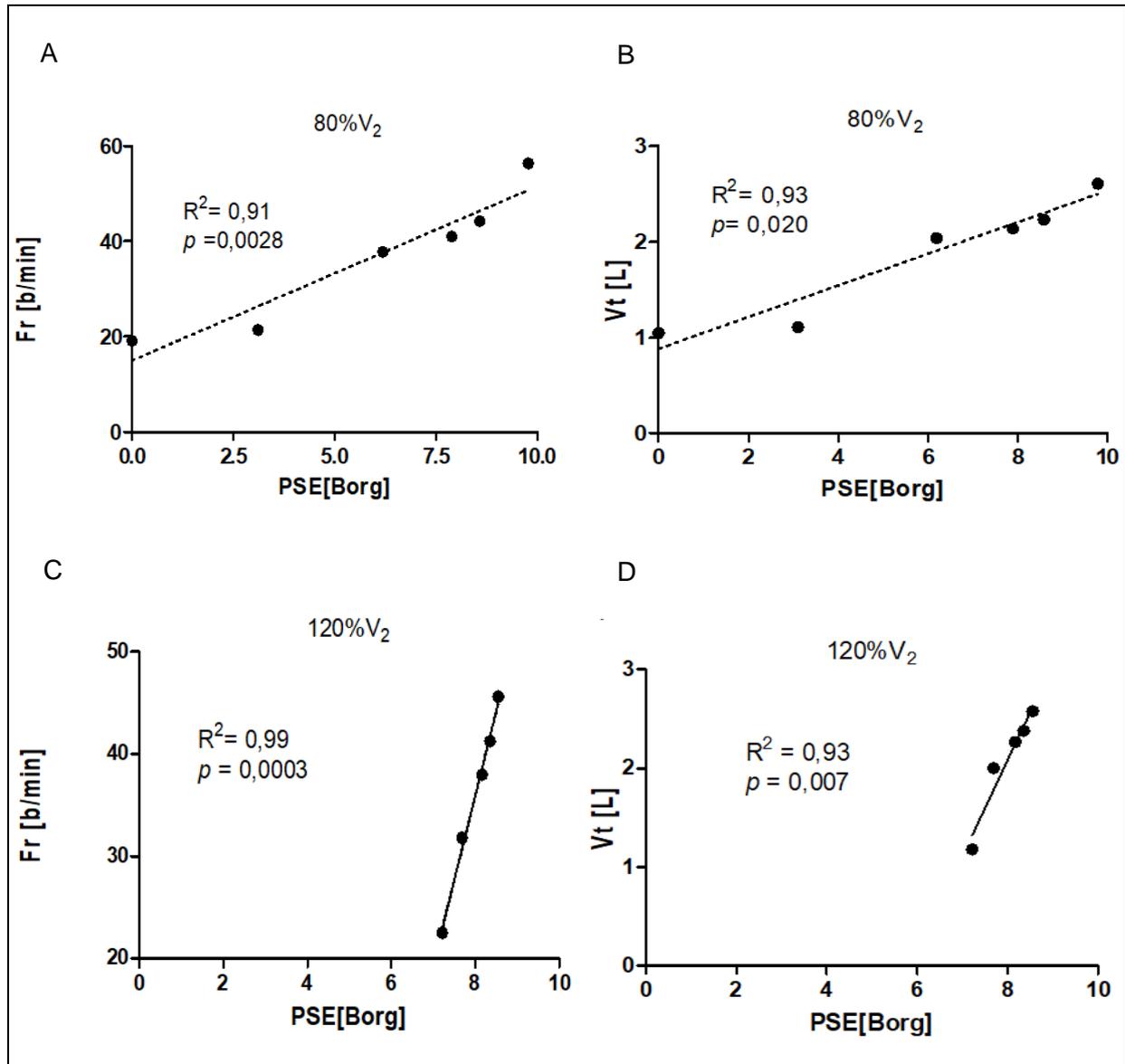
Figura 3 - Representação gráfica da frequência respiratória (Fr) (A) e do volume corrente (Vt) (B) durante os exercícios de 80%LM<sub>2</sub> e 120%LM<sub>2</sub> nos momentos pré e quartis (Q1: mínimo; Q2: 25%; Q3: 50%; Q4: 75%; Q5: máximo).



Fonte: Elaboração própria (2022). \*: diferença estatística ( $P < 0,05$ ).

As figuras 4 (A – D) mostram as correlações entre as variáveis de Fr e Vt com a percepção subjetiva de esforço para as duas intensidades de exercício. Observa-se que tanto a frequência respiratória quanto o volume corrente apresentam uma distribuição linear com  $R^2 > 0,9$  e relação positiva e significativa, sendo que enquanto a frequência respiratória e volume corrente aumentam com a exaustão a percepção de esforço também aumenta. Corroborando com estes resultados, Billat (2022) em seu estudo recente, no qual conseguiu relatar de forma pioneira a medição contínua da PSE e da função cardiorrespiratória através do monitoramento ininterrupto de trocas gasosas respiração a respiração durante uma maratona, revelou que a PSE foi projetada no mesmo eixo que a frequência respiratória sugerindo que a mesma está diretamente ligada a essas variáveis cardiorrespiratórias e serviria de parâmetro para autorregulação do ritmo numa maratona.

Figura 4 - Representação gráfica da correlação de Pearson e regressão linear entre frequência respiratória (Fr) e valores da percepção subjetiva de esforço (PSE) nos esforços de 80%LM<sub>2</sub> (A) e 120%LM<sub>2</sub> (C), e correlação de Pearson e regressão linear entre volume corrente (Vt) e valores da percepção subjetiva de esforço (PSE) no esforço de 80%LM<sub>2</sub> (B) e 120%LM<sub>2</sub> (D).



Fonte: Elaboração própria (2022).

A relação entre as variáveis respiratórias e a PSE durante os exercícios em diferentes domínios até a exaustão demonstra um resultado interessante, pois acredita-se que a regulação da frequência respiratória estaria relacionada com *inputs* rápidos, *feedbacks* aferentes e atividades de áreas motoras e pré-motoras (mecanismos centrais) e, que isso indicaria uma maior sensibilidade da Fr para reagir a variáveis psicológicas (percepção subjetiva de esforço e afetividade) e

ambientais (temperatura, estímulos externos) durante a execução do exercício (HOMMA; MASAOKA, 2008; NICOLO; GIRARDI; BAZZUCCHI; FELICI *et al.*, 2018; NICOLO; MARCORA; SACCHETTI, 2016) do que com a quantidade de fibras musculares ativadas e com a intensidade de exercício (NICOLO; GIRARDI; BAZZUCCHI; FELICI *et al.*, 2018). Em contrapartida, parece que  $V_t$  é regulada pelo estímulo metabólico, apresentando uma sensibilidade com a produção de  $CO_2$  (NICOLO; GIRARDI; BAZZUCCHI; FELICI *et al.*, 2018). Em outras palavras, a regulação da  $Fr$  estaria relacionada aos mecanismos centrais de controle da fadiga, enquanto o  $V_T$  estaria relacionado às modificações periféricas. Nos resultados apresentados uma possível explicação seria a natureza do exercício exaustivo que poderia indicar alterações metabólicas e centrais importantes para gerarem comportamentos semelhantes das variáveis.

## 4. CONCLUSÃO

O presente estudo teve o objetivo de comparar as respostas psicofisiológicas e cardiorrespiratórias de exercícios em diferentes intensidades até a exaustão. Conclui-se, com base nos resultados encontrados, que a característica de exaustão provoca reações semelhantes nas variáveis estudadas. Ressalta-se que em situações como no início do exercício exaustivo com intensidade severa a inibição vagal e a rápida ativação do sistema simpático poderiam gerar um aumento da frequência cardíaca, percepção de esforço e valências afetivas. Apesar dessa hipótese, outros estudos precisam ser propostos para confirmar essa condição. Ainda se observou que o tempo de tolerância dos exercícios de exaustão são dependentes da intensidade (acima ou abaixo do segundo limiar metabólico) e não são proporcionais, mostrando a importância de uma adequada prescrição de carga.

Além disso, os resultados encontrados no presente estudo demonstram uma relação positiva e significativa entre as variáveis respiratórias e a percepção do esforço, as quais aumentam concomitantemente ao fenômeno de exaustão. Este achado é de grande relevância e pode facilitar o processo de prescrição do exercício físico.

Assim, os resultados encontrados nesse estudo são importantes para a área do treinamento desportivo, pois mostram que o controle da carga do exercício gera percepções e respostas particulares e que a condição de exaustão leva o organismo às máximas condições.

## 6. REFERÊNCIAS

ABBISS, C. R.; PEIFFER, J. J.; MEEUSEN, R.; SKORSKI, S. Papel das classificações de esforço percebido durante o exercício individualizado: o que estamos realmente medindo? **Sports Med**, 2015.

BILLAT, V.; POINSARD, L.; PALACIN, F.; PYCKE, J.R.; MARON, M. Oxygen Uptake Measurements and Rate of Perceived Exertion During a Marathon. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 2022.

BORG, G. **Borg's Perceived Exertion And Pain Scales**. Human Kinetics, 1998. 0-88011-623-4.

CAIRNS, S. P.; LINDINGER, M. I. Do multiple ionic interactions contribute to skeletal muscle fatigue? **J Physiol**, 586, n. 17, p. 4039-4054, Sep 1, 2008.

CHAO, C. H. N.; OKANO, A. H.; SAVIR, P. A. H.; ALVES, E. A.; ELSANGEDY, H. M.; CYRINO, E. S.; JUNIOR, L. F. F.; COSTA, E. C. **Percepção subjetiva do esforço, resposta afetiva e hipotensão pós-exercício em sessão de Tai Chi Chuan**. Motriz, Rio Claro, v. 19, n. 1, p.133-140, jan./mar. 2013.

CRUZ, R.; ALVES, D. L.; RUMENIG, E.; GONCALVES, R. *et al.* Estimation of minute ventilation by heart rate for field exercise studies. **Sci Rep**, 10, n. 1, p. 1423. 2020.

EKKEKAKIS, P. **Pleasure and displeasure from the body: Perspectives from exercise**. Cognition and Emotion, 2003.

EKKEKAKIS, P.; HALL, E. E.; PETRUZZELLO, S. J. **Practical markers of the transition from aerobic to anaerobic metabolism during exercise: rationale and a case for affect-based exercise prescription**. Prev. Med. 2004.

EKKEKAKIS, P.; HALL, E. E.; PETRUZZELLO, S. J. Some like it vigorous: measuring individual differences in the preference for and tolerance of exercise intensity. **J. Sport Exerc. Psychol.** 2005.

FOLLADOR, L. **Um teste submáximo em esteira para a determinação da velocidade crítica**. Tese (doutorado). Universidade Federal do Paraná, Setor de

Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Curitiba, 2020.

FOSTER, C.; HEIMANN, K. M.; ESTEN, P. L.; BRICE, G.; PORCARI, J. P. Diferenças nas percepções de treinamento por treinadores e atletas. **S Afr J Med Sci**, 2001.

GAESSER, G. A.; POOLE, D. C. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. **Exerc Sport Sci Rev**, 24, p. 35-71, 1996.

HALL, E. E.; EKKEKAKIS, P.; PETRUZZELLO, S. J. The affective beneficence of vigorous exercise revisited. **Br. J. Health Psychol.** 2002.

HILL, D. W.; STEVENS, E. C. VO<sub>2</sub> response profiles in severe intensity exercise. **J Sports Med Phys Fitness**, 45, n. 3, p. 239-247, Sep 2005.

HOMMA, I.; MASAOKA, Y. Breathing rhythms and emotions. **Exp Physiol**, 93, n. 9, p. 1011-1021, Sep 2008. Review.

IRIGOYEN, M.C. et al. Controle Cardiovascular: regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático. **Rev. Bras. Hipertens**, 8 (1): 55-62, 2001.

LUHKER, O.; BERGER, M. M.; POHLMANN, A.; HOTZ, L. *et al.* Changes in acid-base and ion balance during exercise in normoxia and normobaric hypoxia. **Eur J Appl Physiol**, 117, n. 11, p. 2251-2261, Nov 2017. Randomized Controlled Trial.

NICOLO, A.; GIRARDI, M.; BAZZUCCHI, I.; FELICI, F. *et al.* Respiratory frequency and tidal volume during exercise: differential control and unbalanced interdependence. **Physiol Rep**, 6, n. 21, p. e13908, Nov 2018.

NICOLO, A.; GIRARDI, M.; SACCHETTI, M. Control of the depth and rate of breathing: metabolic vs. non-metabolic inputs. **J Physiol**, 595, n. 19, p. 6363-6364, Oct 1, 2017.

NICOLO, A.; MARCORA, S. M.; SACCHETTI, M. Respiratory frequency is strongly associated with perceived exertion during time trials of different duration. **J Sports Sci**, 34, n. 13, p. 1199-1206, 2016.

NICOLO, A.; MASSARONI, C.; PASSFIELD, L. Respiratory Frequency during Exercise: The Neglected Physiological Measure. **Front Physiol**, 8, p. 922, 2017.

STICKLAND, M. K.; LINDINGER, M. I.; OLFERT, I. M.; HEIGENHAUSER, G. J. *et al.* Pulmonary gas exchange and acid-base balance during exercise. **Compr Physiol**, 3, n. 2, p. 693-739, Apr 2013.

SVEBAK, S.; MURGATROYD, S.; Meta-motivational dominance: a multimethod validation of reversal theory constructs. **J Pers Soc Psychol**, v.48, n.1, p.107-116, 1985.

TAKAHASHI, L. S. O. **Análise da relação entre eletromiografia e força do músculo quadríceps em exercícios resistidos.** Dissertação (Mestrado em Bioengenharia). Escola de Engenharia de São Carlos/Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

VALLI, G.; INTERNULLO, M.; FERRAZZA, A. M.; ONORATI, P. *et al.* Minute ventilation and heart rate relationship for estimation of the ventilatory compensation point at high altitude: a pilot study. **Extrem Physiol Med**, 2, n. 1, p. 7, Mar 1 2013.

WASSERMAN, K.; COX, T. A.; SIETSEMA, K. E. Ventilatory regulation of arterial H(+) (pH) during exercise. **Respir Physiol Neurobiol**, 190, p. 142-148, Jan 1 2014.

## 7. APÊNDICES

### APÊNDICE A – FICHA DO TESTE INCREMENTAL



#### TESTE INCREMENTAL

<b>Avaliado</b>		<b>Data do Teste</b>	
<b>Data de Nascimento</b>		<b>Idade</b>	
<b>Peso</b>		<b>Altura</b>	
<b>Selim</b>		<b>FCmáx</b>	

<b>Repouso</b>	2 min
<b>Aquecimento (70-80 RPM)</b>	3 min: 20 W
<b>Descanso</b>	1 min
<b>Teste Incremental (85 – 90 RPM)</b>	Estágios 1 min: 25 W

<b>Crítérios para Interrupção do Teste</b>	Exaustão; Redução da cadência (+10 RPM) após 10s; Platô do consumo de O <sub>2</sub> em 2 estágios; Atingir FC Max: 208 – (0,7*idade); Apresentar 10 para a PSE.
--	--

<b>Estágios</b>	<b>Marker</b>	<b>FC</b>	<b>PSE</b>
Repouso			
Final do aquecimento			
Estágio 1 – 25 W			
Estágio 2 – 50 W			
Estágio 3 – 75W			
Estágio 4 – 100 W			
Estágio 5 – 125 W			
Estágio 6 – 150 W			
Estágio 7 – 175 W			
Estágio 8 – 200 W			

Estágio 9 – 225 W			
Estágio 10 – 250 W			
Estágio 11 – 275 W			
Estágio 12 – 300 W			
Estágio 13 – 325 W			
Estágio 14 – 350 W			
Estágio 15 – 375 W			
Estágio 16 – 400 W			
Estágio 17 – 425 W			
Estágio 18 – 450 W			
Estágio 19 – 475 W			
Estágio 20 – 500 W			

Anotações/comentários:

## APÊNDICE B – FICHA DO TESTE DE TEMPO DE EXAUSTÃO (TTE)



TTE \_ ( \_\_\_ % V2: \_\_\_ W)

<b>Avaliado</b>		<b>Data do Teste</b>	
<b>Data de Nascimento</b>		<b>Idade</b>	
<b>Peso</b>		<b>Altura</b>	
<b>Selim</b>		<b>FCmáx</b>	

<b>Repouso</b>	2 min
<b>Aquecimento (70-80 RPM)</b>	5 min: 50 W
<b>Descanso</b>	1 min
<b>TTE (85 – 90 RPM)</b>	120 W

<b>CrITÉRIOS para Interrupção do Teste</b>	Exaustão; Redução da cadência (+ 7 RPM) após 10s; Platô do consumo de O2 em 2 estágios; Atingir FC Max: 208 – (0,7*idade); Apresentar 10 para a PSE.
--	--

<b>Estágios (2 min)</b>	<b>Marker</b>	<b>FC</b>	<b>PSE</b>	<b>EVA</b>	<b>EA</b>
Repouso					
Final do aquecimento					
Estágio 1 – 2 min					
Estágio 2 – 4 min					
Estágio 3 – 6 min					
Estágio 4 – 8 min					
Estágio 5 – 10 min					
Estágio 6 – 12 min					
Estágio 7 – 14 min					
Estágio 8 – 16 min					
Estágio 9 – 18 min					
Estágio 10 – 20 min					
Estágio 11 – 22 min					

Estágio 12 – 24 min					
Estágio 13 – 26 min					
Estágio 14 – 28 min					
Estágio 15 – 30 min					
Estágio 16 – 32 min					
Estágio 17 – 34 min					
Estágio 18 – 36 min					
Estágio 19 – 38 min					
Estágio 20 – 40 min					
Estágio 21 – 42 min					
Estágio 22 – 44 min					
Estágio 23 – 46 min					
Estágio 24 – 48 min					
Estágio 25 – 50 min					
Estágio 26 – 52 min					
Estágio 27 – 54 min					
Estágio 28 – 56 min					
Estágio 29 – 58 min					
Estágio 30 – 60 min					
Estágio 31 – 01:02 min					
Estágio 32 – 01:04 min					
Estágio 33 – 01:06 min					
Estágio 34 – 01:08 min					
Estágio 35 – 01:10 min					
Estágio 36 – 01:12 min					
Estágio 37 – 01:14 min					
Estágio 38 – 01:16 min					
Estágio 39 - 01:18 min					
Estágio 40 – 01:20 min					
Estágio 41 – 01:22 min					
Estágio 42 – 01:24 min					
Estágio 43 – 01:26 min					
Estágio 44 – 01:28 min					
Estágio 45 – 01:30 min					
Estágio 46 – 01:32 min					
Estágio 47 – 01: 34 min					
Estágio 48 – 01:36 min					
Estágio 49 – 01:38 min					
Estágio 50 – 01:40 min					

Anotações/comentários:

## APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E.)

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa: “**A influência de diferentes intensidades de esforços sobre mecanismos regulatórios da respiração, ativação neuromuscular e escalas psicofisiológicas em exercício até a exaustão**” que tem como responsável a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natália de Almeida Rodrigues e como colaboradora a aluna Joyce Kelly Soares da Silva. O projeto tem o objetivo de avaliar diferentes intensidades de esforços sobre mecanismos regulatórios da respiração, ativação neuromuscular e escalas psicofisiológicas em exercício até a exaustão. Nós acreditamos que essas informações sejam importantes à prescrição de carga de treinamento físico e acompanhamento de atletas e pessoas fisicamente ativas.

A coleta de dados iniciará após a aprovação do comitê de ética, com **data de início** em \_\_/\_\_/\_\_\_\_ e **finalização** em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ (protocolo: \_\_\_\_\_).

A seguir, seguem as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. Você será convidado a comparecer ao laboratório LACAE (Laboratório de Ciências Aplicadas ao Esporte) localizado no bloco do IEFE (Instituto de Educação Física e Esporte) da UFAL (Universidade Federal de Alagoas) em três visitas com um intervalo de no mínimo 48 horas.
2. Na primeira visita você irá conhecer o projeto, se familiarizará com os aparelhos e escalas, e fará o primeiro teste. Este teste será feito no ciclo ergômetro (bicicleta), a carga será aumentada até você pedir voluntariamente que o pesquisador interrompa. Você irá vestir uma máscara onde deverá respirar naturalmente e será o aparelho pelo qual iremos analisar a sua respiração.
3. No segundo e terceiro dia, você irá pedalar com duas diferentes cargas, que serão sorteadas, uma mais baixa (80% do limiar: que corresponde a uma intensidade de esforço intensa) e outra mais alta (120% do limiar: que é referente à uma intensidade severa). Além da máscara, iremos colar um eletrodo na sua perna para captarmos o sinal do seu músculo enquanto você pedala. Para isso, iremos limpar o local e depilar uma pequena área. Você deverá pedalar até pedir voluntariamente que interrompa o teste.
4. Você poderá pedir **a qualquer momento** que o teste seja interrompido.
5. Serão tomadas todas as medidas de biossegurança durante os encontros presenciais para prevenir e/ou diminuir os riscos de transmissão da COVID-19: serão feitas escalas no laboratório para evitar aglomeração; o local irá

dispor de tapete com hipoclorito de sódio (água sanitária) na entrada, touca e máscara descartável; haverá álcool em gel a 70% para uso nas mãos; os avaliadores utilizarão luvas quando precisarem entrar em contato com você durante os testes, mas será respeitado o distanciamento social (1,5m); os equipamentos e a máscara usados nos testes serão limpados e desinfetados antes e após os experimentos; você será orientado quanto a lavagem básica das mãos e uso de álcool a 70% ao entrar e sair do laboratório.

6. As informações que você nos fornecer com a sua avaliação será mantida em arquivo, físico ou digital, sob nossa guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa, sendo posteriormente descartada. Apenas os pesquisadores responsáveis terão acesso aos seus dados e serão utilizados para fins científicos (trabalhos acadêmicos) e técnicos (relatórios).
7. Os **riscos** de você participar da pesquisa são: tontura, vômito, cansaço em nível aumentado devido à execução dos exercícios até a exaustão; riscos para desmaios após esforço; risco cardiovascular; estresse durante o exercício devido aos estímulos verbais e ao próprio esforço físico; lesões músculo esqueléticas e constrangimento em decorrência da natureza do exercício físico e das avaliações. Serão realizados agendamentos individuais para garantir a sua privacidade e você será acompanhado e monitorado não só durante as visitas no laboratório, mas também nos intervalos entre as sessões de testes e após todo o protocolo experimental onde será mantido contato telefônico diariamente para avaliar o seu estado geral de saúde e identificar se houve alguma resposta negativa com os testes. Caso ocorra algum problema durante os experimentos no laboratório a sessão será imediatamente interrompida e você receberá atendimento. Em casos mais graves, como desmaios e/ou lesões você será encaminhado para uma unidade de saúde. Já nos intervalos entre as sessões e após a finalização do protocolo além do acompanhamento por telefone você poderá acionar a equipe de pesquisadores em caso de urgência em saúde. Você será encaminhado para a unidade de pronto atendimento mais próxima, conforme a necessidade, com o devido custeamento de possíveis gastos com transporte, tratamento, etc.
8. Os **benefícios** da participação da pesquisa são:
  - a) Você conhecerá o próprio condicionamento físico por meio de avaliações físicas, sendo possível utilizar as variáveis determinadas para a prescrição e acompanhamento de treinamento.
  - b) Você experenciará equipamentos e avaliações controladas das ciências do esporte, que são de difícil acesso a população geral e de custo elevado.Além desses pontos, destaca-se a importância para a contribuição científica e investigativa das condições avaliadas.
9. Os resultados das avaliações serão manipulados apenas pelos membros da equipe de pesquisa para garantir o **seu sigilo e a sua privacidade**. Caso,

algum imprevisto aconteça você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável (Natália de Almeida Rodrigues), cujo contato se encontra no final desse texto, para buscar assistência.

10. Você será informado (a) do resultado final do projeto e, sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
11. **A qualquer momento**, você poderá recusar participar do estudo e, também, poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.
12. As informações que você nos fornecerá **não permitirão a identificação** do seu nome, exceto para a equipe de pesquisa, e a divulgação das informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.
13. Você deverá ser ressarcido(a) por todas as despesas que venha a ter da sua participação nesse estudo, sendo garantida a existência de recurso. O estudo não acarretará nenhuma despesa para você.
14. Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer em decorrência da sua participação na pesquisa.
15. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos os responsáveis.

### **Contatos importantes:**

#### **Endereço da equipe da pesquisa:**

Instituto de Educação Física e Esporte – IEFE – UFAL  
Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins  
Complemento: Procurar o LACAE, localizado no estádio universitário.  
Cidade/CEP: Maceió – AL CEP:57072-900  
Telefone: (82) 3214-1873  
Ponto de referência: Próximo ao Hospital Universitário (HUPAA)

#### **Contato de urgência:** Sra. Natália de Almeida Rodrigues

Endereço: Condomínio Park Sauaçuhy, s/n, Ipioca  
Complemento: quadra k, lote 07  
Cidade/CEP: Maceió – AL CEP 57039-740  
Telefone: (11) 9 5914 2001  
Ponto de referência: Na AL-101 rumo ao litoral norte do estado.  
Horário de atendimento: das 09h às 12h

**ATENÇÃO:** Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante da pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da UFAL, pelo telefone: (82) 3214- 1041.

“O CEP trata-se de um grupo de indivíduos com conhecimentos científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Este papel está baseado nas diretrizes éticas brasileiras (Res. CNS 466/12 e complementares).”

Eu .....,  
tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço da equipe da pesquisa (OBRIGATÓRIO):**

Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)  
Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins,  
Complemento: Campus A. C. Simões  
Cidade/CEP: Maceió-AL / 57072-970  
Telefone: (82) 3214-1461  
Ponto de referência: Próximo ao Hospital Universitário (HUPAA)

**Contato de urgência:** Sr(a). Joyce Kelly Soares da Silva

Endereço: Rua Dra Nise da Silveira, 133; Antares  
Complemento: Cond. Nature Park  
Cidade/CEP: Maceió-AL/ 57048-359  
Telefone: (82) 9 8167-6845  
Ponto de referência: Próximo ao Aldebaran

**ATENÇÃO:** O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas  
Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões, Cidade Universitária  
Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.  
E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Maceió, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ .

--	--

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) voluntári(o,a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

## 8. ANEXOS

## ANEXO A – IPAQ


**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –  
VERSÃO CURTA -**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: \_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

**moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

#### **PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? ( ) Sim ( ) Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? ( ) Sim ( ) Não

## ANEXO B – PARQ

Questionário sobre Prontidão  
para a Atividade Física (PAR-Q)  
(revisado em 2002)

# PAR-Q e Você

(Um questionário para pessoas com idade entre 15 e 69 anos)

A atividade física regular é divertida e saudável e cada vez mais pessoas estão começando a se tornar mais ativas todos os dias. Ser mais ativo é muito seguro para a maioria das pessoas. Entretanto, algumas pessoas devem se consultar com seus médicos antes de começar a ser mais fisicamente ativas.

Se planeja tornar-se muito mais ativo do que atualmente, comece respondendo às sete perguntas a seguir. Se sua idade estiver entre 15 e 69 anos, o PAR-Q dirá se você deve consultar um médico antes de começar. Se tiver mais de 69 anos de idade e não está acostumado a ser muito ativo, consulte seu médico.

O bom senso é o seu melhor guia para responder a essas perguntas. Por favor, leia cada pergunta cuidadosamente e responda com honestidade: marque SIM ou NÃO.

SIM	NÃO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Seu médico alguma vez já disse que você tem uma doença cardíaca e que você deveria fazer apenas as atividades físicas recomendadas por ele?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Você sente dor no peito quando realiza uma atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. No último mês você sentiu dor no peito quando não estava fazendo atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Você perde seu equilíbrio por causa de tonturas ou você já perdeu a consciência alguma vez?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Você tem algum problema ósseo ou de articulação (p. ex., nas costas, no joelho ou no quadril) que poderia piorar por uma alteração na sua atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Seu médico atualmente está receitando remédios (p. ex., diuréticos) para a sua pressão arterial ou doença cardíaca?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Você sabe de qualquer outro motivo por que você não deveria fazer atividade física?

Se  
você  
respondeu

## SIM a uma ou mais perguntas

Fale com seu médico por telefone ou pessoalmente ANTES de começar a se tornar muito mais ativo fisicamente ou ANTES de passar por uma avaliação de aptidão. Fale com seu médico sobre o PAR-Q e sobre as questões em que você marcou SIM.

- Você pode ser capaz de fazer qualquer atividade que deseje – desde que comece lentamente e aumente gradualmente. Ou você pode precisar restringir suas atividades apenas para aquelas que são seguras. Fale com seu médico sobre os tipos de atividades de que deseja participar e siga seus conselhos.
- Descubra quais programas comunitários são seguros e podem ajudar você.

## NÃO a todas as questões

Se você respondeu honestamente NÃO a todas as perguntas do PAR-Q, você pode ter certeza suficiente de que pode:

- Começar a ser muito mais fisicamente ativo – comece devagar e aumente gradualmente. Esse é o caminho mais seguro e fácil de seguir.
- Participe de uma avaliação de aptidão – esse é um modo excelente de determinar sua aptidão básica e você pode planejar a melhor maneira de viver ativamente. Também é altamente recomendável que você passe por uma avaliação de sua pressão arterial. Se a sua estiver acima de 14/9, fale com seu médico antes de começar a ser muito mais ativo fisicamente.

Atrase o início de se tornar muito mais fisicamente ativo:

- Se você não estiver se sentindo bem por causa de uma doença temporária como uma gripe ou resfriado – espere até se sentir melhor; ou
- Se você está ou pode estar grávida – fale com seu médico antes de se tornar mais ativa.

Observação: se a sua condição de saúde mudar de modo que passe a responder sim a qualquer uma das perguntas anteriores, consulte o profissional de Educação Física ou de Saúde. Pergunte se você deve modificar o seu planejamento de atividade física.

**Info importante do PAR-Q:** a Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício, a Saúde e de Canadá e seus agentes não assumem responsabilidade por aqueles que realizarem atividade física e, se estiver em dúvida após completar este questionário, consulte seu médico antes da atividade física.

**Não são permitidas modificações. Você é encorajado a fotocopiar o PAR-Q, mas apenas se utilizar o formulário completo.**

Observação: se o PAR-Q estiver sendo dado a uma pessoa antes de sua participação em um programa de atividade física ou uma avaliação de aptidão, esse trecho pode ser utilizado para propósitos legais ou administrativos.

"Eu li, entendi e completei este questionário. Quaisquer perguntas que tinha foram respondidas até meu esclarecimento."

NOME \_\_\_\_\_

ASSINATURA \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

ASSINATURA DO PAI  
OU RESPONSÁVEL (para participantes menores de idade)

TESTEMUNHA \_\_\_\_\_

Observação: essa avaliação de atividade física é válida por um período máximo de 12 meses a partir da data em que foi completada e se torna inválida se sua condição se alterar o passar a responder SIM a qualquer uma de suas sete perguntas.



© Canadian Society for Exercise Physiology

Patrocinado por:



Health  
Canada

Santé  
Canada

continua no verso...

■ Figura 2.1 Formulário do Questionário sobre Prontidão para a Atividade Física (PAR-Q).

## ANEXO C – PRETIE-Q



### Questionário de Preferência e Tolerância da Intensidade de Exercício (PRETIE-Q)

<b>Nome</b>		<b>Data de aplicação</b>	
-------------	--	--------------------------	--

#### Inventário de hábitos de exercício

Por favor, leia cada uma das afirmações seguintes e então utilize a escala de respostas abaixo para indicar se você concorda ou discorda delas. Não há respostas certa ou erradas. Responda rapidamente e assinale a resposta que melhor descreve o que você acredita e como você se sente. Certifique-se de responder todas as questões.

**1= Discordo totalmente 2= Discordo 3= Nem concordo nem discordo 4= Concordo 5= Concordo totalmente**

1. Sentir-me cansado durante um exercício é meu sinal para diminuir ou parar.	1	2	3	4	5
2. Eu prefiro me exercitar em baixos níveis de intensidade por uma longa duração do que em altos níveis de intensidade por uma curta duração.	1	2	3	4	5
3. Durante o exercício, se meus músculos começam a queimar excessivamente ou se eu percebo que estou respirando com muito esforço, é hora de diminuir.	1	2	3	4	5
4. Eu prefiro ir devagar durante meu exercício, mesmo que isso signifique levar mais tempo.	1	2	3	4	5
5. Durante o exercício, eu tento continuar mesmo depois de me sentir exausto (a).	1	2	3	4	5
6. Eu prefiro realizar um exercício curto e intenso, do que um exercício longo e de baixa intensidade.	1	2	3	4	5
7. Eu bloqueio a sensação de fadiga quando me exercito.	1	2	3	4	5
8. Quando me exercito, eu geralmente prefiro um ritmo lento e constante.	1	2	3	4	5
9. Eu prefiro diminuir ou parar quando um exercício começa a ficar muito difícil.	1	2	3	4	5
10. Exercitar-me em baixa intensidade não me agrada nem um pouco.	1	2	3	4	5
11. Fadiga é a última coisa que me influencia a parar um exercício; eu tenho uma meta e paro somente quando a alcanço.	1	2	3	4	5
12. Quando me exercito, eu prefiro atividades que são de ritmo lento e que não requerem muito esforço.	1	2	3	4	5
13. Quando meus músculos começam a queimar durante um exercício, eu geralmente diminuo o ritmo.	1	2	3	4	5
14. Quanto mais rápido e difícil for o exercício, mais prazer eu sinto.	1	2	3	4	5
15. Eu sempre continuo a me exercitar, apesar da dor muscular e fadiga.	1	2	3	4	5
16. Exercício de baixa intensidade é entediante.	1	2	3	4	5

**ANEXO D – ESCALA MODIFICADA DE BORG**

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

**ANEXO E – ESCALA DE VALÊNCIA AFETIVA (EVA)****Escala de Valência Afetiva**

<b>+5</b>	<b>Muito bom</b>
<b>+4</b>	
<b>+3</b>	<b>Razoavelmente bom</b>
<b>+2</b>	
<b>+1</b>	<b>Bom</b>
<b>0</b>	<b>Neutro</b>
<b>-1</b>	<b>Ruim</b>
<b>-2</b>	
<b>-3</b>	<b>Razoavelmente ruim</b>
<b>-4</b>	
<b>-5</b>	<b>Muito ruim</b>

**ANEXO F – ESCALA DE ATIVAÇÃO (EA)****Escala de Ativação**

**1 Baixa Ativação**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6 Alta Ativação**

## ANEXO G - AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A influência de diferentes intensidades de esforços sobre mecanismos regulatórios da respiração, ativação neuromuscular e escalas psicofisiológicas em exercício até a exaustão

**Pesquisador:** Natália de Almeida Rodrigues

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 51934521.6.0000.5013

**Instituição Proponente:** Instituto de Educação Física e Esporte

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.391.844

#### Apresentação do Projeto:

O exercício físico induz múltiplas e simultâneas reações químicas, metabólicas e fisiológicas no ambiente intra e extracelular com o objetivo de prevenir excessivas mudanças no equilíbrio do organismo. O pressuposto clássico estabelece que com o aumento da intensidade do exercício ocorre um rápido aumento da ventilação minuto, como tentativa de regular a nova exigência de oxigênio e provocar a remoção da adicional formação de dióxido de carbono, que ocorre em consequência da acidose metabólica. Entretanto, evidências emergentes têm sugerido que a ventilação minuto não estaria relacionada apenas ao estado de acidose, sendo que as suas variáveis de influência, frequência respiratória e volume corrente, poderiam apresentar diferentes mecanismos de controle que podem ser influenciados por diferentes domínios de exercício.

Dessa maneira, o objetivo do presente projeto consiste em avaliar a influência da intensidade de esforço sobre o controle da frequência respiratória e volume corrente em exercício até a exaustão.

Para a realização do estudo serão convidados 15 participantes do sexo masculino, com idade entre 18 e 25 anos, que praticam regularmente atividade física. O tamanho amostral foi definido por análise de poder estatístico, descrita no tópico de análise estatística.

**Endereço:** Av. Longitudinal UFAL 1, n°1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900  
**UF:** AL **Município:** MACEIO  
**Telefone:** (82)3214-1041 **E-mail:** cep@ufal.br