

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA LTDA.  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RAFAEL COSTA ALBUQUERQUE**

**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BIOFEEDBACK RESPIRATÓRIO  
INTERSÉRIES SOBRE A REALIZAÇÃO DE ESFORÇO MÁXIMO**

**JOÃO PESSOA**

**2022**

**NOME DO AUTOR**

**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BIOFEEDBACK RESPIRATÓRIO  
INTERSÉRIES SOBRE A REALIZAÇÃO DE ESFORÇO MÁXIMO**

Artigo apresentado ao curso de Bacharelado em Educação Física como requisito para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

**Área de pesquisa:** Construção do Conhecimento em Educação Física

**Orientador:** Prof. Dr. Lucas Dantas Maia Forte

**JOÃO PESSOA**

**2022**

**RAFAEL COSTA ALBUQUERQUE**

**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BIOFEEDBACK RESPIRATÓRIO  
INTERSÉRIES SOBRE A REALIZAÇÃO DE ESFORÇO MÁXIMO**

**João Pessoa, 2022**

Artigo apresentado pelo(a) aluno(a) **RAFAEL COSTA ALBUQUERQUE**, do Curso de Bacharelado em Educação Física, tendo obtido o conceito de \_\_\_\_\_, conforme a apreciação da Banca Examinadora constituída pelos professores:

---

**Prof. Dr. Lucas Dantas Maia Forte**  
**Docente da Faculdade Nova Esperança**

---

**Prof. Me. Leonardo dos Santos Oliveira**  
**Docente da Faculdade Nova Esperança**

---

**Profa. Dra. Suênia Karla P. Porpino**  
**Docente da Faculdade Nova Esperança**

## RESUMO

O processo de recuperação interséries durante a execução de um protocolo de exercício resistido (ER) é estudada em todo o mundo a várias décadas com objetivo de aumentar a carga de trabalho realizado nas sessões de treinamento resistido, porém a maior parte dos estudos não utilizam ou não levam em consideração o controle da respiração durante o treinamento. Logo, a presente pesquisa objetiva investigar o efeito de duas sessões agudas de exercício resistido com a utilização de biofeedback (BFB) respiratório interséries, nas respostas da pressão arterial, percepção subjetiva de esforço e da variabilidade da frequência cardíaca em praticantes familiarizados com o método de treinamento, fisicamente ativos. Para tal, participaram da pesquisa, adultos do sexo masculino praticantes de treinamento resistido (N = 7), com experiência mínima de 6 meses, os quais realizaram a sessão de treino na cidade de João Pessoa-PB. Foram realizados os seguintes procedimentos: o primeiro momento foi dedicado à mensuração das medidas antropométricas, determinação da frequência respiratória de BFB respiratório e realização do teste de uma repetição máxima. Em seguida, em cada visita foram aferidas as medidas de frequência cardíaca e pressão arterial nos momentos de pré-exercício, imediatamente após o exercício, 10 e 20 minutos após a sessão de exercício; a variabilidade da frequência cardíaca foi aferida nos momentos pré-exercício, imediatamente após o exercício e 20 minutos após o exercício; a percepção subjetiva de esforço foi aferida imediatamente após cada sessão de exercício. O controle da respiração nos intervalos entre séries não afetou significativamente as respostas hemodinâmicas ( $P > 0,005$ ). Contudo, observou-se uma redução do esforço percebido ( $P < 0,005$ ), e aumento do número total de repetições executadas quando o exercício foi realizado com controle de BFR ( $P < 0,005$ ). Adicionalmente, o exercício sem o BFR apresentou queda significativa da VFC, e maior tônus simpático 20 minutos após o protocolo de exercício físico.

**Palavras-chave:** Exercício resistido; biofeedback; respiração; frequência cardíaca.

## ABSTRACT

The interset recovery process during the execution of a resistance exercise (RE) protocol has been studied around the world for several decades with the aim of increasing the workload performed in resistance training sessions, but most studies do not use or do not take into account breathing control during training. Therefore, the present research aims to investigate the effect of two acute sessions of resistance exercise with the use of interset respiratory biofeedback (BFB), on blood pressure responses, subjective perception of exertion and heart rate variability in practitioners familiar with the exercise method. training, physically active. To this end, male adults practicing resistance training (N = 7), with a minimum experience of 6 months, who performed the training session in the city of João Pessoa-PB, participated in the research. The following procedures were carried out: the first moment was dedicated to the measurement of anthropometric measures, determination of the respiratory rate of respiratory BFB and performance of the one repetition maximum test. Then, at each visit, heart rate and blood pressure measurements were taken in the pre-exercise moments, immediately after the exercise, 10 and 20 minutes after the exercise session; heart rate variability was measured in the pre-exercise moments, immediately after the exercise and 20 minutes after the exercise; the subjective perception of exertion was measured immediately after each exercise session. Breathing control in intervals between sets did not significantly affect hemodynamic responses ( $P > 0.005$ ). However, there was a reduction in perceived exertion ( $P < 0.005$ ), and an increase in the total number of repetitions performed when the exercise was performed with BFR control ( $P < 0.005$ ). Additionally, exercise without BFR showed a significant decrease in HRV, and greater sympathetic tone 20 minutes after the physical exercise protocol.

**Keywords:** Resistance exercise; biofeedback; breathing; physiological measures.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	4
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
Caracterização da Pesquisa.....	5
Participantes.....	5
Procedimento Éticos .....	6
Medidas Antropométricas.....	6
Variáveis Hemodinâmicas .....	6
Percepção subjetiva de esforço .....	6
Determinação da frequência respiratória de biofeedback respiratório .....	6
Teste de uma repetição máxima (1-RM) .....	7
Exercício Resistido .....	7
Mensuração da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) .....	8
Procedimento de Recolha de Dados .....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
APÊNDICE A — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	20
APÊNDICE B – TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL.....	22
ANEXO 1 — Questionário PAR-Q .....	23
ANEXO 2 – Escala de OMNI-Res .....	24

# **EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BIOFEEDBACK RESPIRATÓRIO INTERSÉRIES SOBRE A REALIZAÇÃO DE ESFORÇO MÁXIMO**

## **EFFECT OF RESISTANCE TRAINING WITH INTERSET BREATHING BIOFEEDBACK ON MAXIMUM EFFORT PERFORMANCE**

### **RESUMO**

O processo de recuperação interséries durante a execução de um protocolo de exercício resistido (ER) é estudada em todo o mundo a várias décadas com objetivo de aumentar a carga de trabalho realizado nas sessões de treinamento resistido, porém a maior parte dos estudos não utilizam ou não levam em consideração o controle da respiração durante o treinamento. Logo, a presente pesquisa objetiva investigar o efeito de duas sessões agudas de exercício resistido com a utilização de biofeedback (BFB) respiratório interséries, nas respostas da pressão arterial, percepção subjetiva de esforço e da variabilidade da frequência cardíaca em praticantes familiarizados com o método de treinamento, fisicamente ativos. Para tal, participaram da pesquisa, adultos do sexo masculino praticantes de treinamento resistido (N = 7), com experiência mínima de 6 meses, os quais realizaram a sessão de treino na cidade de João Pessoa-PB. Foram realizados os seguintes procedimentos: o primeiro momento foi dedicado à mensuração das medidas antropométricas, determinação da frequência respiratória de BFB respiratório e realização do teste de uma repetição máxima. Em seguida, em cada visita foram aferidas as medidas de frequência cardíaca e pressão arterial nos momentos de pré-exercício, imediatamente após o exercício, 10 e 20 minutos após a sessão de exercício; a variabilidade da frequência cardíaca foi aferida nos momentos pré-exercício, imediatamente após o exercício e 20 minutos após o exercício; a percepção subjetiva de esforço foi aferida imediatamente após cada sessão de exercício. O controle da respiração nos intervalos entre séries não afetou significativamente as respostas hemodinâmicas ( $P > 0,005$ ). Contudo, observou-se uma redução do esforço percebido ( $P < 0,005$ ), e aumento do número total de repetições executadas quando o exercício foi realizado com controle de BFR ( $P < 0,005$ ). Adicionalmente, o exercício sem o BFR apresentou queda significativa da VFC, e maior tônus simpático 20 minutos após o protocolo de exercício físico.

**Palavras-chave:** Exercício resistido; biofeedback; respiração; frequência cardíaca.

**ABSTRACT**

The interset recovery process during the execution of a resistance exercise (RE) protocol has been studied around the world for several decades with the aim of increasing the workload performed in resistance training sessions, but most studies do not use or do not take into account breathing control during training. Therefore, the present research aims to investigate the effect of two acute sessions of resistance exercise with the use of interset respiratory biofeedback (BFB), on blood pressure responses, subjective perception of exertion and heart rate variability in practitioners familiar with the exercise method. training, physically active. To this end, male adults practicing resistance training (N = 7), with a minimum experience of 6 months, who performed the training session in the city of João Pessoa-PB, participated in the research. The following procedures were carried out: the first moment was dedicated to the measurement of anthropometric measures, determination of the respiratory rate of respiratory BFB and performance of the one repetition maximum test. Then, at each visit, heart rate and blood pressure measurements were taken in the pre-exercise moments, immediately after the exercise, 10 and 20 minutes after the exercise session; heart rate variability was measured in the pre-exercise moments, immediately after the exercise and 20 minutes after the exercise; the subjective perception of exertion was measured immediately after each exercise session. Breathing control in intervals between sets did not significantly affect hemodynamic responses ( $P > 0.005$ ). However, there was a reduction in perceived exertion ( $P < 0.005$ ), and an increase in the total number of repetitions performed when the exercise was performed with BFR control ( $P < 0.005$ ). Additionally, exercise without BFR showed a significant decrease in HRV, and greater sympathetic tone 20 minutes after the physical exercise protocol.

**Keywords:** Resistance exercise; biofeedback; breathing; physiological measures.

## INTRODUÇÃO

O processo de recuperação intersérie durante a execução de um protocolo de exercício resistido (ER) é estudado com o objetivo de identificar as alterações psicofisiológicas ocorridas durante este espaço de tempo. Surgindo linhas de pesquisas direcionadas para o desenvolvimento de métodos que aprimorem os efeitos da recuperação sem necessariamente alterar a variável de tempo de descanso, proporcionando maior eficiência cinesiológica durante os instantes intra-treino e pós-treinamento<sup>1-2</sup>.

O sistema cardiorrespiratório é um ponto chave no processo de recuperação das capacidades e variáveis psicológicas e fisiológicas que sofrem decaimento durante e após a prática de ER, visto que ele está diretamente ligado ao sistema nervoso autônomo (SNA) que desempenha o controle da frequência cardíaca (FC) e do ritmo respiratório<sup>2,4</sup>. Alterações no sistema cardiovascular decorrentes dos estímulos psicofisiológicos causados pelo ER é um aspecto importante no processo de adaptação do organismo em resposta a essas causas<sup>5-6</sup>.

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) corresponde a uma das partes do sistema cardíaco que sofrem influência sobre o ER, correspondendo a alterações na medida de tempo entre cada batimento cardíaco<sup>7</sup> que, pode ser utilizado como um parâmetro capaz de quantificar a atividade (SNA) como resposta a estímulos psicofisiológicos como a raiva, a fadiga, o estresse psicológico e a percepção subjetiva de esforço (PSE) durante a prática de exercícios físicos<sup>8</sup>.

Por se tratar de uma resposta do SNA, a VFC se torna reativa a estímulos como estresse metabólico e a prática de exercícios físicos<sup>9</sup>. Pode ser medido através de impulsos elétricos gerados pela contração do músculo cardíaco no nódulo sinusal, sendo possível descrever esses parâmetros através de métodos algébricos e gráficos que correspondem aos domínios do tempo e domínio da frequência<sup>8,10</sup>.

O biofeedback (BFB) respiratório é um método que desempenha e/ou induz alterações específicas no organismo através do controle ritmado da respiração em ressonância por meio de um feedback externo em tempo real para alcançar um estado psicofisiológico, em particular, modificações psicossomáticas<sup>11</sup>. Esse processo demonstra grande eficiência em situações onde apenas o cumprimento de programas típicos de treinamento resistido (TR) dificilmente ocasionam alterações no controle consciente do estresse psicológico e no processo de recuperação intra-treino e interséries, por exemplo<sup>10</sup>.

Estudos recentes demonstram efeitos positivos em atletas que executam o BFB em momentos pré e pós-treino, obtendo melhora de parâmetros psicomotores, a exemplo: o

aumento das habilidades de atenção e memória de trabalho <sup>12</sup>, o desenvolvimento da função motora fina e grossa <sup>13</sup>, como também a melhora da mecânica respiratória <sup>14</sup>.

Apesar de estudos demonstrarem os efeitos positivos da utilização do BFB respiratório pré e pós-reino (ex.: na recuperação após exercício físico, aumento do foco pré-competição, e expressão de emoções passivas) <sup>15, 4</sup>, ainda não foram estudados seus efeitos quando utilizado em momentos intra-treino. O presente estudo pode contribuir para os profissionais de educação física, visando averiguar os efeitos da utilização do BFB respiratório na recuperação das fases de descansos interséries e o aumento da capacidade de realização de repetições máximas de um protocolo de treinamento de ER sobre parâmetros psicofisiológicos e da VFC.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da Pesquisa**

Trata-se de um estudo experimental transversal crossover no qual descrevel as relações entre o exercício físico e a utilização do BFB respiratório <sup>16</sup>.

### **Participantes**

A amostra foi composta por 7 voluntários do sexo masculino ( $178,9 \pm 8,3$  cm de altura,  $76,3 \pm 9,7$  kg de peso,  $24,9 \pm 5,5$  anos), com familiaridade em ER e que são fisicamente ativos (mínimo seis meses de exercício físico). A abordagem foi realizada por meio de convites pessoalmente. Os critérios de inclusão do presente estudo foram: a) adultos entre 18 a 35 anos; b) indivíduos sem doenças crônicas; c) indivíduos que não utilizam de nenhum medicamento de forma contínua; d) respondeu negativamente a todas as questões do questionário (PAR-Q); e) indivíduos familiarizados com o ER (tempo mínimo de 6 meses). Quanto aos critérios de exclusão, foram: a) indivíduos que não frequentarem 100% das sessões de treinamento; b) indivíduos que apresentarem lesões osteoarticulares durante o estudo; c) indivíduos que não completarem as sessões de teste; d) iniciaram algum tratamento em que foi necessário o uso de alguma droga; e) indivíduos que tenham ingerido álcool ou qualquer outro tipo de droga nas 24 horas que antecedem os procedimentos experimentais ou que tenham ingerido café nas quatro horas que antecedem as coletas de dados.

## **Procedimento Éticos**

Todos foram informados sobre os procedimentos aos quais seriam submetidos. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Faculdade de Enfermagem Nova Esperança. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado CEP, conforme determinado pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (parecer: 4.797.832).

## **Medidas Antropométricas**

Os dados de altura e peso foram aferidos por meio de uma balança digital (Balmak®, Brasil) com estadiômetro acoplado.

## **Variáveis Hemodinâmicas**

A frequência cardíaca (FC) foi aferida por meio de um sensor frequencímetro (Polar, H10, Finlândia) acoplado a uma fita atada ao tórax dos indivíduos. A pressão arterial sistólica e diastólica será aferida por meio de um medidor de pressão automático (Omron®, HEM-7122, Japão).

## **Percepção subjetiva de esforço**

Para a medida da percepção subjetiva de esforço no ER foi utilizada a escala de OMNI-RES<sup>17</sup>. A escala está apresentada no ANEXO 2.

## **Determinação da frequência respiratória de biofeedback respiratório**

Uma vez que a frequência respiratória ideal para gerar o BFB é individual, os voluntários realizaram uma avaliação prévia para identificação da sua respectiva frequência respiratória de BFB<sup>4</sup>. Para tal, os voluntários realizaram 5 sessões de respiração nas frequências respiratórias: 6,5, 6,0, 5,5, 5,0 e 4,5 rpm (respirações por minuto). A frequência respiratória foi controlada por estímulo visual, a partir do *display* do aplicativo Elite HRV que foi previamente configurado para cada frequência. Cada sessão teve duração de 2 minutos e a VFC foi aferida durante este período. A frequência respiratória do BFB será determinada de acordo com os critérios sugeridos por Shaffer & Meehan (2020), a saber:

1. Maior amplitude de pico-vale ( $FC_{\text{máx}} - FC_{\text{min}}$ );
2. Maior potência absoluta e relativa de BFB;
3. Maior pico de amplitude de BFB;
4. Suavidade da curva de frequência cardíaca ao longo do teste.

A frequência respiratória que se adequar ao maior número dos critérios acima, foi utilizada como frequência respiratória de BFB.

### **Teste de uma repetição máxima (1-RM)**

A determinação da carga máxima em que os indivíduos conseguem realizar apenas uma repetição (1-RM) foi realizada de maneira similar para todos os exercícios resistidos estudados. Inicialmente, os voluntários realizaram um aquecimento com 50% da carga de 1- RM predita, composto por duas séries de 15 repetições, separadas por um intervalo de 1 minuto entre as séries. Em seguida, os voluntários realizaram no máximo 5 tentativas de executar uma repetição máxima no exercício, iniciando com 100% 1-RM predito. Foi dado um intervalo mínimo de 5 minutos entre cada tentativa, a fim de restabelecer os estoques de creatina-fosfato e a completa recuperação muscular. A carga na qual o indivíduo conseguir executar uma repetição sem êxito numa segunda, foi considerada como 100% 1-RM<sup>18</sup>.

### **Exercício Resistido**

Após aquecimento específico (no exercício selecionado para a execução do protocolo de treinamento) constituído por uma série de 15 repetições a 50% 1-RM, os voluntários iniciaram o treinamento resistido que foi composto pelo exercício de membros inferiores Leg 45°. Neste exercício, os indivíduos realizarão 4 séries de repetições máximas a 70% 1-RM<sup>2</sup>, separados por intervalos de 1,5 minutos entre séries. A velocidade de execução será controlada por metrônomo digital (*The Metronome By Soundbrenner*, versão 1.24) a uma cadência de “2020” (2 segundos na fase excêntrica e 2 segundos na concêntrica do movimento, sem intervalos ao final das respectivas fases).

O número total de repetições realizadas nas sessões de exercício com e sem BFB respiratório foram registradas e utilizadas como parâmetro de performance da sessão de ER.

## **Mensuração da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)**

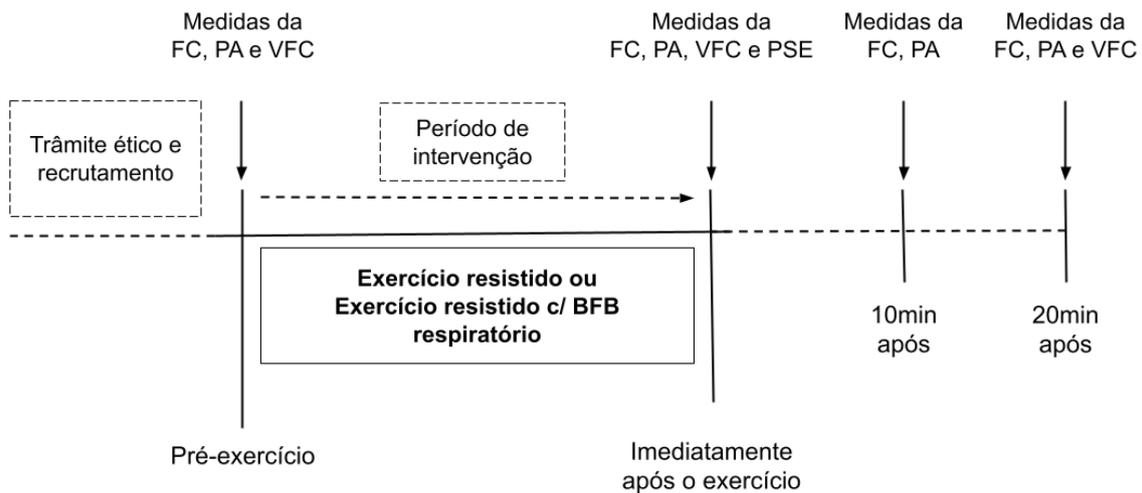
A VFC foi aferida com os participantes em repouso, na posição sentada durante 5 minutos de captação de dados dos seus batimentos cardíacos. Os impulsos elétricos do coração foram aferidos por meio de uma cinta torácica acoplada ao cardiofrequencímetro (Polar H10, Finlândia) e conectado ao aplicativo Elite HRV. Os dados dos intervalos R-R serão exportados para o software Kubios (versão 3.5.0 lançada em maio de 2021) onde os dados foram filtrados para eliminação de pontos ectópicos. A VFC foi mensurada a partir dos parâmetros do domínio do tempo e da frequência:

- Domínio do tempo: 1) a raiz do quadrado da média das diferenças sucessivas entre os intervalos R-R (RMSSD); 2) o percentual dos intervalos sucessivos que diferem mais que 50ms (pNN50);
- Domínio da frequência: 1) a potência de baixa frequência (BF); 2) a potência de alta frequência (AF); 3) e a razão BF/AF.

## **Procedimento de Recolha de Dados**

Os voluntários realizaram 3 visitas ao local do estudo. Na primeira visita, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), responderão ao questionário PAR-Q (ANEXO 1), passaram por uma avaliação antropométrica, onde foi medida a massa corporal e estatura. Após as medidas iniciais, os indivíduos realizaram os testes de determinação de frequência respiratória e teste de 1RM conforme descrito nos itens 3.5.1 e 3.5.2 respectivamente. A partir da segunda visita, os voluntários realizaram duas sessões de exercício físico separadas por um intervalo mínimo de 48 horas. As sessões foram realizadas com os modelos de exercício físico resistido com ou sem BFB respiratório.

Em cada visita foram aferidas as medidas de FC e PA nos momentos de pré-exercício, imediatamente após o exercício, 10 e 20 minutos após a sessão de exercício. A VFC foi aferida nos momentos pré-exercício, imediatamente após o exercício e 20 minutos após o exercício. A PSE foi aferida imediatamente após cada sessão de exercício. A figura 1 ilustra cronologicamente a sequência dos procedimentos experimentais realizados nos dias das sessões agudas de exercício.



**Figura 1.** Representação gráfica do procedimento de coleta de dados durante a aplicação das sessões agudas de exercício resistido.

### Análise estatística

Os dados foram testados, a priori, quanto à distribuição (Teste de Shapiro-Wilk) e à homogeneidade das variâncias (Teste de Levene). Os dados das respostas fisiológicas (PA e VFC) e de desempenho (número de repetições) estão descritos por média e desvio padrão (DP). Já os dados da PSE, estão descritos por mediana e intervalo interquartil (IQR). Para verificar o efeito agudo do exercício (nos momentos pré, imediatamente após e 20min após o exercício) nas respostas fisiológicas, foi empregada a ANOVA para medidas repetidas. Para comparação entre respostas de percepção de esforço, foi utilizado o teste de Wilcoxon. A análise estatística foi realizada com o programa SPSS versão 17.0 (IMB, EUA). Um valor-P foi considerado estatisticamente significativo se menor que 5%.

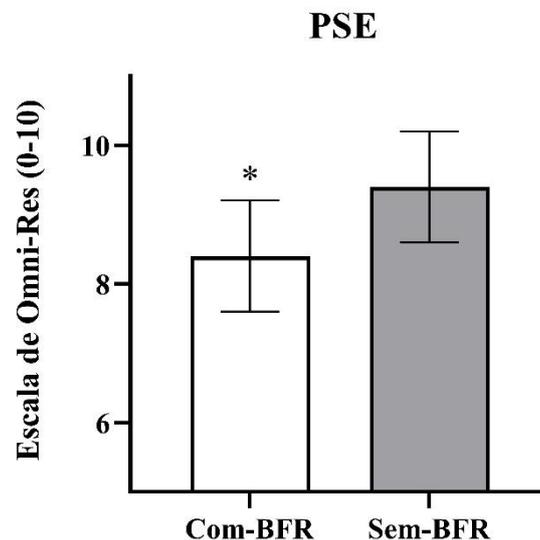
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa investigou o efeito do treinamento resistido com e sem biofeedback respiratório, sobre parâmetros hemodinâmicos de pressão arterial e frequência cardíaca, e parâmetros fisiológicos de PSE, VFC e realização de esforço máximo. Com isso, através dos resultados obtidos, não foram observadas mudanças significativas nas variáveis hemodinâmicas. Entretanto, foi possível identificar redução significativa na variável de PSE, o aumento do número máximo de repetições da seção de treino como também menor variação no

desempenho (número de repetições de cada série) no protocolo onde se realizou o BFR. Complementarmente, nos momentos 20 minutos após o protocolo sem BFR, houve maior expressividade do tônus simpático, assim como uma queda significativa das variáveis de VFC.

A PSE tem grande importância como parâmetro de estimativa da dificuldade percebida imediatamente após a realização de um exercício físico por um indivíduo, servindo como mensuração do nível da carga interna de treinamento imposta no respectivo momento. Os dados obtidos na intervenção sem o BFR ao final do presente estudo corroboram com as pesquisas realizadas por Hackett et al. (2019), e Mayo, Iglesias-Solor e Kingsley (2019), onde foram realizados nos estudos protocolos de TR com esforços submáximos e máximos e a correlação com a percepção de esforço percebida através da escala de OMNI-Res com indivíduos saudáveis e treinados, alcançando-se a falha muscular na respectiva sessão de treino. Os resultados apontam que em momentos de realização de esforços submáximos/máximos em um programa de TR convencional a PSE apresenta valores elevados (acima de 8 pontos) na escala OMNI-Res.

Entretanto, quando os protocolos de BF de VFC baseado na respiração são executados durante o um período de treinamento, há o aumento da saturação de oxigênio nas artérias e redução da frequência respiratória, aumentando o tônus parassimpático e a expressão do estado

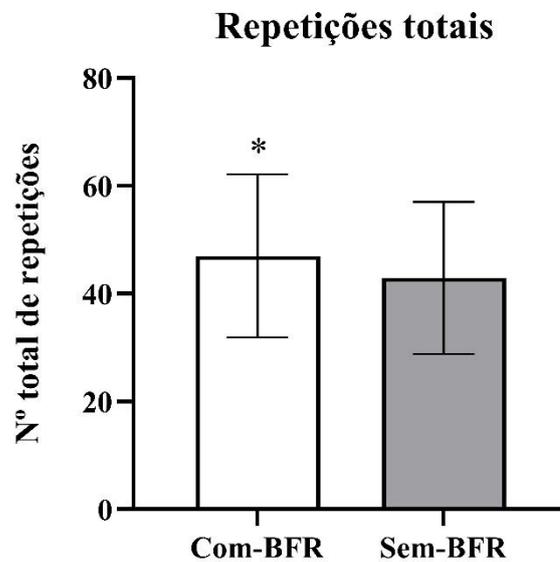


de relaxamento <sup>10, 14</sup>. Sendo essa uma possível justificativa dos menores valores de PSE apontados se comparados às intervenções com e sem BFR (Figura 1) do presente estudo, indicando uma influência positiva da execução do BFR nos intervalos interséries e a percepção de esforço ao final de um protocolo de TR.

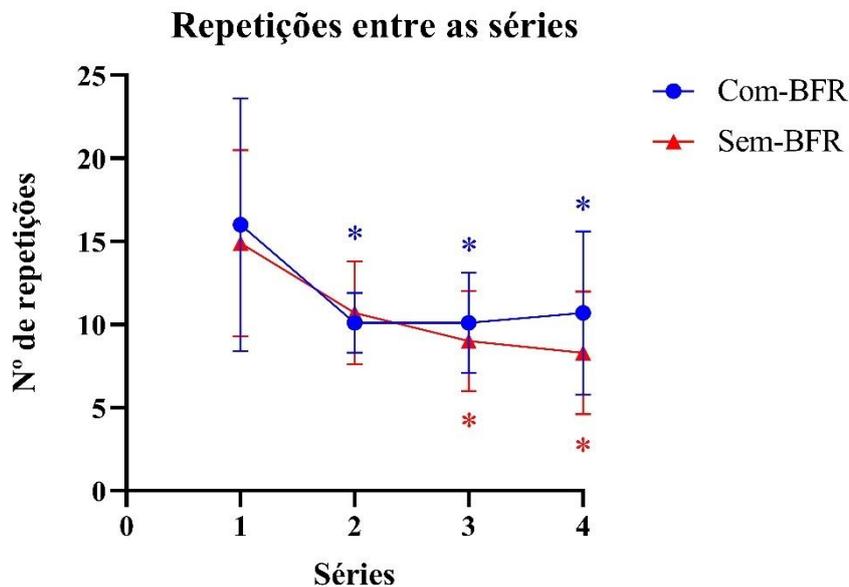
Somado a isso, estudos <sup>13-14</sup> evidenciam maior eficiência no desempenho psicofisiológicos, aumento das capacidades motoras fina e grossa e melhoria da eficiência

mecânica respiratória de atletas quando realizam o BFR. A partir disso, é possível correlacionar a maior realização do número de repetições máximas até a falha concêntrica ( $P < 0,005$  entre com BFR vs sem BFR), quando feita a intervenção com o BFR (Figura 3). A análise estatística da dispersão do número de repetições da 2ª à 4ª série vs a 1ª na mesma sessão de treino demonstra que os protocolos de intervenção com e sem a utilização de BFR nos intervalos interséries não exerceu influência significativa (Figura 4)

**Figura 1.** Resposta percepção subjetiva de esforço (PSE) entre as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório nas sessões agudas de exercício resistido até a falha concêntrica. \*  $P < 0,05$  vs Sem-BFR.

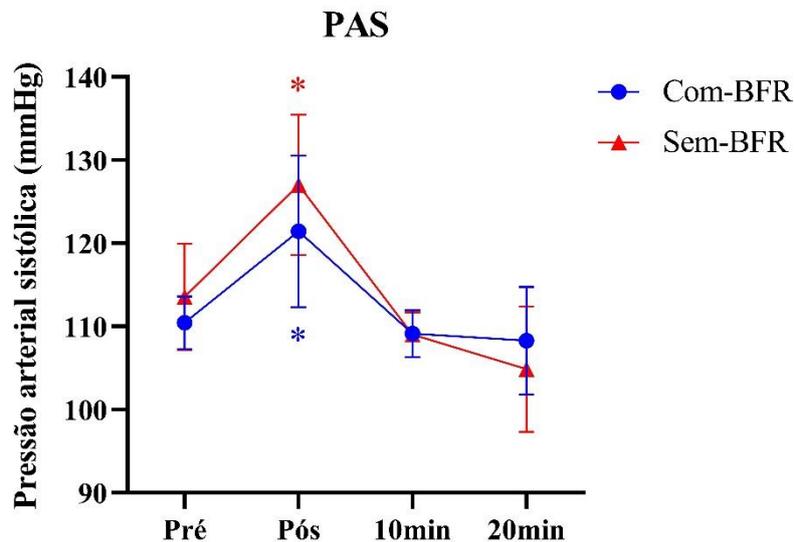


**Figura 2.** Resposta do número de repetições totais comparada entre as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório nas sessões agudas de exercício resistido até a falha concêntrica. \*  $P < 0,05$  vs Sem-BFR.

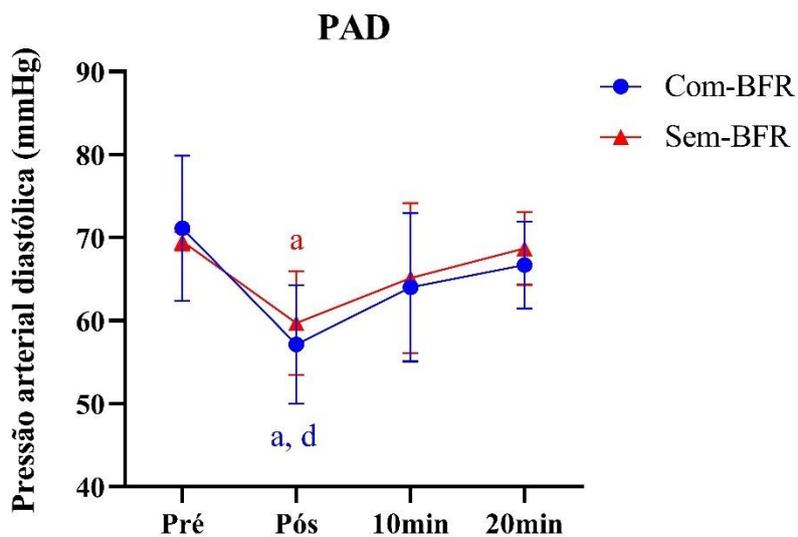


**Figura 3.** Dispersão do número total de repetições por série comparada entre as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório nas sessões agudas de exercício resistido até a falha concêntrica. \*  $P < 0,05$  vs 1ª série.

A análise estatística das variáveis de PAS e PAD que foram obtidas no presente estudo demonstram que não houve diferença significativa entre os protocolos de intervenção com e sem a utilização do BFR nos momentos imediatamente após, 10 e 20 minutos após em relação.



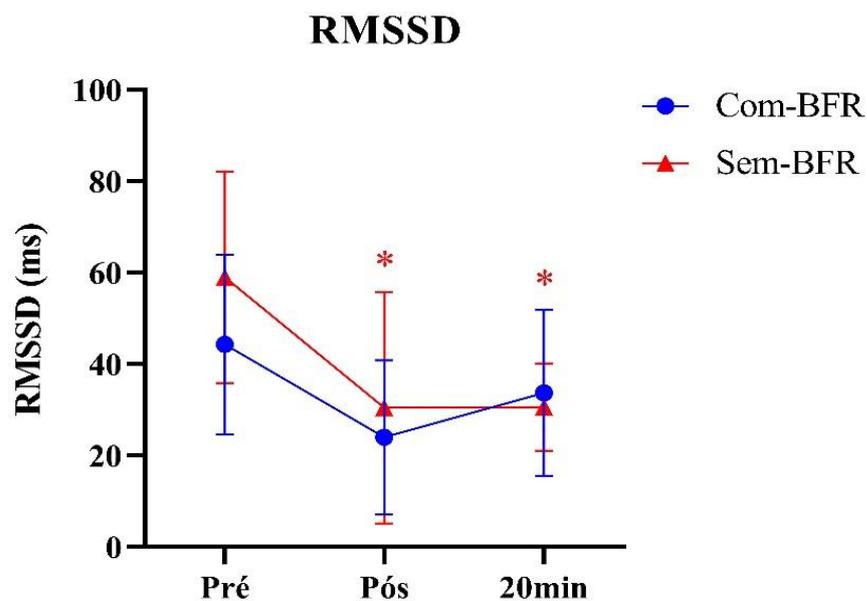
**Figura 4.** Níveis de pressão arterial sistólica (PAS) comparadas nos momentos Pré, imediatamente após (Pós) 10 e 20 minutos após a sessão de treino das intervenções com e sem Biofeedback Respiratório. \*  $P < 0,05$  vs momentos Pré, 10 e 20 minutos de ambos os efeitos.



**Figura 5.** Níveis de pressão arterial diastólica (PAD) comparadas nos momentos Pré, imediatamente após (Pós), 10 e 20 minutos após a sessão de treino das as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório. \*  $P < 0,05$  vs momentos Pré, 10 e 20 minutos de ambos os efeitos.

A compreensão dos efeitos do biofeedback de VFC exposta em duas revisões sistemáticas<sup>10, 14</sup> demonstrou que quando utilizada em indivíduos treinados é possível observar melhora no desempenho geral e na função autonômica do coração através de respirações lentas por meio de um método não invasivo, ocorrendo uma diminuição do tônus simpático e maior expressividade do parassimpático.

Na presente pesquisa foi examinado e demonstrado no presente estudo que o exercício sem o BFR mostrou queda significativa da VFC, e maior tônus simpático 20 minutos após o protocolo de exercício físico. Esse resultado foi observado pela queda significativa de RMSSD imediatamente após e 20min após a sessão de TR sem BFR, e sem alterações estatisticamente significativas quando analisada a resposta de RMSSD após o TR com BFR (Figura 6), sendo esse um possível indicativo de que a utilização do BFR intra-treino conseguiria minimizar a

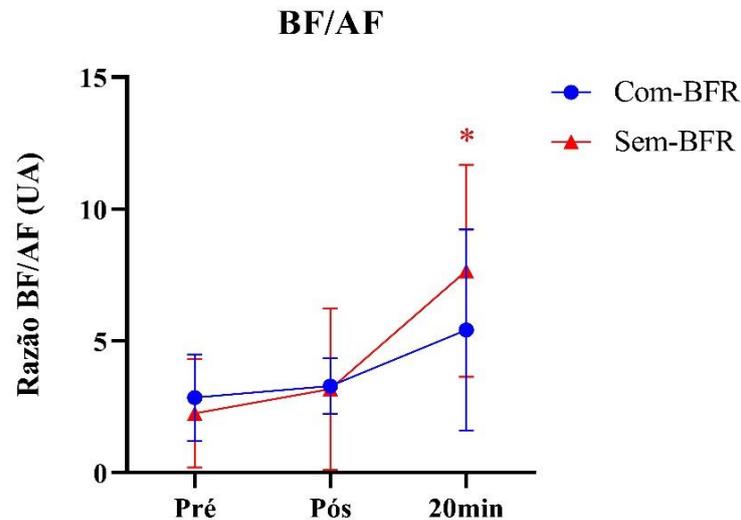


queda da VFC nos momentos pós treino.

**Figura 6.** Nível do RMSSD em milissegundos nos momentos pré, imediatamente após (Pós) e 20 minutos após a sessão de treino das as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório. \*  $P < 0,005$  vs momento Pré na mesma condição.

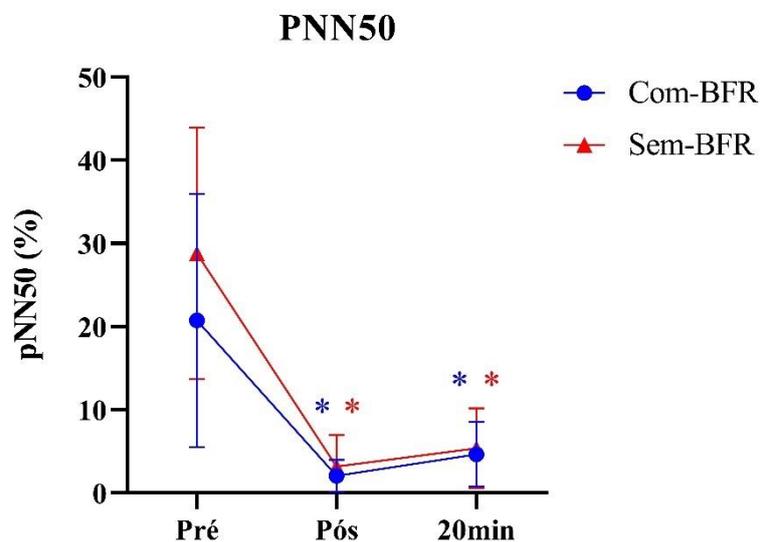
Adicionalmente, os valores da razão BF/AF, que estão associados com o balanço simpático-vagal (com predomínio do SN simpático), apresentou aumento significativo 20min após apenas no TR sem BFR (Figura 7). Também foram examinados os valores de pNN50 que apresentaram queda significativa em ambas as condições de exercício, imediatamente após e

20min após o exercício em comparação com o momento pré-exercício (Figura 8). Os outros parâmetros no domínio da frequência (BF e AF), não apresentaram alterações significativas

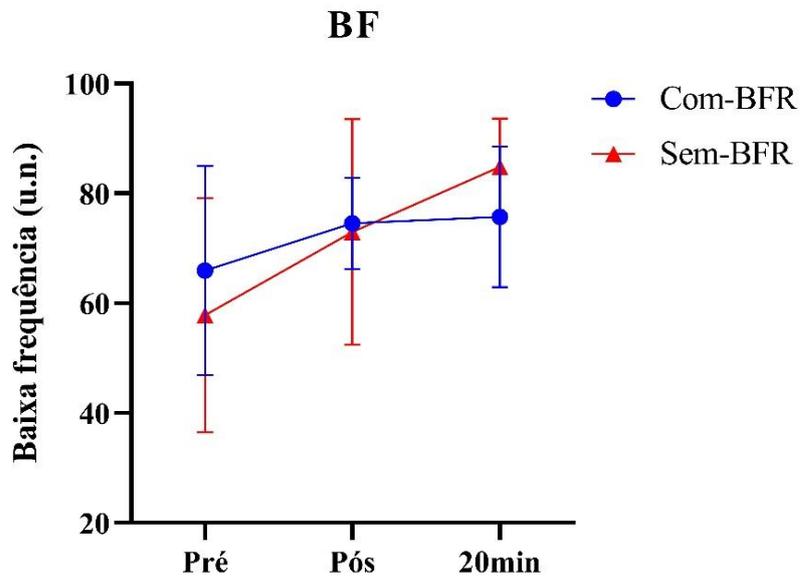


imediatamente após, e 20min após o exercício (Figuras 9 e 10).

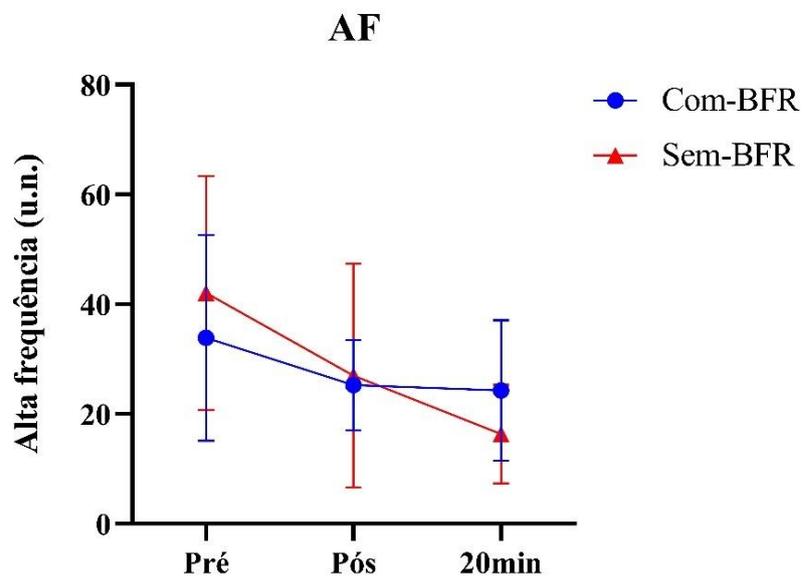
**Figura 7.** Razão entre baixa frequência e alta frequência (BF/AF) comparada nos momentos pré, imediatamente após (Pós) e 20 minutos após a sessão de treino das as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório. \*  $P < 0,005$  vs momento Pré na mesma condição.



**Figura 8.** Percentual pNN50 nos momentos pré, imediatamente após (Pós) e 20 minutos após a sessão de treino das as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório. \*  $P < 0,005$  vs momento Pré na mesma condição.



**Figura 9.** Nível dos percentuais de baixa frequência em unidades normalizadas comparados nos momentos pré, imediatamente após (Pós) e 20 minutos após a sessão de treino das as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório. Havendo efeito entre os momentos (apenas main effects).



**Figura 10.** Nível dos percentuais de alta frequência em unidades normalizadas comparados nos momentos pré, imediatamente após (Pós) e 20 minutos após a sessão de treino das as intervenções com e sem Biofeedback Respiratório. Havendo efeito entre os momentos (apenas main effects).

## **CONCLUSÃO**

O controle da respiração nos intervalos entre séries não afetou significativamente as respostas hemodinâmicas. Contudo, observou-se uma redução do esforço percebido, e aumento do número total de repetições executadas quando o exercício foi realizado com controle de BFR. Adicionalmente, o exercício sem o BFR apresentou queda significativa da VFC, e maior tônus simpático 20 minutos após o protocolo de exercício físico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PEDRO, R. E. et al. Efeito temporal sobre a resposta da percepção subjetiva do esforço. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 20, n. 5. p. 350-353, 2014.
2. SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J. Evidence-Based Guidelines for Resistance Training Volume to Maximize Muscle Hypertrophy. **Strength and Conditioning Journal**. v. 20, n. 4, p. 107-112, 2017.
3. DE PAULA, T. et al. Acute Effect of Aerobic and Strength Exercise on Heart Rate Variability and Baroreflex Sensitivity in Men With Autonomic Dysfunction. **J Strength Cond Res**, v. 33, n. 10, p. 2743-2752, 2019.
4. SHAFFER, F.; MEEHAN, Z. M. A Practical Guide to Resonance Frequency Assessment for Heart Rate Variability Biofeedback. **Front Neurosci**, v. 14, p. 570400, outubro, 2020.
5. RIEBE, D. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 10<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 10, p. 997, 2019.
6. UNGER, T. et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. **Hypertension**, v. 75, n. 6, p. 1334-1357, maio, 2020.
7. THAYER, J. F. et al. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 36, n. 2, p. 747-756, 2012.
8. ELECTROPHYSIOLOGY, T. F. O. T. E. S. O. C. T. N. A. S. O. P. Heart Rate Variability. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, 1996.

9. MIU, A. C.; HEILMAN, R. M.; MICLEA, M. Reduced heart rate variability and vagal tone in anxiety: trait versus state, and the effects of autogenic training. **Auton Neurosci**, v. 145, n. 1-2, p. 99-103, 2009.
10. JIMÉNEZ-MORGAN, S.; MOLINA MORA, J. Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, v. 42, p. 235-245, setembro, 2017.
11. PRINSLOO, G. E.; RAUCH, H. G.; DERMAN, W. E. A brief review and clinical application of heart rate variability biofeedback in sports, exercise, and rehabilitation medicine. **Phys Sportsmed**, v. 42, n. 2, p. 88-99, maio, 2014.
12. TINELLO, D.; KLIEGEL M.; ZUBER, S. Does heart rate variability biofeedback enhance executive functions across the lifespan? A systematic review. **Journal of Cognitive Enhancement**, v. 6, p. 126-142, junho, 2022.
13. PAGADUAN, J. C. et al. Can heart rate variability biofeedback improve athletic performance? A systematic review. **Journal of Human Kinetics**. v. 73, p. 103-114, julho, 2020.
14. PAGADUAN, J. C. et al. Preliminary systematic review and meta-analysis on the effects of heart rate variability biofeedback on heart rate variability and respiration of athletes. **Journal of Complementary and Integrative Medicine**. v. 0, p. 1-10, junho, 2021.
15. LEHRER, P. M.; VASCHILLO, E.; VASCHILLO, B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: rationale and manual for training. **Appl Psychophysiol Biofeedback**, v. 25, n. 3, p. 177-91, setembro, 2000.
16. ZANGIROLAMI-RAIMUNDO, J.; ECHEIMBERG, J. O.; LEONE, C. Tópicos de metodologia de pesquisa: Estudos de corte transversal. **Journal of Human Growth and Development**, v. 28, n. 3, p. 356-360, 2018.
17. TIGGEMANN, C. L.; PINTO, R. S.; KRUEL, L. F. M. A percepção de esforço no treinamento de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 4, p. 301–309, agosto, 2010.

18. FORTE, L. D. M. et al. Limiar Anaeróbio em Exercícios Resistidos: Análise de Aspectos Metodológicos e Hemodinâmicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 6, p. 433–437, agosto, 2015.
19. HACKETT, D. A. et al. Associations between Perceptual Fatigue and Accuracy of Estimated Repetitions to Failure during Resistance Exercises. **J Funct Morphol Kinesiol.** v. 4(3), p. 56, agosto, 2019.
20. MAYO, X.; IGLESIAS-SOLER, E.; KINGSLEY, J. D. Perceived exertion is affected by the submaximal set configuration used in resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research.**, v.33. p. 426-432, fevereiro, 2019.

## APÊNDICE A — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Estamos convidando o senhor(a) a participar do projeto intitulado **EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BIOFEEDBACK RESPIRATÓRIO INTERSÉRIES SOBRE A REALIZAÇÃO DE ESFORÇO MÁXIMO**, desenvolvido pelo(s) discente(s) **RAFAEL COSTA ALBUQUERQUE**, do curso de **Educação Física** da Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE, João Pessoa, sob orientação do Professor **LUCAS DANTAS MAIA FORTE**.

Destacamos que sua participação nesta pesquisa será de forma voluntária, e que você possui liberdade para decidir participar do estudo, bem como retirar-se a qualquer momento sem prejuízos a você, de qualquer natureza.

O objetivo desta pesquisa é investigar o efeito do exercício resistido com e sem biofeedback respiratório durante os intervalos interséries e as alterações nas variáveis hemodinâmicas e fisiológicas. No momento pré-exercício, irão ficar de repouso por 10 minutos para realizar a medida de pressão arterial, bem como a mensuração da variabilidade da frequência cardíaca. No segundo momento, a medida de pressão arterial será reavaliada imediatamente após, após 10 minutos e 20 minutos após a sessão de treinamento resistido. A percepção subjetiva de esforço será reportada imediatamente após a sessão de exercício. A mensuração da variabilidade da frequência cardíaca será medida imediatamente após e 20 minutos após a sessão de treinamento resistido.

A pesquisa pode acarretar riscos inerentes à prática do exercício físico como: dores de cabeça, hipoglicemia, tontura e mal estar. Em caso de algum risco se apresentar durante a realização do exercício, os experimentos serão interrompidos e os devidos cuidados serão adotados para a adequada recuperação do voluntário (ingestão de carboidratos, posicionamento em decúbito dorsal para melhorar retorno venoso e pressão arterial). Caso os sintomas persistirem, o senhor (a) será encaminhado ao hospital mais próximo acompanhado pelo pesquisador responsável. Você terá direito a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. No entanto, através de sua participação, será possível que o senhor (a) obtenha os resultados dos seus dados individuais coletados durante este experimento, como: resultados das avaliações antropométricas e físicas, bem como dos dados de glicose e pressão arterial aferidos. Adicionalmente, sua participação nesta pesquisa auxiliará no maior entendimento sobre os efeitos de uma sessão de ciclismo outdoor sobre o sistema cardiovascular e controle de glicemia. Você não terá qualquer tipo de despesa por participar desta pesquisa, como também não receberá remuneração por sua participação. Informamos ainda que os resultados deste estudo poderão ser apresentados em eventos da área de saúde, publicados em revista científica nacional e/ou internacional, bem como apresentados nas instituições participantes. Contudo, asseguramos o sigilo quanto às informações que possam identificá-lo, mesmo em ocasião de publicação dos resultados.

Caso necessite qualquer esclarecimento adicional, ou diante de qualquer dúvida, você poderá solicitar informações ao pesquisador responsável<sup>1</sup>. Também poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE<sup>2</sup>. Este documento está elaborado em duas vias, uma delas ficará com você e a outra com a equipe de pesquisa.

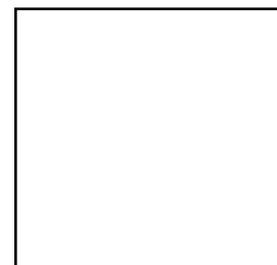
### Consentimento

Fui devidamente esclarecido sobre a pesquisa, seus riscos e benefícios, os dados que serão coletados e procedimentos que serão realizados além da garantia de sigilo e de esclarecimentos sempre que necessário. Aceito participar voluntariamente e estou ciente que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento sem prejuízos de qualquer natureza. Receberei uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e outra via ficará com o pesquisador responsável.

João pessoa-PB, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa



Assinatura digital do participante analfabeto

---

<sup>1</sup>Pesquisador Responsável: Lucas Dantas Maia Forte. Rua Clóvis de Holanda Calado, 522, Edifício: Banáias, Apt: 403, Intermares, Cabedelo – PB, CEP: 58.102-335. Telefone: +55 (83) 99884-8591. E-mail: lucas.dmf@hotmail.com

<sup>2</sup>Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): O Comitê de Ética, de acordo com a Resolução CNS nº 466/2012, é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo e educativo, criado para defender os direitos dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos. CEP FACENE/FAMENE - Av. Frei Galvão, 12 – Bairro Gramame - João Pessoa -Paraíba – Brasil, CEP: 58.067-695. Fone: +55 (83) 2106-4790. Horário de atendimento: segunda à sexta, das 08h às 17h. E-mail: [cep@facene.com](mailto:cep@facene.com)

**APÊNDICE B – TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL**

Declaro que conheço e cumprirei as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/2012 e suas Complementares em todas as fases da pesquisa Intitulada **EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BIOFEEDBACK RESPIRATÓRIO INTERSÉRIES SOBRE A REALIZAÇÃO DE ESFORÇO MÁXIMO.**

Comprometo-me em submeter o protocolo à Plataforma Brasil, devidamente instruído ao CEP, aguardando o pronunciamento do mesmo, antes de iniciar a pesquisa, a utilizar os dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo, e que os resultados desta investigação serão tornados públicos tão logo sejam consistentes e que será enviado o Relatório Final pela Plataforma Brasil, Via Notificação, ao Comitê de Ética em Pesquisa FACENE/FAMENE até dia \_\_ de \_\_ de \_\_\_\_\_, como previsto no cronograma.

Em caso de alteração do conteúdo do projeto (número de sujeitos de pesquisa, objetivos, título etc.), comprometo-me em comunicar o ocorrido em tempo real, através da Plataforma Brasil, via Emenda.

Declaro que irei encaminhar os resultados da pesquisa para publicação em eventos ou periódicos relacionados à temática, com os devidos créditos aos pesquisadores integrantes do projeto, como também, os resultados do estudo serão divulgados na Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE, como preconiza a Resolução 466/2012 MS/CNS e a Norma Operacional N° 001/2013 MS/CNS.

Estou ciente das penalidades que poderei sofrer, caso infrinja quaisquer itens da referida Resolução.

João pessoa-PB, \_\_\_ de \_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Assinatura do pesquisador responsável

# ANEXO 1 — Questionário PAR-Q

TRIAGEM DE SAÚDE PRÉ-PARTICIPAÇÃO E ESTRATIFICAÇÃO DOS RISCOS **21**

Questionário de Prontoatido para Atividade Física PAR-Q (revisado em 2002)

## PAR-Q E VOCÊ

(Um Questionário para Pessoas de 15 a 69 Anos de Idade)

A atividade física regular é alegre e saudável, com um número cada vez maior de pessoas começando a se tornar mais ativas a cada dia. Ser mais ativo é muito seguro para a maioria das pessoas. Entretanto, algumas pessoas devem consultar-se com seu médico antes de começarem a se tornar muito mais fisicamente ativas. Se você está planejando tornar-se muito mais fisicamente ativo do que atualmente, convém começar respondendo as sete questões no boxe abaixo. Se você tem entre 15 e 69 anos de idade, o PAR-Q lhe dirá se precisa consultar seu médico antes de começar. Se você tem mais de 69 anos de idade e não costumava ser muito ativo, convém consultar seu médico. O bom senso é seu melhor guia ao responder essas questões. Queira ler as questões com extremo cuidado e responder cada uma delas com honestidade: checar SIM ou NÃO.

SIM	NÃO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Seu médico já lhe disse que você é portador de uma afecção cardíaca e que somente deve realizar a atividade física recomendada por um médico?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Você sente dor no tórax quando realiza uma atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. No último mês, você teve dor torácica quando não estava realizando uma atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de uma tonteira ou já perdeu a consciência?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Você sofre de algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado por uma mudança em sua atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Seu médico está lhe receitando atualmente medicamentos (por exemplo, diuréticos) para pressão arterial ou alguma condição cardíaca?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Você está a par de alguma outra razão pela qual não deveria realizar uma atividade física?

Se  
você  
respondeu

### SIM para uma ou mais questões

Fale com seu médico por telefone ou pessoalmente ANTES de começar a se tornar muito mais fisicamente ativo ou ANTES de realizar uma avaliação para aptidão. Fale com seu médico acerca do PAR-Q e das questões para as quais sua resposta foi SIM.

- Você pode ser capaz de realizar qualquer atividade que queira — desde que comece lentamente e que progrida gradualmente. Ou, você pode ter que restringir suas atividades àquelas que são seguras para você. Fale com seu médico sobre os tipos de atividades de que deseja participar, e siga seu conselho.
- Descubra que programas comunitários são importantes e úteis para você.

### NÃO a todas as questões

Se você respondeu NÃO com honestidade a todas as questões do PAR-Q, então pode estar razoavelmente seguro de que pode:

- começar a tornar-se muito mais fisicamente ativo — começar lentamente e progredir gradualmente. Esta é a maneira mais segura e mais fácil de prosseguir.
- tomar parte em uma avaliação da aptidão — esta é uma excelente maneira de determinar sua aptidão básica, para que possa planejar a melhor maneira de viver ativamente. É também altamente recomendável ter sua pressão arterial avaliada. Se os níveis forem superiores a 144/94, falar com seu médico antes de começar a tornar-se fisicamente mais ativo.

### ESPERAR PARA TORNAR-SE MUITO MAIS ATIVO:

- se você não está se sentindo bem em virtude de uma enfermidade temporária do tipo restrito ou febre — esperar até sentir-se melhor; ou
- se você está ou pode estar grávida — falar com seu médico antes de começar a tornar-se mais ativa.

**QUEIRA OBSERVAR:** Se sua saúde se modificou, de forma que agora você responde SIM a qualquer uma das questões acima, informar seu profissional de aptidão ou de saúde. Perguntar se você deve modificar seu plano de atividade física.

Utilização consciente do PAR-Q: A Canadian Society for Exercise Physiology, Health Canada, e seus agentes não assumem qualquer responsabilidade pelas pessoas que realizam uma atividade física e, se estiverem em dúvida após completar este questionário, devem consultar seu médico antes de realizar a atividade física.

**Nenhuma mudança permitida. Você é encorajado a copiar o PAR-Q, porém somente se utiliza o formato inteiro.**

NOTA: Se o PAR-Q está sendo fornecido a uma pessoa antes de ela participar de um programa de atividade física ou de uma avaliação da aptidão, esta seção pode ser utilizada com finalidades legais ou administrativas.

"Li, compreendi e completei este questionário. Todas as dúvidas que eu tinha foram respondidas de maneira plenamente satisfatória."

NOME \_\_\_\_\_

ASSINATURA \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

ASSINATURA DO PROGENITOR \_\_\_\_\_

TESTEMUNHA \_\_\_\_\_

OU DO TUTOR (para a participação antes da maioridade)

**Nota: Esta liberação para a atividade física é válida por um máximo de 12 meses a partir da data na qual é completada e deixa de ser válida se sua condição se modifica, de forma que você passa a responder SIM a qualquer uma das sete questões.**

Sociedade Canadense para a Fisiologia do Exercício

Supervisionado por:



Health Canada

Santé Canada

continua no outro lado...

Fonte: Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) © 2002. Reimpresso com permissão da Canadian Society for Exercise Physiology. <http://www.csep.ca/forms.asp>

FIG. 2.2 Formulário PAR-Q.

## ANEXO 2 – Escala de OMNI-Res

