



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Thais Cevada D'Almeida

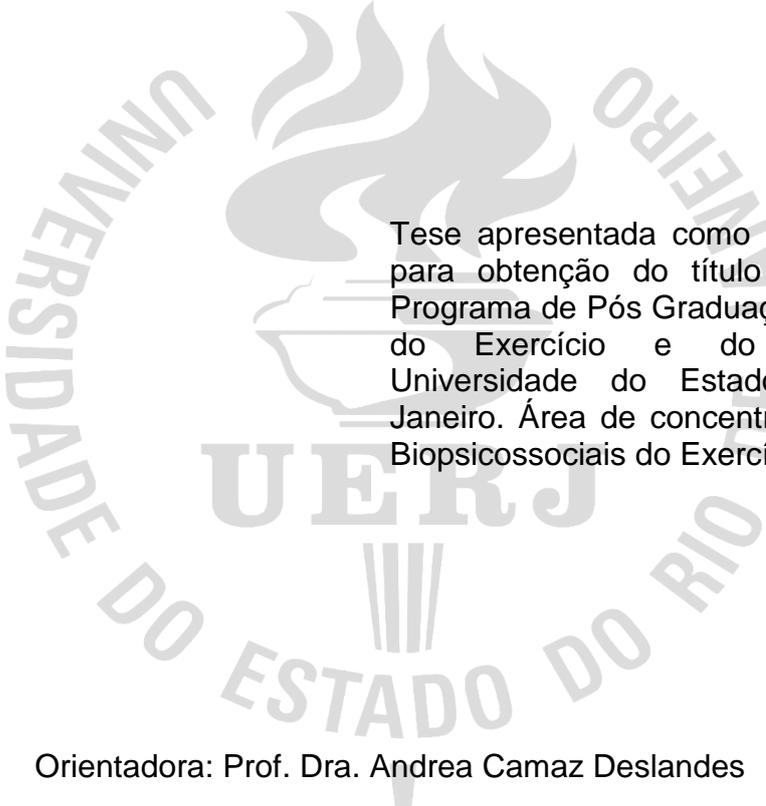
**Efeito agudo do exercício físico em diferentes intensidades nas
respostas afetivas**

Rio de Janeiro

2020

Thais Cevada D'Almeida

**Efeito agudo do exercício físico em diferentes intensidades nas respostas
afetivas**



Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientadora: Prof. Dra. Andrea Camaz Deslandes

Rio de Janeiro

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

A447 Almeida, Thais Cevada D'.
Efeito agudo do exercício físico em diferentes
intensidades nas respostas afetivas / Thais Cevada
D'Almeida. – 2020.
160 f.: il.

Orientadora: Andrea Camaz Deslandes.
Tese (doutorado) – Universidade do Estado do
Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Exercícios físicos – Aspectos psicológicos – Teses. 2.
Prazer – Teses. 3. Aptidão física do atleta – Teses. 4.
Depressão – Teses. 5. Ansiedade – Teses. I. Deslandes,
Andréa Camaz. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 613.71:159.942.5

Bibliotecária: Eliane de Almeida Prata. CRB7 4578/94

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial
desta tese, desde que citada a fonte.



Assinatura

Rio, 11/03/2020

Data

Thais Cevada D'Almeida

**Efeito agudo do exercício físico em diferentes intensidades nas respostas
afetivas**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico

Aprovada em 19 de fevereiro de 2020.

Banca Examinadora:

Andrea Camaz Deslandes (Orientadora)
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Alexandre Hideki Okano
Universidade Federal do ABC

Hassan Mohamed Elsangedy
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Monique Ribeiro de Assis
Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

Gustavo Casimiro Lopes
Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

Rio de Janeiro

2020

DEDICATÓRIA

À minha irmã Tayná, que me ensina a cada dia o que é ser doutora não só na profissão, mas também na vida

AGRADECIMENTOS

À Profa. Andrea Deslandes pelos ensinamentos, por orientar e acompanhar essa trajetória.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e à nossa família que sempre me incentivou a concluir este projeto.

Aos meus queridos Renê Forster, Claude Joory, Victor Hugo Meireles, Eduardo Loureiro, Bruno Macedo, Luce Cerqueira, Gustavo Gomes, Silvia Goulart, Lidiane Silva e Íris que fazem minha vida ser mais leve e alegre, demonstrando o verdadeiro significado das palavras acolhimento, cumplicidade e fidelidade durante essa jornada.

Ao Prof. Dr. Erick Conde que é um grande colaborador e parceiro, demonstrando constantemente com alegria seu apreço por essa pesquisa.

À médica Cristiane Prado por ter assistido e auxiliado todos os testes de esforço máximo, tornando esse projeto possível.

À Profa. Dra. Valeska Marinho, coordenadora do CDA (IPUB-UFRJ), por ser compreensível e proporcionar a anuência das coletas dessa pesquisa no CDA.

Ao Laboratório de ciências do Esporte (UFF) por proporcionar a utilização do NIRS em seu laboratório.

À Deborah Marques e os amigos de laboratório (Jéssica Plácido, Felipe de Oliveira, Juliana Dias, Juliana Araújo, Beto Abraão, Ricardo Dantas e Paloma) pelo apoio e auxílio em muitos procedimentos.

Aos Professores Dr. Marcelo Esquilo e MSc. Bruno Macedo e à equipe Fox, que me auxiliaram enormemente a recrutar os sujeitos para as avaliações.

A todos os sujeitos que participaram dessa pesquisa, meus amigos, queridos alunos da UERJ e atletas, que cooperaram e se sacrificaram, tornando-a real.

Às secretárias do PPGCEE, Lu e Maria, e ao Prof. Dr. Ricardo Brandão, me fornecendo suporte durante essa jornada.

Ao Prof. Dr. Gilberto Cardoso por ser mostrar solícito e fazer o link com a Profa. Dra. Viola Öertel possibilitando realização do doutorado sanduíche.

An Prof. Dr. Michael Plichta und sein Team, insbesondere Heike Althen, Rebbecca Horstmann, Chaymae Arrouj und Alea Ruf für Respekt, Führung, Aufmerksamkeit, Partnerschaft und gute Laune. Vielen Dank für die Bereitstellung des bestmöglichen Orientierungslauf-Szenarios und Arbeitsumgebung während des Doktoranden-Projekt an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main, Deutschland.

Aos Professores Dr. José Silvio Barbosa e Renato Landim pela cordialidade e auxílio, emprestando a bicicleta ergométrica e disponibilizando a sala no ginásio, respectivamente, para as minhas coletas de pesquisa.

Às Professoras Dra. Luciane Pires e Dra. Patrícia Dutra por abrirem seus laboratórios para a dosagem dos kits de cortisol coletados durante essa pesquisa.

A CAPES pelo apoio financeiro (88882.450525/2019.1) e ao programa PDSE CAPES (Código de financiamento 001; PDSE processo 88881.190582/2018-01) por ter tornado possível a participação e vivência da pesquisa de ponta realizada na Alemanha.

RESUMO

ALMEIDA, Thais Cevada D'. *Efeito agudo do exercício físico em diferentes intensidades nas respostas afetivas*. 2020. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

A alta prevalência de indivíduos insuficiente ativos e a baixa aderência a programas de exercício podem ser resultantes de um conflito entre as informações sobre os benefícios da prática de exercícios, e o desprazer percebido enquanto se exercita. Esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito agudo de diferentes intensidades de exercício físico nas respostas afetivas de adultos jovens. Para tal, foram produzidos quatro estudos. Estudo 1: O objetivo deste estudo foi investigar se o nível de atividade física habitual (sedentário, fisicamente ativo e triatletas) modula a resposta afetiva aguda de diferentes intensidades de exercícios aeróbicos. Os resultados mostraram que os fisicamente ativos apresentaram mais prazer e os triatletas mais desprazer durante as diferentes intensidades de exercício. Estudo 2: O objetivo deste estudo foi investigar a resposta afetiva em adultos jovens com e sem sintomas de ansiedade e depressão submetidos a diferentes intensidades de exercício. O grupo com sintomas depressivos e ansiosos teve mais prazer que os demais grupos nos exercícios contínuos de diferentes intensidades. Estudo 3: O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre oxigenação do córtex pré-frontal (CPF) e resposta afetiva durante um teste de esforço escalonado máximo. Como objetivo secundário, foi investigado se o nível de atividade física habitual dos indivíduos influenciaria as respostas afetivas e a ativação cortical. Quanto maior a intensidade do exercício e o nível de atividade física habitual dos indivíduos, maior a ativação cortical. O CPF direito foi mais ativado durante toda a sessão de exercícios. Não houve diferença na percepção de prazer durante o exercício entre os grupos. Estudo 4: Teve o objetivo de investigar a relação entre o desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo nas respostas afetivas durante diferentes intensidades de exercício. Os resultados mostraram que quanto maior a percepção dos estímulos interoceptivos, menor a sensação de prazer. O desempenho cognitivo não influenciou a resposta afetiva. Como esperado, em todos os estudos, o incremento da intensidade do exercício diminuiu a percepção de prazer dos indivíduos. Indivíduos fisicamente ativos e com sintomas de ansiedade e depressão foram os que tiveram maior percepção de prazer durante a prática de exercício. Tanto a intensidade do exercício quanto as características físicas e emocionais dos indivíduos podem modular as respostas afetivas e devem ser consideradas para a prescrição de exercícios.

Palavras-chaves: Prazer. Nível de atividade física habitual. Atletas. Sedentários. Ativação cortical. Depressão. Ansiedade. NIRS. Exercício aeróbio.

ABSTRACT

ALMEIDA, Thais Cevada D'. *Acute effect of different intensities exercise on affective responses*. 2020. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

The high prevalence of underactive individuals and low adherence to exercise programs may result from a conflict between information about the benefits of exercise and perceived displeasure while exercising. This study aimed to evaluate the acute effect of different intensities of exercise on the affective responses of young adults. To this end, four studies were produced. Study 1: The objective of this study was to investigate whether the current physical activity level (sedentary, physically active and triathletes) modulates the acute affective response of different intensities of aerobic exercise. The results showed that the physically active had more pleasure and the triathletes had more displeasure during the different intensities of exercise. Study 2: The objective of this study was to investigate the affective response in young adults with and without symptoms of anxiety and depression to different exercise intensities. The group with depressive and anxious symptoms had more pleasure than the other groups during the continuous exercise in different intensities. Study 3: The objective of this study was to investigate the relationship between prefrontal cortex (PFC) oxygenation and affective response during a maximum effort exercise test. As secondary objective, it was investigated whether the level of habitual physical activity of individuals would influence affective responses and cortical activation. The greater the intensity of exercise and the current physical activity level greater the cortical activation. The right PFC was more activated throughout the exercise session. There was no difference in the perception of pleasure during exercise among the groups. Study 4: The objective of this study was to investigate the influence of cognitive performance and the focus of associative-dissociative thinking on affective responses to exercise during and different intensities of exercise. The results showed that the greater the perception of interoceptive stimuli, the less the feeling of pleasure. Cognitive performance did not influence the affective response. As expected, in all studies, the increase in exercise intensity decreased the perception of pleasure of individuals. Physically active and individuals with symptoms of anxiety and depression were those who had the highest perception of pleasure during exercise. Therefore, the intensity of exercise as well as the physical and emotional characteristics of individuals can modulate the affective responses and should be considered for prescribing exercise.

Keywords: Pleasure. Current physical activity level. Athletes. Sedentary. Cortical activation. Depression. Anxiety. NIRS. Aerobic exercise

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo explicativo de variáveis encontradas na literatura por influenciar a resposta afetiva ao exercício e em negrito as variáveis investigadas na tese.....	16
Figura 2 – Modelo Circumplexo de Afeto.....	26
Figura 3 – Hipótese da assimetria Frontal resposta de aproximação/afastamento...36	
Figura 4 - Procedimento Experimental (estudo 1).....	46
Figura 5 - Frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE), escala de sensação (ES) e escala de ativação (EA) dos grupos.....	54
Figura 6 - Modelo circumplexo dos grupos (sedentário, fisicamente ativo e triatleta) nas condições (baixa, moderada e alta intensidade).....	56
Figura 7 - Tamanho do efeito da escala de sensação (ES).....	58
Figura 8 - Procedimento Experimental (estudo 2).....	69
Figura 9 - Frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE), escala de sensação (ES) e escala de ativação (EA) dos grupos.....	79
Figura 10 - Modelo circumplexo dos grupos nas condições.....	81
Figura 11 - Procedimento Experimental (estudo 3).....	93
Figura 12 - Resposta psicofisiológica ao exercício incremental de esforço máximo na amostra (n=30).....	98
Figura 13 - Ativação do córtex pré-frontal (NIRS) durante o exercício de esforço máximo para cada grupo.....	102
Figura 14 - Procedimento Experimental (estudo 4).....	111
Figura 15 - Paradigma da tarefa Simon. Extraído do Artigo “Test-retest reliability of the simon task: a short version proposal” (CEVADA et al., 2019).....	116
Figura 16 - Frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e escala sensação (ES) nas condições.....	120
Figura 17 - Desempenho cognitivo medido pelo Efeito Simon (incongruente - congruente) do teste de Simon.....	121
Figura 18 - A escala de pensamentos associativo-dissociativos (ADT) nos momentos de exercício durante as condições.....	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Análise descritiva dos dados na comparação entre os grupos (estudo 1).....	51
Tabela 2– Análise descritiva dos dados na comparação entre os grupos (visita 1) (estudo 2).....	75
Tabela 3 - Análise descritiva dos dados na comparação entre os grupos (estudo 3).....	97
Tabela 4– Análise descritiva da amostra (estudo 4).....	118

LISTA DE ABREVIações

ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
ADT	Escala de foco de atenção em pensamentos associativos-dissociativos
CPF	Córtex pré-frontal
EA	Escala de ativação
EEG	Eletroencefalograma
ES	Escala de sensação
FC	Frequência cardíaca
FC _{máx}	Frequência cardíaca máxima
fMRI	Ressonância magnética funcional
Hhb	Desoxihemoglobina
HIIT	Treino intervalado de alta intensidade
HbT	Hemoglobina total
HRDS	Escala de Depressão de Hamilton
IDATE	Inventário de ansiedade traço e estado
IMC	Índice de massa corporal
IPAQ	Questionário internacional de atividade física
LV	Limiar ventilatório
Lim VFC	Limiar da variabilidade da frequência cardíaca
ms	Milissegundos
NIRS	Espectroscopia de infravermelho próximo
O ₂ Hb	Oxihemoglobina
OMS	Organização mundial de saúde
PSE	Percepção subjetiva de esforço
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TR	Tempo de reação
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca
VO _{2max}	Consumo máximo de oxigênio
W	Watts

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	JUSTIFICATIVA	18
2	OBJETIVOS	19
3	HIPÓTESES	20
4	REVISÃO DE LITERATURA	21
4.1	Afeto	21
4.1.1	<u>Efeito agudo do exercício físico: Teorias sobre os Afetos</u>	23
4.2	Afeto e exercício físico	30
4.3	Variáveis moduladoras do afeto no exercício físico	31
4.3.1	<u>Características do Indivíduo</u>	32
4.3.2	<u>Características da tarefa (exercício físico)</u>	36
4.3.3	<u>Características do ambiente</u>	39
5	ESTUDOS	41
5.1	Estudo 1 - Influência do nível de atividade física habitual sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetivas	41
5.1.1	<u>Resumo</u>	41
5.1.2	<u>Introdução</u>	42
5.1.3	<u>Métodos</u>	45
5.1.4	<u>Resultados</u>	51
5.1.5	<u>Discussão</u>	59
5.1.6	<u>Conclusão</u>	63
5.2	Estudo 2 - Influência de sintomas de ansiedade e de depressão sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetiva	64
5.2.1	<u>Resumo</u>	64
5.2.2	<u>Introdução</u>	64
5.2.3	<u>Métodos</u>	66
5.2.4	<u>Resultados</u>	74
5.2.5	<u>Discussão</u>	82
5.2.6	<u>Conclusão</u>	86

5.3	Estudo 3 - Ativação cortical e o nível de atividade física habitual dos indivíduos sobre o efeito agudo do exercício escalonado máximo nas respostas afetivas	86
5.3.1	<u>Resumo</u>	86
5.3.2	<u>Introdução</u>	87
5.3.3	<u>Métodos</u>	91
5.3.4	<u>Resultados</u>	96
5.3.5	<u>Discussão</u>	103
5.3.6	<u>Conclusão</u>	106
5.4	Estudo 4 - Desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetivas	107
5.4.1	<u>Resumo</u>	107
5.4.2	<u>Introdução</u>	107
5.4.3	<u>Métodos</u>	110
5.4.4	<u>Resultados</u>	118
5.4.5	<u>Discussão</u>	123
5.4.6	<u>Conclusão</u>	126
	CONSIDERAÇÕES GERAIS	127
	REFERÊNCIAS	134
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	147
	APÊNDICE B – Anamnese.....	149
	APÊNDICE C – Estudo submetido	150
	ANEXO A – Escala de sensações (<i>Feeling Scale</i>).....	151
	ANEXO B – Escala de ativação (<i>Felt Arousal Scale</i>).....	152
	ANEXO C – Escala de percepção subjetiva de esforço (BORG).....	153
	ANEXO D – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ).....	154
	ANEXO E – Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE).....	156
	ANEXO F – Escala de Depressão de HAMILTON.....	157
	ANEXO G – Artigo “Test-retest reliability of the simon task: a short version proposal” (CEVADA et al., 2019).....	159
	ANEXO H – Escala de Pensamentos Associativos e Dissociativos.....	160

INTRODUÇÃO

A prática de exercício físico é cada vez mais reconhecida pela promoção de benefícios psicossociais pelas alterações neurofisiológicas e neurobiológicas benéficas à saúde (PORTUGAL et al., 2013). Apesar do conhecimento crescente sobre a relação entre o estilo de vida ativo e a saúde, há uma alta prevalência de indivíduos sedentários ou insuficiente ativos no mundo (GUTHOLD et al., 2018). A baixa aderência a programas de exercício pode estar associada às experiências afetivas desagradáveis experimentadas enquanto se exercita (EKKEKAKIS, 2017). Fatores relacionados ao exercício (tipo, volume e intensidade), indivíduo (nível de atividade física habitual, perfis emocionais, motivação pela tarefa) e ambiente (indoor e outdoor), são alguns dos fatores que podem modular as respostas afetivas percebidas durante e imediatamente após uma sessão de exercícios. Neste sentido, diversos estudos buscam compreender as intensidades de exercício associadas a maior percepção de prazer/desprazer para a definição de protocolos que possam contribuir para a promoção do bem-estar e maior aderência a um estilo de vida ativo em diferentes populações (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015; REED; ONES, 2006; RHODES; KATES, 2015).

A sensação de prazer/desprazer experimentada durante e após uma sessão de exercício físico pode influenciar a repetição do ato (EKKEKAKIS, 2017; EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; EKKEKAKIS; HARGREAVES; PARFITT, 2013; RHODES; KATES, 2015). De um modo geral, observa-se uma relação de “U invertido” entre a resposta afetiva e a intensidade de exercício, sendo a intensidade moderada, próxima ao limiar ventilatório (LV), a mais adequada para a percepção de prazer (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015; WOO et al., 2009).

Para entender os mecanismos associados às percepções de desprazer em intensidades altas de exercício, algumas teorias são investigadas. Entre as mais conhecidas, destaca-se o modelo duplo (*Dual-mode model*) conhecido como modelo *dual-mode*, desenvolvido por Panteleimon Ekkekakis (EKKEKAKIS; LIND, 2005). De acordo com essa teoria, estímulos interoceptivos (*via bottom-up*) ou comandos cognitivos centrais (*via top-down*) são predominantes em determinadas faixas de intensidade de exercício. Durante exercícios de baixa intensidade os comandos cognitivos centrais (*via top-down*) seriam predominantes, mantendo motivação e

autoeficácia com a tarefa. Por outro lado, com a progressão da intensidade, ocorreria o aumento dos estímulos interoceptivos, como percepção de dor e temperatura corporal aumentada (*bottom-up*), induzindo a sensação de desprazer (ALVAREZ-ALVARADO et al., 2019; BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996; CRAIG, 2015; EKKEKAKIS, 2009a). Dessa forma, o córtex pré-frontal (CPF) (*via top-down*) pode ser considerado um fator decisivo para o prazer / desprazer em intensidades específicas de exercício. Existe evidência também da atuação da via *top-down* aumentar a tolerância dos indivíduos durante a execução de exercícios de alta intensidade (ROBERTSON; MARINO, 2016). Estudos que foquem na investigação da atuação das vias *top-down* e *bottom-up* durante o exercício podem contribuir com o entendimento dos mecanismos da percepção de prazer e direcionar no processo de construção de estratégias de aderência ao exercício.

Além da intensidade do exercício, características psicológicas e físicas dos indivíduos podem influenciar nas sensações de prazer/desprazer vivenciados durante o exercício. Magnan et al. (2013) verificaram que o afeto vivenciado durante o exercício está relacionado ao condicionamento físico dos sujeitos. Os autores mostraram que indivíduos ativos experimentam afetos mais positivos e menor afeto negativo e fadiga durante 30 min de exercício de intensidade moderada, comparado aos indivíduos menos ativos (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013). Neste sentido, a comparação de populações com diferentes experiências esportivas e níveis de atividade física pode reduzir a variabilidade das respostas afetivas observada nos estudos.

Menos investigado, o perfil emocional dos indivíduos também pode estar associado a um padrão diferenciado de percepção de prazer/desprazer durante o exercício. Este aspecto torna-se ainda mais relevante, considerando a prevalência do comportamento sedentário em pacientes com transtornos mentais (SABOURIN et al., 2011; SMITS et al., 2010). Sintomas de ansiedade e de depressão podem alterar a percepção de prazer/desprazer pelos indivíduos. Embora essas emoções sejam consideradas afetos de valência negativa, elas são divergentes quanto ao nível de ativação, sendo a depressão mais desativada e a ansiedade mais ativada. Pode-se ter a hipótese de que indivíduos com sintomas de ansiedade e/ou depressão poderiam apresentar resposta afetiva diferenciada dos indivíduos assintomáticos, pois os deprimidos estariam partindo de um afeto negativo desativado, enquanto os ansiosos de um afeto negativo ativado. No entanto, não existe até então evidência

sobre a avaliação de afeto durante a prática de exercício físico em indivíduos com esses perfis emocionais. Pesquisas nesta área poderiam contribuir para um melhor direcionamento para a prescrição de exercício para esta população, contribuindo para a aderência ao exercício.

Baseado no modelo de Newell (1986), o movimento depende da interação de fatores relacionados ao indivíduo, ambiente e tarefa (NEWELL, 1986). Neste sentido, podemos interpretar os possíveis moduladores das respostas afetivas geradas pelo exercício físico através da interação de variáveis associadas a esses três fatores. Na Figura 1 são apresentadas variáveis associadas ao indivíduo (nível de atividade física habitual; perfil emocional e psicológico como presença de sintomas de ansiedade e depressão, temperamento, personalidade e doença mental; características descritivas e físicas como sexo, faixa etária e índice de massa corporal abordando obesidade, sobrepeso e peso normal; padrões de atividade cerebral como ativação, oxigenação e assimetria frontal; fatores cognitivos como desempenho cognitivo, foco de atenção e acurácia, percepção e consciência interoceptiva; e motivação pela tarefa, como experiência prévia, divertimento, preferência e adaptação), a tarefa (tipo, como tarefa fechada e aberta, exercício aeróbico, exercício de força, alongamento, esportes; volume, como pequena, média e longa duração, intensidade do exercício, como baixa, moderada e alta; administração de carga, como escalonado máximo, contínuo e intervalado; determinação de carga do exercício, como auto selecionada ou imposta; e momento de avaliação, como antes, durante, após e recuperação) e ao ambiente (tarefa aberta ou fechada, atividade indoor ou outdoor; individual ou grupo; temperatura, elementos da natureza, altitude, poluição, temperatura e música) investigadas na literatura como possíveis moduladores da resposta afetiva gerada pelo exercício físico de forma aguda. Na presente tese, as respostas afetivas foram variáveis de desfecho principal em todos os estudos. As variáveis consideradas independentes nos estudos foram: o nível de atividade física habitual, perfil emocional, características descritivas e físicas, volume, intensidade e momento de avaliação e determinação de carga do exercício (exercício escalonado e/ou condições contínuas). Outras variáveis dependentes de objetivos secundários dos estudos foram: atividade cerebral, desempenho cognitivo, pensamentos associativos-dissociativos, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço. Essas variáveis foram agrupadas em características psicológicas (prazer/desprazer, pensamentos

associativos-dissociativos, sintomas de ansiedade e sintomas de depressão, tempo de reação e acurácia), neurofisiológicas (atividade cerebral), e de controle do esforço (frequência cardíaca, e percepção subjetiva de esforço) para um melhor entendimento de lacunas e inconsistências observadas na literatura.

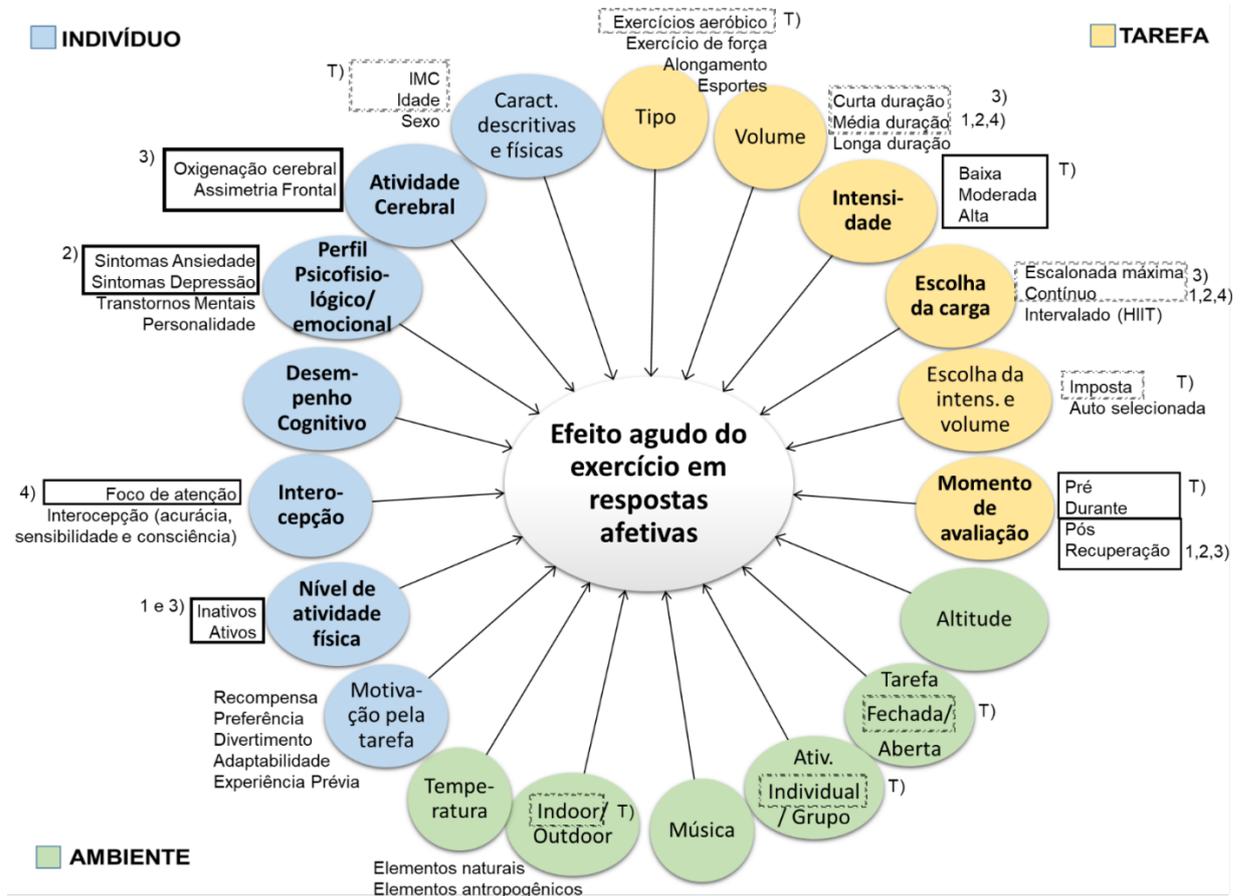


Figura 1 – Modelo explicativo dos possíveis moduladores das respostas afetivas geradas pelo exercício físico de forma aguda. Estudo 1 investigou a influência do nível de atividade física habitual dos indivíduos sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetivas. Estudo 2 investigou a resposta afetiva em adultos jovens com e sem sintomas de ansiedade e depressão submetidos a diferentes intensidades de exercício. Estudo 3 investigou a ativação cortical e o nível de atividade física habitual dos indivíduos sobre o efeito agudo do exercício escalonado máximo nas respostas afetivas. Estudo 4 investigou a relação entre o desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetivas. T) Todos os estudos consideraram a intensidade do exercício e os momentos de avaliação como variáveis independentes. Em negrito as variáveis investigadas na tese. Variáveis intervenientes dos nossos estudos estão tracejadas, porém não

foram consideradas variáveis dependentes e nem independentes de interesse dessa tese.

1 JUSTIFICATIVA

A inatividade física é considerada um problema de saúde pública mundial, atingindo cerca de 31% dos adultos ao redor do mundo e aproximadamente 3,2 milhões de mortes a cada ano são atribuídas a atividade física insuficiente (WHO). Especificamente em adolescentes, espera-se que 81% sejam fisicamente inativos, sendo 76% dos homens e 84% das mulheres (GUTHOLD et al., 2018). Entretanto, os programas estruturados de exercício focam sua prescrição em componentes físicos e motores, não colaborando para a construção de protocolos que considerem fatores psicológicos que possam melhorar a aderência (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015; REED; ONES, 2006; RHODES; KATES, 2015). Considerando a grande variabilidade das respostas afetivas durante o exercício e uma melhor aplicação ecológica, é necessário investigar populações com diferentes características emocionais e físicas.

Assim, a partir dos resultados afetivos identificados na presente tese, futuras propostas de prescrição de uma rotina de exercícios físicos podem ser encorajadas para diferentes populações, visando a melhor percepção de prazer e aderência ao programa. Além disso, o entendimento de mecanismos de ação do exercício físico fornece informações sobre a relevância e predominância das vias cérebro-corpo e corpo-cérebro para a percepção afetiva. Dessa forma, este estudo poderá auxiliar no entendimento do efeito agudo do exercício físico de diferentes intensidades nas respostas afetivas, considerando a influência da ativação cerebral, de fatores cognitivos e estímulos interoceptivos de jovens adultos com diferentes níveis de atividade física habitual e perfil emocional.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito agudo de diferentes intensidades de exercício físico nas respostas afetivas de adultos jovens.

Objetivos Específicos:

- Investigar o efeito de diferentes intensidades (esforço máximo escalonado e baixa, moderada e alta intensidade contínua) de exercício sobre as respostas afetivas de jovens sedentários, fisicamente ativos e atletas.

- Avaliar a influência de sintomas de ansiedade e depressão nas respostas afetivas antes, durante e após diferentes intensidades de exercício (esforço máximo escalonado e baixa, moderada e alta intensidade contínua) no cicloergômetro.

- Verificar a relação entre as respostas afetivas e a assimetria frontal de jovens sedentários, fisicamente ativos e atletas durante um esforço máximo em cicloergômetro.

- Verificar a influência do desempenho cognitivo e do foco de pensamentos associativo-dissociativo na resposta afetiva em diferentes intensidades ao exercício.

3 HIPÓTESES

- De acordo com o modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005) é esperado que o exercício de baixa e moderada intensidade tenham resposta afetiva positiva e que acima dessa intensidade haja uma sensação de desprazer caracterizada por um deslocamento da resposta afetiva para o quadrante superior esquerdo. Espera-se também que praticantes de exercício (atletas e indivíduos fisicamente ativos) tenham uma melhor resposta afetiva que os sedentários.

- No modelo circunplexo proposto por Russel (1980) diferentes perfis emocionais apresentam um estado afetivo diferenciado. Nesse sentido, espera-se que indivíduos assintomáticos apresentem maior percepção de prazer no repouso e durante o exercício, e que, indivíduos com sintomas de ansiedade e depressão tenham uma ativação oposta pré, modulada nos momentos pós exercício.

- Sabendo que a hipótese da assimetria frontal postula que o córtex frontal esquerdo é mais associado com comportamentos positivos e de aproximação (DAVIDSON et al., 1990) esperamos que haja uma maior oxigenação cerebral, principalmente no hemisfério frontal esquerdo durante o exercício de baixa e moderada intensidade. No entanto, em intensidades vigorosas acredita-se na diminuição da oxigenação cerebral frontal, principalmente no hemisfério esquerdo (maior ativação frontal direita). Espera-se também que os indivíduos fisicamente ativos e atletas apresentem uma maior oxigenação cerebral e ativação assimétrica frontal (hemisfério esquerdo frontal mais ativado que o direito) do que os sedentários.

- Acredita-se que, de acordo com o modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005), as vias *top-down* e *bottom-up* teriam predominâncias associadas à intensidade do exercício. Logo, é esperado um aumento de pensamentos interoceptivos e um prejuízo do desempenho cognitivo em exercício de intensidade alta, acoplado a diminuição da sensação de prazer ou a presença de desprazer.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Afeto

O termo afeto não apresenta uma definição única e pode não ser encontrado no dicionário de língua portuguesa. *Affectus* ou *adfectus* é a origem do termo “afeto” em latim, que pode ser considerado uma mudança ou modificação que ocorre simultaneamente no corpo e na mente aumentando ou diminuindo nossa vontade de agir. Ele se manifesta sob a forma da impressão de dor ou prazer, de satisfação ou insatisfação, de agrado ou desagrado, de alegria ou tristeza e comportamentos faciais, vocais e gestuais podem ser indicadores de afeto. Estados afetivos são construções psicofisiológicas que conectam processos mentais e físicos de acordo com dimensões de valência, ativação e motivação. A valência é a avaliação subjetiva positiva-negativa de um estado experimentado podendo ser expresso como sensações de prazer / desprazer. A ativação se refere às atividades fisiológicas e psicológicas associadas ao grau de intensidade de motivação, importância da situação e atividade do sistema nervoso simpático. Além disso, em psicologia, a motivação pode estar relacionada ao impulso interno que leva à ação e auxilia a compreender a razão pela qual escolhemos, iniciamos e mantemos determinadas ações (ARNSTEN; RUBIA, 2012).

A utilização de outros termos como sinônimo de afeto nos leva a necessidade de abordar outros conceitos, como emoções, sentimentos, humor, valência emocional, ativação, motivação e temperamento (EKKEKAKIS; HARGREAVES; PARFITT, 2013). As emoções podem ser consideradas reações agudas intensas, breves e direcionadas a um estímulo (raiva, tristeza, medo e alegria), produzindo experiências subjetivas e alterações neurobiológicas. Os sentimentos podem ser considerados ações decorrentes de decisões tomadas e vivenciadas. O humor pode ser considerado um determinado estado de ânimo duradouro, relacionado à disposição e bem-estar psicológico e emocional de um indivíduo (ansiedade, depressão, irritação e felicidade) (DAMASIO, 1994). Por último, o temperamento pode ser considerado um aspecto da personalidade ligado ao comportamento, principalmente associado à afetividade, ativação e atenção. Importante ressaltar que

estados emocionais envolvem afetos e estados de humor, todos são modulados pelo temperamento, ou seja, são fenômenos que se articulam entre si.

Segundo o pesquisador Panteleimon Ekkekakis, existe um equívoco nas avaliações afetivas, de humor e de emoção, pois conceitualmente essas valências se distinguem pela natureza, duração e intensidade do estímulo-resposta (EKKEKAKIS; HARGREAVES; PARFITT, 2013). As emoções são respostas curtas e imediatas (agudas) e com grande intensidade a algum estímulo específico, passam por um processo de avaliação cognitivo consciente, induzem alterações fisiológicas e como resposta, um conjunto de reações positivas ou negativas são desencadeados (expressões faciais e corporais, produção de memórias emocionais), e podem pôr em risco o bem estar do indivíduo (EKKEKAKIS; HARGREAVES; PARFITT, 2013). O humor teria uma intensidade menor e durabilidade maior, perdurando até por semanas, é uma resposta a eventos inespecíficos, ou ao acúmulo de eventos cotidianos. A alteração de humor consiste em uma menor modulação cognitiva ou responsiva aguda que as emoções. Já o estado afetivo poderia ser subdividido em valência e ativação, sendo visto como uma resposta primitiva, intuitiva, apresentando pouca ou quase nenhuma flexibilidade de resposta cognitiva modulada pelo indivíduo, como raciocínio e atenção, proporcionando apenas respostas de prazer e desprazer (EKKEKAKIS; HARGREAVES; PARFITT, 2013). No entanto, durante muito tempo nos foi ensinado a deixar o afeto e a emoção em segundo plano, pois, se é valorizada a racionalidade.

De uma forma cronológica, é sabido que os estudos que investigaram o afeto se iniciaram na Grécia antiga. No período Homérico (aproximadamente 900 a.C.), se era referido ao coração não somente como órgão físico, mas aos sentimentos e afetos, não havendo distinção entre o processo psíquico e o órgão físico em si. Homero também fez uso do termo thymos, referindo-se ao estado de ânimo, emoções e sentimentos do sujeito. Thymos seria o gerador do movimento e da ação, localizado na região do peito e estaria sempre ligado a um estado afetivo (CASTRO; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2007). No século XVII os filósofos, em especial Espinoza, definem a mente humana como ideia do corpo (SPINOZA, 2010). Assim, a mente e corpo são modificações da mesma substância, estão interligados e sem hierarquia. Tanto o corpo quanto a mente podem modificar os afetos.

Nos anos 80, os estudos sobre o afeto iniciaram a partir de preferências afetivas sociais e psicológicas. Essas pesquisas abordavam preferências, atitudes, impressões, tomada de decisão e julgamentos e processos cognitivos baseados em afetos (ZAJONC, 1980). O afeto e a cognição eram vistos como fontes independentes para o processamento de informações e ambos eram considerados influenciadores para a expressão de emoções (LAZARUS, 1982). O afeto pode ser considerado uma reação instintiva e inata com pouco ou nenhum processamento cognitivo. No entanto, o conhecimento desse afeto mediante processamento cognitivo é relevante para a construção de emoções. As respostas afetivas podem assim ocorrer sem extensa codificação perceptiva e cognitiva e serem feitas mais rápidas do que os julgamentos cognitivos (ZAJONC, 1980). Já na visão de Lazarus (1982) o afeto é pós-cognitivo, isto é, as respostas afetivas resultam de um processo cognitivo anterior, que faz discriminações e identifica características para encontrar valor. Segundo Damasio (1994), o afeto é necessário para permitir modos mais racionais de cognição. Além disso, surgiram outras perspectivas sobre como o afeto poderia influenciar o desenvolvimento emocional. Assim, o temperamento, o desenvolvimento cognitivo, os padrões de socialização e culturais de uma pessoa podem interagir de maneira não linear e afetar o processo de regulação emocional (GRIFFITHS, 1997). Nos anos 2000, o afeto pode ser visto como um influenciador das nossos pensamentos e escolhas (LERNER; KELTNER, 2000).

Nas últimas décadas não só o campo da psicologia e de outras áreas relacionadas à saúde têm investido nas pesquisas sobre o afeto, mas também outras ciências sociais, como geografia humana ou antropologia.

4.1.1 Efeito agudo do exercício físico: Teorias sobre os Afetos

As teorias desenvolvidas sobre afetos podem contribuir para o entendimento das respostas de prazer/desprazer em uma sessão de exercício. Segundo a teoria hedonista, surgida na Grécia Antiga, a busca pelo prazer é o único caminho para a felicidade e propósito da vida. Ao ser empregada na psicologia do exercício, como um meio de se criar hipóteses sobre a relação entre o corpo e a mente, as ideias hedonistas apontam que, a repetição de sessões de exercício seria causada pela motivação da reprodução do ato que gerou o prazer percebido (EKKEKAKIS, 2015).

A teoria do processo oponente, proposta por Solomon (1974) tem o intuito de explicar que a exposição repetida a um estímulo pode causar uma resposta afetiva/emocional menor do que a reação inicial. Uma reação contrária mais forte, como um efeito rebote pode induzir respostas afetivas/emocionais contrárias (SOLOMON; CORBIT, 1974), como por exemplo, o que acontece com usuários de drogas. Essa teoria pode contribuir para explicar a sensação de prazer percebida após a realização de um exercício físico em intensidades associadas a uma sensação de desprazer (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; MARKOWITZ; ARENT, 2016; PETRUZZELLO; JONES; TATE, 1997).

A teoria afetivo-reflexiva da inatividade física (BRAND; EKKEKAKIS, 2018) postula que um simples pensamento (estímulo) sobre o exercício pode ativar uma resposta somato-afetiva imediata que, pode ser positiva (aproximando a pessoa ao ato de se exercitar) ou negativa (afastando-a da prática física). Essa resposta afetiva passa por uma avaliação cognitiva e gera emoções que vão conduzir a uma avaliação automática afetiva para um comportamento ou de motivação para se exercitar ou de evitar exercícios, como forma de lazer. Existe a hipótese de que avaliações afetivo-reflexiva automáticas são fundamentais para a regulação da atividade física na vida cotidiana (CONROY; BERRY, 2017) e evidência corroborando com a teoria ao mostrar a relação da atividade simpática com a resposta afetiva pelo estímulo proposto (pensamento relacionado ao exercício) (SCHINKOETH; WEYMAR; BRAND, 2019).

O conhecimento sobre a consciência e a regulação cerebral do ritmo do exercício, aborda a presença de estados relativos de consciência na sensação de esforço percebido. A origem da consciência pode ser traduzida como “se saber sobre” (BRIDGEMAN, 1992) e autores abordam a relação em que o cérebro percebe ou sabe de uma forma não automatizada os processos sofridos (EDWARDS; POLMAN, 2013; MARCORA, 2008). Dessa forma, a regulação do cérebro ocorre em diferentes níveis de consciência. Pequenas oscilações homeostáticas, como a maioria das experiências corpóreas, seriam consideradas como processos automáticos e não transmitidos aos centros elevados de processamento neural. Por outro lado, grandes alterações homeostáticas e muitas informações sensoriais, como na situação de esforço do exercício, geraria um distúrbio consciente, aumentando sinalizações negativas e respostas como as de sede, náuseas e aumento de temperatura corporal (EDWARDS; NOAKES, 2009). Quando

transpassado para o campo do exercício, os autores afirmam também que a sensação negativa provocada pelo exercício de intensidade vigorosa e o ato de parar um esforço considerado máximo seriam modulados pela motivação dos indivíduos e pela percepção subjetiva de esforço, gerando assim a decisão consciente de finalizar o exercício (MARCORA, 2008). Dessa forma, a percepção subjetiva de esforço é influenciada pelos processos cerebrais e pela fadiga mental, apresentando uma influência eferente na percepção de fadiga, cansaço e cessar do exercício (MARCORA, 2008).

O estudo de Dunn et al. (2010) demonstra que a consciência interoceptiva modera a relação entre mudanças corporais e o processamento cognitivo-afetivo. Em outras palavras, quanto mais fortemente estas mudanças autonômicas são sentidas, mais elas estão associadas à experiência de ativação. Além disso, os autores sugerem que os sinais corporais podem auxiliar nas nossas escolhas, aumentando a tomada de decisão intuitiva para resultados favoráveis. Esses achados mostraram os sinais corporais antecipatórios podem influenciar a tomada de decisão.

Modelos pioneiros para avaliação de afeto consideravam as dimensões afetivas de forma independente e monopolar (NOWLIS, 1965). Para um melhor dimensionamento do afeto, o modelo circumplexo foi desenvolvido por Russel (1980), buscando ampliar o conjunto de dimensões afetivas que estão inter-relacionadas. Este modelo circumplexo de afeto considera que essas inter-relações podem ser representadas por um modelo espacial no qual os conceitos afetivos podem ser compostos pela interpolação das percepções dos indivíduos em um determinado momento considerando tanto ativação (baixa a alta) quanto valência (sensações positivas, neutras ou negativas) (Figura 2). Apesar da difícil definição de termos subjetivos do comportamento, esse modelo busca representar a estrutura da experiência afetiva, avaliada através do auto relato em um dado momento (RUSSEL, 1980). Como exemplo, um indivíduo com afeto positivo e uma baixa ativação, pode ser caracterizado como um estado tranquilo, calmo, sereno, confortável (quadrante inferior direito do modelo), e um outro indivíduo com afeto negativo e com alta ativação pode estar com raiva, agressivo, furioso (quadrante superior esquerdo).

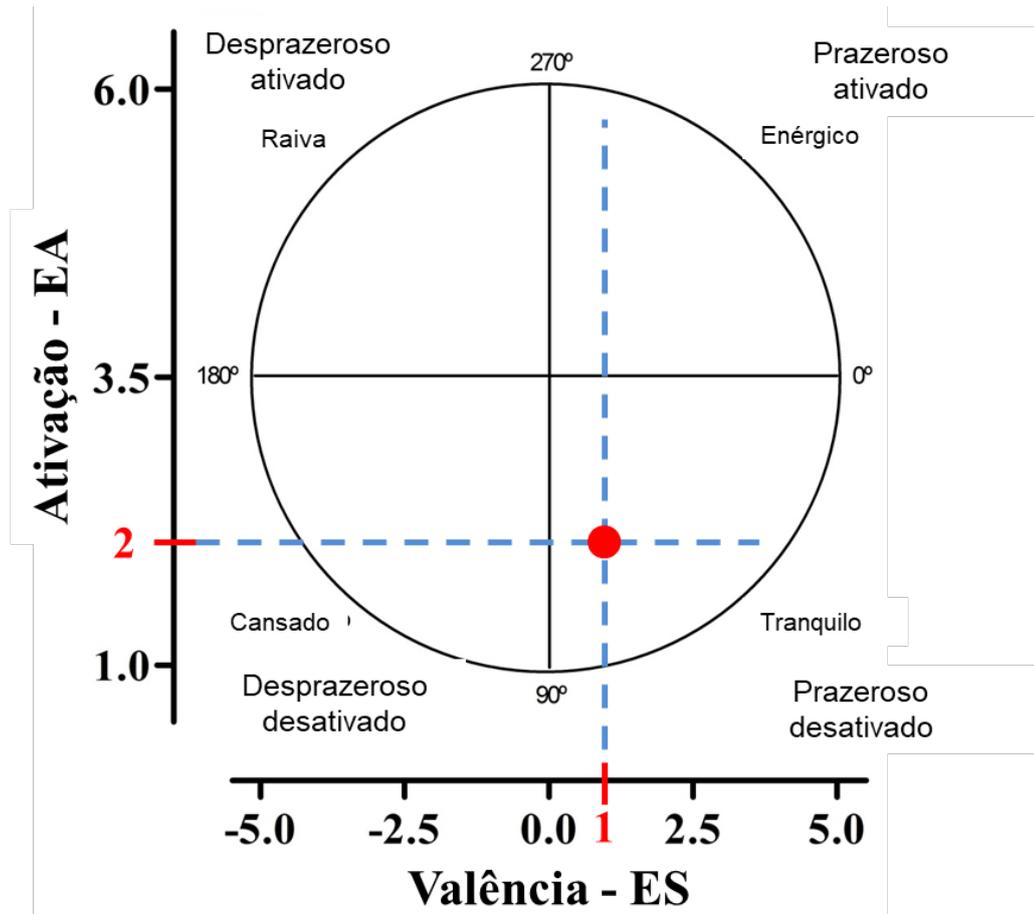


Figura 2 – Modelo Circumplexo de Afeto: Valência positiva e negativa (Escala de Sensação); Ativação Alta e Baixa (Escala de Ativação)

Abordar as principais perspectivas sobre a expressão das emoções como a evolucionista, cognitivista e fisiológica (FONTES, 2017) nos auxilia e proporciona justificativa mais clara para os nossos instrumentos de pesquisa. Como exemplo, a ideia central na perspectiva evolucionista/ darwiniana é a noção de que emoções demonstradas por expressões faciais e movimentos corporais, são um padrão de resposta evolutiva relacionada à sobrevivência (DARWIN, 1872). Segundo Scherer (1987), a perspectiva cognitivista apresenta a relação dependente entre pensamento e emoção do qual a expressão afetiva vai depender de uma fonte fisiológica (interna) e uma social (externa) e as reações emotivas seriam causadas pelas nossas interpretações sobre os eventos vivenciados (SCHERER, 1987). Em uma perspectiva fisiológica, existe uma relação direta entre os níveis das substâncias neuroquímicas (dopamina, serotonina e noradrenalina) e a emoção, humor e comportamento (LÖVHEIM, 2012).

Algumas teorias existentes podem ser aplicadas com o intuito de tentar elucidar a relação entre a resposta afetiva gerada pelo exercício físico e a aderência a um programa. O termo aderência tem origem no latim “*adhaerentia*” que significa 'ligação, aderência'. É o ato ou efeito de aderir (-se), é a aceitação de uma ideia, doutrina ou modo de vida, pode também ser a inscrição/ participação em associações e sociedades. Na área de psicologia do exercício e do esporte, a aderência a um programa de exercícios está relacionada a permanência de um indivíduo a um programa de treinamento e o campo de estudo sobre a aderência ao exercício destaca a relação fisiológica do prazer.

Uma perspectiva evolucionária nos auxilia a compreender a via de aderência afeto-exercício (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016). Os autores argumentam que a baixa aderência a programas de exercício físico na população podem ser uma tendência humana evoluída de evitar esforços físicos desnecessários. Essa característica pode estar relacionada ao fato dos nossos ancestrais precisarem economizar energia focando em atividades que tinham associação com a sobrevivência, como perseguir presas, escapar de predadores e reproduzir (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016). Dessa forma, segundo os autores, a resposta afetiva negativa comumente observada ao exercício pode ser um mecanismo psicológico evolutivo para se evitar os gastos energéticos desnecessários. No entanto, com o processo evolutivo e a falta de necessidade de se realizar atividades físicas para sobreviver, essa predisposição para evitar o esforço físico desnecessário tornou-se obsoleta. Os autores ressaltam também que, esse mecanismo psicológico evolutivo de afastamento à prática de exercícios não é imutável. Lee et al. (2016) alegam que devemos então reestruturar o ambiente para tornar novamente a atividade física necessária ou ter um propósito funcional imediato para se adquirir respostas afetivas mais positivas (ou menos negativas) ao exercício e melhor aderência aos programas de exercícios.

Adicionalmente, o modelo *dual-mode* consiste no conceito de que a relação entre exercício e a percepção prazer/desprazer envolve múltiplos fenômenos, destacando a intensidade do exercício como um fator chave para mudança de comportamento entre variáveis cognitivas e interoceptivas (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Esse modelo propõe que as respostas afetivas ao exercício são manifestações de um mecanismo psicológico evoluído, capaz de perceber as respostas de prazer quando a intensidade do exercício não causa perturbação

significativa no sistema homeostático. Por outro lado, segundo esse modelo, quando a intensidade do exercício é muito alta, não há a possibilidade de manter um estado fisiológico estacionário e as respostas de desprazer são percebidas próximas ao momento de exaustão. Além disso, no momento próximo à transição do metabolismo aeróbico para o anaeróbico as respostas de prazer/desprazer podem ser variáveis devido ao dicotômico potencial entre benefícios (sinalizações para adaptação fisiológica) e riscos (lesões e falhas sistêmicas). Por último, o modelo prevê que fatores cognitivos (autoeficácia, motivação e controle inibitório) serão os determinantes primários das respostas afetivas em intensidades menores, enquanto as variáveis interoceptivas (frequência cardíaca, hiperventilação, dor, temperatura corporal) (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996; EDWARDS; NOAKES, 2009; JOHNSON; ROWELL; BRENGELMANN, 1974) gradualmente aumentam sua proporção à medida que a intensidade se aproxima da capacidade máxima do indivíduo (EKKEKAKIS; LIND, 2005; BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996). Assim, em baixas intensidades de exercício existe uma maior capacidade de se inibir pensamentos de desprazer comparado a intensidades extenuantes, já que o aumento da percepção dessas informações interoceptivas pode ser interpretado como um mecanismo de defesa do organismo para a manutenção das funções vitais (MASTERS; OGLES, 1998). Logo, de acordo com essa teoria, estímulos interoceptivos (*via bottom-up*) ou comandos cognitivos centrais (*via top-down*) são predominantes em determinadas faixas de intensidade de exercício. Durante exercícios de baixa intensidade os comandos cognitivos centrais (*via top-down*) seriam predominantes, mantendo motivação e autoeficácia com a tarefa. Por outro lado, com a progressão da intensidade, durante o exercício físico, ocorreria o aumento dos estímulos interoceptivos, como percepção de dor e temperatura (*bottom-up*), induzindo a sensação de desprazer (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996; CRAIG, 2015; EKKEKAKIS, 2003). Dessa forma, o córtex pré-frontal (CPF) parece ter um papel importante, através da *via top-down*, nas respostas de prazer / desprazer ao exercício. Existe evidência também da atuação da *via top-down* aumentar a tolerância dos indivíduos durante a execução de exercícios de alta intensidade (ROBERTSON; MARINO, 2016). Estudos que foquem na investigação da atuação das vias *top-down* e *bottom-up* durante o exercício podem contribuir com o entendimento dos mecanismos da percepção de prazer e direcionar no processo de construção de estratégias de aderência ao exercício.

Para uma melhor compreensão desse modelo, um complexo sistema de *network* neural envolvendo o córtex pré-frontal, vias *top-down* e processamentos de ordem superior são necessários para funções de raciocínio, planejamento e resolução de problemas (DAJANI; UDDIN, 2015) durante a prática de exercícios. De acordo com Arnsten e Rubia (2012) o córtex pré-frontal regula atenção, comportamento e emoção. A emoção é principalmente definida na área ventromedial do córtex pré-frontal junto com a ação da amígdala, núcleo accumbens, conexões do tronco cerebral e o sistema límbico (PESSOA, 2008). Estes por sua vez, são modulados por regiões corticais dorsais superiores (córtex pré-frontal dorsolateral) e hipocampo influenciando na flexibilidade de pensamento e memória de trabalho, e áreas inferiores, principalmente do córtex frontal inferior direito, atuando no controle inibitório e regulando os processos *top-down* (ARNSTEN; RUBIA, 2012). Outras áreas cerebrais como o córtex parietal, córtex motor e cíngulo anterior também participam desse *network* neural, assim, sempre que o córtex pré-frontal dorsolateral se conecta com estas áreas de controle cognitivo, tarefas motoras e cognitivas envolvendo atenção e controle inibitório podem ser executadas (ARNSTEN; RUBIA, 2012).

Quando nos exercitamos, alterações fisiológicas do sistema autonômico estimulam a percepção de estímulos interoceptivos (*bottom-up*) (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996), havendo uma estimulação neurofisiológica de maior impacto nos processos *bottom-up* do que nos processos superiores (*top-down*) (LAMBOURNE; TOMPOROWSKI, 2010). No cérebro, o córtex insular, o córtex somatosensorial e o tronco encefálico são estruturas responsáveis pela recepção aferente desses estímulos autonômicos corporais. Além disso, a ativação de áreas corticais associadas a regulação emocional podem ser moduladas por algumas funções cognitivas, como o controle inibitório (GREEN; MALHI, 2006). Áreas do cérebro, como o córtex pré-frontal dorsolateral e córtex cíngulo, atuam na modulação do circuito emocional, inibindo a reatividade dessas áreas límbicas (córtex pré-frontal ventromedial a amígdala) (GREEN; MALHI, 2006). Assim, os estímulos sensoriais interoceptivos interagem não só com os circuitos de funções executivas de controle frio (relacionadas ao raciocínio e cognição) mas também com os circuitos de funções executivas de controle quente (relacionadas às alterações emocionais). Dessa forma a percepção de prazer pode ser definida também como uma derivação de função executiva de controle quente.

Especificamente sobre a vertente cognitiva, é sabido que as funções executivas podem ser entendidas por habilidades cognitivas necessárias para a dimensão de como o comportamento é expresso (JURADO; ROSSELLI, 2007). Estas funções executivas são dirigidas por objetivos e adaptações a uma série de demandas ambientais. Dentre várias habilidades envolvidas, a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório são considerados os domínios núcleos para a criação de funções executivas de alta ordem (DIAMOND; LING, 2017).

Considerando que cognição e afeto são funções que se modulam mutuamente e também sofrem alterações agudas com a intensidade do exercício, se faz necessário compreender melhor as variações cognitivas agudas a partir das diferentes faixas de intensidade do exercício.

4.2 Afeto e exercício físico

Nas décadas de 1980 e 1990, os inúmeros achados sobre os efeitos ansiolíticos e de melhora do humor com a prática de exercícios aumentaram o foco de atenção nas possíveis hipóteses que explicassem esta relação. Como exemplo, destacam-se os estudos que mostram a melhora do humor após aula de natação (BERGER; OWEN, 1983) e após 30 min de corrida em intensidade moderada (80% da frequência cardíaca prevista pela idade) (KRAEMER et al., 1990). Por outro lado, após uma maratona foi visto piora do humor (HASSMÉN; BLOMSTRAND, 1991). As escalas de humor foram inclusive utilizadas como possíveis preditores de performance em corridas (COCKERILL; NEVILL; LYONS, 1991) e mostraram que o estado geral de bem-estar estava associado ao perfil cardiorrespiratório dos indivíduos (CRAMER; NIEMAN; LEE, 1991). Ainda na década de 80, o pesquisador William Morgan, da universidade de Wisconsin-Madison, foi um dos pioneiros nessa área e começou a levantar hipóteses sobre os efeitos benéficos do exercício no estado emocional (MORGAN, 1985). Os estudos da época, incluíram o fato da tarefa (neste caso, o exercício) poder ser considerada um desafio, por ser uma distração às tensões e dificuldades da vida cotidiana, oferecer oportunidade para interação social e melhorar a síntese e liberação de fatores neuroquímicos associados ao prazer (monoaminas, opióides e endocabinóides) (DANIEL; MARTIN; CARTER, 1992; MORGAN, 1985).

Com o avanço das pesquisas, foi visto a inclusão do termo afeto, ao invés de maior foco no termo humor. O estudo de Tate em colaboração com Petruzzello (1995), por exemplo, sugere que o exercício aeróbico (55-70% do $VO_{2máx}$) diminui o afeto negativo (ansiedade estado) e aumenta o afeto positivo, alegando que essas alterações podem depender da intensidade do exercício (TATE; PETRUZZELLO, 1995). Os estudos com exercício começaram a investigar mais as associações entre as respostas afetivas e a dinâmica dos neurotransmissores e ativações cerebrais. Alguns estudos mostraram então maior ativação no hemisfério esquerdo do CPF e melhora do afeto (reportado como diminuição de ansiedade) após o exercício (PETRUZZELLO, JONES, TATE, 1997). Além disso, com os avanços na neurociência do exercício houve m destaque para o papel dos fatores neurotróficos nas adaptações cerebrais geradas pelo exercício e na melhora do humor e da cognição (DISHMAN et al., 2006).

Com a evolução dos estudos sobre as respostas afetivas ao exercício, inovações metodológicas foram necessárias, como por exemplo, a introdução de medidas que exploravam as principais dimensões do afeto, e não apenas o humor e as emoções. A investigação da dinâmica de variação do afeto foi ampliada, incluindo as avaliações durante o exercício, e não apenas os momentos pré e pós a atividade. Com medições de afeto durante o exercício, o estudo de Reed et al. (1998) sugere que as respostas afetivas durante e após o exercício aeróbico podem ser influenciadas pelo histórico do indivíduo com o exercício e condicionamento físico.

Em 2011, o *American College of Sports Medicine* (ACSM) incluiu a resposta afetiva como uma variável que deveria ser observada para o aumento da aderência a programas de exercícios físicos, sugerindo a necessidade do conhecimento sobre estas respostas afetivas agudas do exercício para uma boa prescrição de exercícios físicos (BIBEAU et al., 2010). Nesse sentido, nos últimos anos, um número crescente de pesquisas vem investigando a relação entre o exercício físico, estado de humor, afeto, ansiedade e sensação de bem-estar com o intuito de compreender os mecanismos que podem contribuir para uma maior aderência ao exercício.

4.3 Variáveis moduladoras do afeto no exercício físico

Como visto no modelo da Figura 1, inúmeros são os fatores que podem influenciar a resposta afetiva aguda ao exercício. Abordaremos esses fatores a seguir separando as variáveis inerentes ao indivíduo, à tarefa (nesse caso o exercício) e ao ambiente.

4.3.1 Características do Indivíduo

É crucial reconhecer que a relação entre exercício físico e respostas afetivas é influenciada por diferenças individuais. Devido a uma combinação de fatores genéticos e epigenéticos (LEE et al., 2018) as pessoas desenvolvem preferências variadas por níveis de intensidade do exercício e diferentes graus de tolerância ao exercício intenso. Essas diferenças influenciam as respostas afetivas que os indivíduos experimentam em diferentes intensidades. Embora um método padrão de adequar a intensidade do exercício aos níveis individuais de preferência e tolerância ainda não tenha sido desenvolvido, os profissionais devem ter em mente que o que é agradável para um participante pode não ser para outro.

Considerando a grande variabilidade de respostas entre indivíduos, a média de um grupo pode não refletir o comportamento da população. Neste sentido, torna-se necessário investigar grupos específicos, reduzindo assim as possíveis inconsistências nos resultados de grupos heterogêneos. Como exemplo, mulheres apresentam maior prazer em exercício intervalado e de alta velocidade que homens (ASTORINO; SHEARD, 2019). Quanto ao índice de massa corporal, é sabido que mulheres obesas e inativas de meia idade, em comparação às de sobrepeso e de peso normal, relatam declínio no prazer em todas as intensidades de exercício em um teste de esforço máximo com carga incremental (EKKEKAKIS; LIND; VAZOU, 2010). Hamlyn-Williams e colaboradores (2015) sugerem que, para manter a saúde e a forma física, mulheres sedentárias poderiam regular a intensidade do exercício usando a escala de sensação para experimentar um estado afetivo agradável, com exercício aeróbio de baixa intensidade (HAMLIN-WILLIAMS et al., 2015). Já indivíduos obesos mostram uma resposta afetiva mais pobre ao exercício que indivíduos com um índice de massa corporal normal (ELSANGEDY et al., 2018). A idade, por outro lado, parece depender do tipo e intensidade do exercício para influenciar nessas respostas. Poon et al. (2018) revelaram que jovens tiveram

melhor prazer nas altas intensidades intervaladas e contínuas e os participantes de meia-idade tiveram mais prazer no exercício contínuo de intensidade moderada (POON et al., 2018). No entanto, um outro estudo que comparou grupos de jovens e idosos sedentários, não foi encontrada diferença significativa na percepção de prazer durante o exercício aeróbico de intensidade moderada em cicloergômetro (FOCHT et al., 2007). A investigação da resposta afetiva em indivíduos com diabetes é estimulada com o intuito de compreender o prazer/desprazer e aumentar a aderência dessa população em um programa de exercícios (COX et al., 2018).

Considerando os diferentes níveis de atividade física habitual, indivíduos fisicamente ativos e atletas escolhem participar de um programa de exercícios por objetivos diversos, como a procura por saúde, estética, aliviar o estresse, superar seus limites e conquistar resultados. Diversas são as hipóteses para explicar a percepção de prazer/desprazer durante o exercício, como a experiência prévia do indivíduo com o exercício, a percepção durante a tarefa e a expectativa prévia (WILLIAMS et al., 2009). Além disso, fatores fisiológicos como concentração de lactato e a frequência cardíaca também podem contribuir para as diferentes respostas afetivas observadas (BRYAN et al., 2011). A literatura tem mostrado que uma maior sensação de prazer durante o exercício pode ser experimentada pelos indivíduos mais ativos comparado aos menos ativos (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; PARFITT; ESTON, 1995; PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994; REED et al., 1998; ROSE; PARFITT, 2012). Esse resultado foi observado em 24 minutos (REED et al., 1998) e 30 minutos (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; ROSE; PARFITT, 2012) de intensidade contínua moderada e em sessões curtas de até cinco minutos em diferentes intensidades (PARFITT; ESTON, 1995; PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994). As justificativas abordadas pelos autores incluem que, comparado com os menos ativos, indivíduos mais ativos possuem maior percepção de prazer devido a um nível mais alto de condicionamento físico, maior capacidade aeróbica, maior tolerância ao esforço e maior preferência a prática, possivelmente ativando mais o sistema de recompensa por motivação para se exercitar. Inclusive, Oliveira et al. (2012) investigaram as respostas afetivas ao exercício aeróbico baseado no $VO_{2máx}$ e no nível de atividade física pelos participantes. Os autores verificaram que a prescrição de exercício baseada no $VO_{2máx}$ apresenta melhores respostas afetivas do que a prescrição baseada somente no nível físico dos indivíduos, porque o nível de aptidão física dos

indivíduos pode ser sub ou superestimado quando baseado no auto relato (OLIVEIRA et al., 2012). Um estudo mostrou que a prescrição de exercícios baseada no afeto foi mais efetiva do que baseada na frequência cardíaca em indivíduos pouco condicionados (BALDWIN et al., 2016). Dessa forma, ao se questionar sobre a continuação desses eventos, é esperado que atletas, ao possuírem maior nível de atividade física habitual e capacidade aeróbia, sintam maior prazer durante o exercício. No entanto, não encontramos nenhum estudo até então investigando a resposta afetiva de atletas e não atletas durante o exercício, com diferentes graduações de níveis de atividade física habitual.

Em relação aos perfis emocionais, um estudo mostrou que indivíduos deprimidos relataram maior afeto positivo após realizarem 15 min de exercício, recomendando que o exercício pode servir como um fator de proteção em face da exposição a estressores emocionais (MATA et al., 2013). As evidências mais próximas disponíveis acerca da resposta aguda afetiva dessa população investigam a resposta aguda do humor, chamado de afeto, em pacientes ansiosos e a resposta afetiva aguda ao exercício em pacientes com depressão maior (ABRANTES et al., 2019; FARRIS et al., 2019). Estes estudos encontraram maior afeto negativo antes e maior ansiedade após o exercício em participantes ansiosos (tabagistas) (FARRIS et al., 2019), e aumento do humor positivo e reduções dos níveis de ansiedade com o exercício nos pacientes com depressão maior (ABRANTES et al., 2019). Os autores declaram que esses indivíduos apresentam desregulação dos estados somáticos afetivos e psicofisiológicos. As lacunas encontradas em tais estudos vão desde amostras muito pequenas e específicas, falta de caracterização de parâmetros do exercício praticado a utilização de instrumentos que não avaliam a resposta afetiva propriamente dita.

À nível cerebral, a literatura mostra a relação entre a ativação de áreas corticais/subcorticais e funções específicas exercidas. Como exemplo, a hipótese da assimetria frontal proposta por Richard Davidson e colaboradores (DAVIDSON et al., 1990) sugere que uma maior atividade frontal esquerda (em relação à direita) estaria associada ao afeto positivo e comportamento de aproximação, já uma maior atividade frontal direita (em relação à esquerda) estaria mais presente em sujeitos com comportamento de afastamento e sintomas de depressão (Figura 3). Como o índice de assimetria cortical (diferença entre a ativação cortical dos hemisférios direito e esquerdo) pode ser influenciado tanto por um estado vivenciado quanto por

traços duradouros, foi visto que o efeito agudo do exercício físico de intensidade moderada aumentou assimetria frontal associado à percepção de prazer (EKKEKAKIS; PETRUZZELLO, 1999; HALL; EKKEKAKIS; PETRUZZELLO, 2010). Por outro lado, o estresse (BUSS et al., 2003; TOPS et al., 2006), sintomas de ansiedade (BLACKHART; MINNIX; KLINE, 2006) e de depressão (HENRIQUES; DAVIDSON, 1991) diminuiriam este índice de assimetria frontal. A avaliação da assimetria frontal durante a prática de exercícios pode auxiliar na compreensão se a percepção de prazer/desprazer é causada por uma ativação cortical central ou é uma reação a estímulos periféricos. Ao comprovar a existência da relação entre esses fatores, futuros estudos poderão investigar relações temporais entre os eventos, como por exemplo, se a diminuição da assimetria frontal é um evento precedente a percepção de desprazer durante a prática do exercício. No entanto, a assimetria frontal normalmente é investigada pela técnica de eletroencefalograma (EEG) dificultando a sua avaliação durante o exercício. O EEG apresenta uma ótima resolução temporal, mas uma quantidade massiva de artefatos com a execução dos mais simples movimentos, dificultando a utilização deste exame durante a prática de exercícios.

Um outro instrumento de avaliação da atividade cerebral, não-invasivo e com uma menor produção de artefatos durante a prática de exercícios é a espectroscopia de infravermelho próximo (*near-infrared spectroscopy* - NIRS). O NIRS, ao avaliar alterações na oxigenação cerebral durante o exercício, permite a investigação da ativação do córtex cerebral humano ao mesmo tempo que outras funções são executadas. De fato, o NIRS pode medir o acoplamento neurovascular regional da ativação neural (OBRIG; VILLRINGER, 2003) indicando a ativação e o volume sanguíneo cortical por meio da produção de mapas de alterações da oxigenação cortical. Como exemplo, o estudo de Tempest e Parfitt, (2017) teve como objetivo investigar o CPF e a percepção de prazer durante o exercício, conforme descrito no modelo *dual-mode*. O protocolo de 10 minutos de intensidade leve e moderada de exercício (abaixo e no LV) mostrou maior ativação no CPF esquerdo do que no direito nessas intensidades, juntamente com a sensação de prazer percebida (TEMPEST; PARFITT, 2017). No entanto, a literatura nesse tópico ainda é bastante limitada e coloca outras questões como a aplicações de outros protocolos específicos e características das populações investigadas.

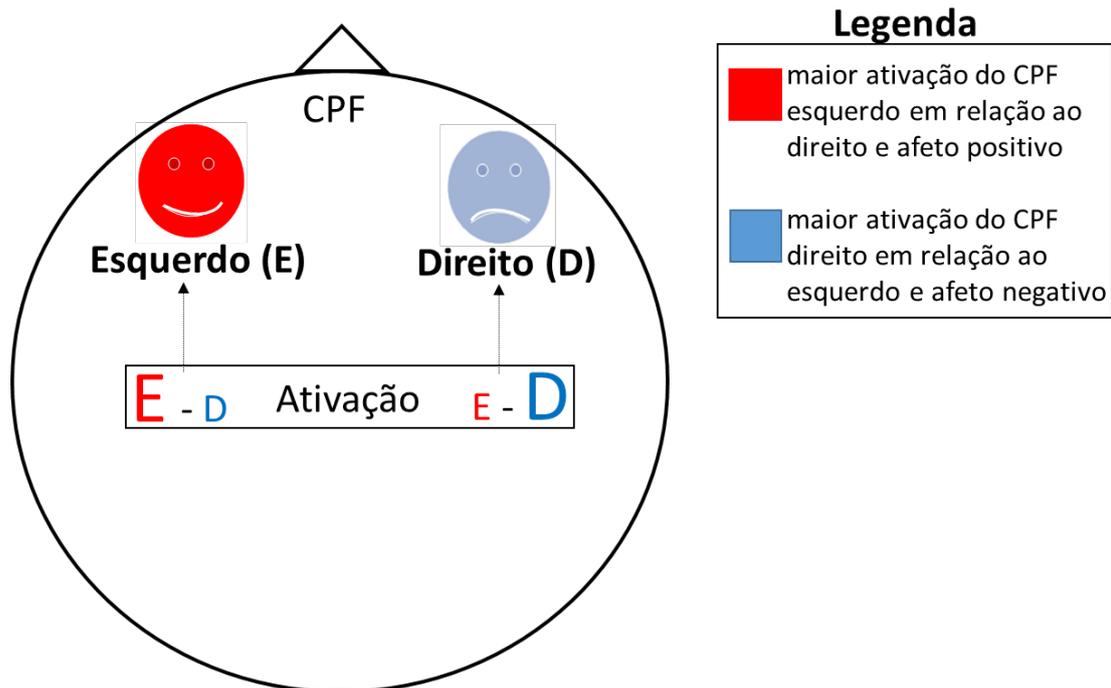


Figura 3 – Hipótese da assimetria Frontal e resposta de aproximação/ afastamento. Maior índice de assimetria frontal (maior ativação do CPF esquerdo que direito) é associado à melhora do afeto (prazer). Menor índice de assimetria frontal (maior ativação do CPF direito que esquerdo) é associado à piora do afeto (desprazer) (ver DAVIDSON et al., 1990)

4.3.2 Características da tarefa (exercício físico)

Entre as possíveis características do exercício físico, a intensidade parece ser uma das características mais importantes para a regulação do afeto. Espera-se que em intensidades baixas haja uma manutenção do afeto positivo, enquanto altas intensidades induzem o desprazer. Já em intensidades moderadas (no LV), a resposta afetiva dependerá de muitas outras variáveis, não apenas a intensidade (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015). A forma de definição da intensidade, seja imposta ou auto selecionada pelo indivíduo, é uma questão que vem sendo amplamente investigada na literatura. Sugere-se a intensidade/ duração auto selecionada como uma possível solução para melhorar a percepção de prazer dos indivíduos durante o exercício (EKKEKAKIS, 2009b; ELSANGEDY et al., 2018b; FRITH; LOPRINZI, 2018; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015; ROSE;

PARFITT, 2010; STYCH; PARFITT, 2011). Homens jovens tiveram prazer ao se exercitar com intensidade moderada auto selecionada (HAILE et al., 2019) e idosos tiveram mais prazer em exercício de intensidade auto selecionada do que de imposta (BATISTA et al., 2019). Entretanto, um estudo meta-analítico mostrou que a diferença entre as respostas afetivas de sessões com cargas auto selecionadas e impostas depende da intensidade do exercício (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015). Os autores mostraram que quando a intensidade era igual entre as condições, o tamanho do efeito era trivial, no entanto, com o aumento da intensidade (de baixa à alta) o tamanho de efeito aumentava. Quanto ao exercício de força, os resultados parecem controversos. Portugal et al. (2015) compararam a intensidade auto selecionada e três intensidades prescritas de exercícios contra resistência (40%, 60% e 80% de uma repetição máxima) nas respostas afetivas (PORTUGAL, LATTARI, SANTOS, DESLANDES, 2015) e concluíram que, apesar de uma tendência para o maior desprazer em intensidades maiores, não houve diferença significativa entre as diferentes intensidades. Em contraste, mulheres jovens tiveram aumento de prazer durante o exercício de força (CAVARRETTA; HALL; BIXBY, 2019) e o estudo de Elsangedy et al. (2018) mostrou que o afeto pode ser usado para auto regular a intensidade do exercício de contra resistência. Os autores mostraram que quanto maior as cargas levantadas pior era o prazer dos participantes (ELSANGEDY et al., 2018b).

Mesmo que inúmeros estudos existam com o intuito de investigar as respostas afetivas ao exercício com cargas contínuas (sem modificação de carga) ou escalonadas no teste de esforço máximo ou protocolos intervalados como o conhecido “*high-intensity interval training*” (HIIT) poucos são os estudos que comparam os protocolos contínuos com escalonados. O recente estudo de Poon et al. (2018) revelou que as respostas afetivas e de autoeficácia foram distintas ao exercício HIIT (20min compostos por 1min à 100% $VO_{2máx}$ e 1min recuperação ativa) comparado aos exercícios contínuos de intensidade moderada (40min de corrida à 65% $VO_{2máx}$) e vigorosa (20min de corrida à 80% $VO_{2máx}$). Os autores mostraram que um maior prazer foi reportado nas altas intensidades intervaladas e contínuas para jovens e maior prazer no exercício contínuo de intensidade moderada para os participantes de meia-idade fisicamente inativos, afirmando que essas informações ajudam no desenho e implementação de programas eficazes de exercícios para a saúde pública (POON et al., 2018). No entanto, em mulheres obesas foi visto que o

tempo e duração de intervalo no HIIT podem mediar a resposta afetiva mais do que a intensidade do exercício (ASTORINO et al., 2019). O estudo meta-analítico de Oliveira et al. (2018) mostrou maior prazer do exercício HIIT comparado ao exercício de intensidade contínua mas os autores ressaltaram que programas à longo prazo devem esclarecer a aplicabilidade do HIIT para aderência (OLIVEIRA et al., 2018).

Considerando a influência do momento de avaliação, há evidência que durante o exercício existe uma diminuição de prazer podendo chegar até ao desprazer se o exercício for de alta intensidade (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015), e aparentemente, após o exercício, nos momentos de recuperação esses valores retornam ao que previamente foi percebido no momento pré (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008).

Nas questões relativas ao volume (tempo da sessão de exercício) Reed e Ones (2006) alegaram que o aumento do afeto positivo é observado após exercícios de intensidade leve a moderada com duração de 35 minutos (REED; ONES, 2006). Já Woo et al. (2009), concluíram que a dose de exercício ideal para uma resposta psicofisiológica otimizada é a próxima ao LV e duração de aproximadamente 30 minutos (WOO et al., 2009). O estudo de Daley e Welch (2004) se destaca por ter avaliado 15 e 30 minutos em sessões independentes de exercício em intensidade moderada com recuperações de 1 ou 2 horas. Os resultados desse estudo indicaram que a prática em 15 ou 30 min foram indiferentes e que as respostas afetivas positivas foram experimentadas pelos praticantes após períodos também de 15min de exercício e que esses efeitos podem ser evidentes algum tempo depois (DALEY; WELCH, 2004).

Assim como o volume de exercício, comparar diferentes tipos de exercícios na resposta afetiva não é o foco principal dos estudos nesta área. No entanto, um estudo recente comparou a caminhada, o alongamento e a meditação nas respostas afetivas e na regulação emocional (EDWARDS; LOPRINZI, 2018; EDWARDS, RHODES, MANN, PAUL, 2017). Os autores mostraram que uma única sessão de caminhada ou meditação, bem como uma combinação de caminhada e meditação não são diferentes entre si (EDWARDS; LOPRINZI, 2018; EDWARDS ET AL., 2017), mas podem influenciar positivamente o afeto (EDWARDS; LOPRINZI, 2018). Alegam também, que existem evidências sugerindo que os benefícios afetivos podem ser maiores após a meditação ou uma combinação de meditação e

caminhada, quando comparados com a caminhada sozinha (EDWARDS; LOPRINZI, 2018).

A cadência exercida no pedal em exercício de ciclo ergômetro também pode influenciar a resposta afetiva. Um estudo com teste incremental seguido por 30 minutos de exercício de carga contínua mostrou que, os homens tiveram maior prazer no exercício com a utilização da cadência à 60 rotações por minuto (rpm) do que à 100 rpm devido menor percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca (AGRÍCOLA et al., 2017).

4.3.3 Características do ambiente

Pouco se sabe sobre as características ideais do ambiente, onde o exercício é realizado. O exercício em ambientes abertos mostrou melhor prazer e divertimento, e menor percepção subjetiva de esforço comparado ao exercício realizado em ambiente fechado (KRINSKI et al., 2017). Um estudo comparou caminhada nas montanhas com exercício em esteira em ambiente fechado (*indoor*) mostrando que a caminhada nas montanhas provoca maiores respostas afetivas positivas e menores respostas afetivas negativas em comparação com a condição de exercício *indoor* (NIEDERMEIER; HARTL; KOPP, 2017). Os autores sugerem que a caminhada ao ar livre nas montanhas pode ser recomendada pelos profissionais de saúde como uma forma de atividade física com potencial para influenciar positivamente as respostas afetivas (NIEDERMEIER; HARTL; KOPP, 2017). Outro estudo do mesmo grupo, comparou caminhadas nas montanhas com um ambiente com mais e menos elementos antropogênicos, ou seja, construídos pelos homens como prédios, paredes e carros. Os resultados indicaram que os elementos antropogênicos têm um papel menor na influência sobre os estados afetivos durante as caminhadas nas montanhas, mas que uma única sessão de caminhada na montanha, independente de elementos antropogênicos no ambiente, é eficaz para influenciar positivamente os estados afetivos (NIEDERMEIER et al., 2019). De forma adicional, um estudo com o objetivo de comparar os resultados afetivos, a partir da avaliação do humor, de indivíduos que se exercitavam em quatro ambientes (praia, gramado, beira-rio, centro histórico) típicos de exercício em área verde (atividade física exercida na natureza) mostrou que todas essas atividades

outdoor facilitam os resultados afetivos, mesmo que em alguns ambientes, dependendo do tipo de natureza, podem ser menos efetivos (ROGERSON, 2015).

5 ESTUDOS: OS OBJETIVOS DA PRESENTE TESE FORAM DESENVOLVIDOS EM QUATRO ESTUDOS CIENTÍFICOS QUE SERÃO APRESENTADOS A SEGUIR:

5.1 Estudo 1 - Influência do nível de atividade física habitual sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetivas

5.1.1 Resumo

O objetivo deste estudo foi investigar se o nível de atividade física habitual (sedentário, fisicamente ativo e triatletas) modula a resposta afetiva aguda de diferentes intensidades de exercícios aeróbicos. 30 jovens do sexo masculino divididos em sedentários, fisicamente ativos e triatletas foram submetidos a três sessões de exercício contínuo de 30 minutos, randomizadas em intensidade baixa, moderada e alta. Repetidamente, antes, durante e após o exercício, os indivíduos foram avaliados com a escala de sensação, ativação, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço. Como esperado, o modelo circumplexo apresentou menor resposta afetiva na condição de alta intensidade ($p < 0,001$) e no momento final do exercício (30min) ($p < 0,001$). Ao contrário da nossa hipótese, os sujeitos fisicamente ativos tiveram mais prazer e triatletas mais desprazer em todas as condições ($X^2 = 18,52$; $p < 0,001$). Triatletas apresentaram também maior variação afetiva durante o exercício observado tanto no modelo circumplexo quanto no tamanho do efeito ($d = -3,50$; $d = 2,70$). Este estudo conclui que o nível de atividade física habitual influencia as respostas afetivas percebidas durante o exercício físico e essa característica deve ser considerada entre os profissionais de saúde na elaboração de programas de exercícios para a maior aderência.

Palavras-chave: nível de atividade física habitual; prazer; aderência; psicologia do exercício

5.1.2 Introdução

A inatividade física é um problema de saúde pública em todo o mundo, com aproximadamente 27,5% da população adulta classificada como sedentária (GUTHOLD et al., 2018). Geralmente, os programas de exercícios estruturados focam nos componentes físicos e motores, com pouca atenção nos processos psicológicos, considerado relevante para aderência (EKKEKAKIS; HARGREAVES; PARFITT, 2013; LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016; RHODES; KATES, 2015). Nesse sentido, um número crescente de estudos está sendo realizado para investigar o efeito agudo do exercício nas respostas afetivas, com base principalmente na intensidade do exercício (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011a; HARTMAN et al., 2019; TEMPEST; PARFITT, 2017; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). O estado afetivo pode ser descrito como uma resposta primitiva e intuitiva ao prazer e ao desprazer (EKKEKAKIS; PETRUZZELLO, 2002) e pode ser subdividido em valência e ativação (RUSSEL, 1980). As sensações de prazer percebidas durante e após o exercício físico podem fornecer ao indivíduo a motivação para repetir o ato (COX et al., 2018; LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016; RHODES; KATES, 2015; SPERANDEI; VIEIRA; REIS, 2016; WILLIAMS et al., 2016). De fato, são necessárias novas investigações sobre a aderência de populações específicas em programas de exercícios (COX et al., 2018; DUNTON et al., 2013; ELSANGEDY et al., 2018a).

Muitas são as teorias propostas para tentar explicar a resposta afetiva aguda ao exercício. Essas explicações são geralmente baseadas na intensidade do exercício como um fator-chave que regula o prazer percebido. Por exemplo, durante o exercício extenuante, propõe-se que uma resposta protetora automática no cérebro provoque a interrupção do exercício antes que um evento homeostático catastrófico ocorra (NOAKES, 2011). No entanto, outros autores postulam que o cérebro consciente percebe a exaustão do exercício através de estímulos interoceptivos (por exemplo, sudorese, hiperventilação, aumento da temperatura corporal) (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996; EDWARDS; POLMAN, 2013; EDWARDS; NOAKES, 2009). O modelo *dual-mode* é uma perspectiva conciliatória dualista que combina a interação do corpo com o cérebro e vice-versa (EKKEKAKIS; LIND, 2005). De acordo com essa teoria, estímulos cognitivos (autoeficácia, motivação e manutenção de objetivos) são as formas dominantes de sinalização

cerebral em intensidades baixas e moderadas de exercício. Por outro lado, em altas intensidades de exercícios existiria uma forte tendência para estímulos interoceptivos induzirem sensações de desprazer (EKKEKAKIS, 2003). Embora a indução desse desprazer possa nos proteger contra um gasto energético desnecessário (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016), também pode contribuir para diminuir a aderência aos programas de exercícios. No geral, essas afirmações indicam que a valência negativa das respostas afetivas são consequência do aumento na percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência cardíaca (FC) e dos estímulos interoceptivos causados pela maior intensidade do exercício (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996; DA SILVA et al., 2017).

Estudos demonstraram a associação de exercícios de alta intensidade provocando menores respostas afetivas de valência positiva, ou até mesmo respostas afetivas negativas ao exercício (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011a; HARTMAN et al., 2019; TEMPEST; PARFITT, 2017; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). De fato, Ekkekakis et al. (2008) encontraram a manutenção do prazer durante o exercício de baixa e moderada intensidade, no entanto, durante o exercício de alta intensidade (10% acima do limiar ventilatório; LV) houve diminuição da valência positiva do escore de sensação, embora nenhuma valência negativa tenha sido percebida (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008). Rhodes e Kates (2015) mostraram que existe relação entre aderência, prazer e exercícios de intensidade moderada, principalmente em indivíduos sedentários.

Além da intensidade do exercício, as características da amostra atuam como variável moduladora na resposta afetiva ao exercício. De fato, estudos conduzidos usando uma ampla variedade de protocolos mostraram que os indivíduos fisicamente mais ativos percebem maiores níveis de prazer durante o exercício do que os menos ativos (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; PARFITT; ESTON, 1995; PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994; PETRUZZELLO; JONES; TATE, 1997; REED et al., 1998; ROSE; PARFITT, 2012). A explicação dos autores para esses achados são baseadas no pensamento de que, se exercitar mais faz com que os indivíduos se sintam melhor durante o exercício (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013). Além disso, a função cardiorrespiratória (PARFITT; ESTON, 1995) e a experiência relacionada à tarefa (PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994) são aspectos relevantes na modulação da resposta afetiva ao exercício. Isso pode acontecer

devido ao acúmulo de lactato e a fadiga muscular local poderem tornar o exercício fisiologicamente mais difícil de ser executado, principalmente para indivíduos com baixo condicionamento físico, mesmo com exercícios executados nas mesmas faixas relativas de trabalho (PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994), mas não é claro se isso é baseado em questões fisiológicas ou psicológicas (PARFITT; ESTON, 1995). Em relação a experiência relacionada à tarefa, os conceitos de *feedback* intrínseco à tarefa, percepções de habilidade e consciência do controle variam entre indivíduos com níveis de baixos e altos condicionamentos físicos, devido à familiarização e experiência com o exercício, que desenvolvem a autoeficácia e a competência do indivíduo para exercer a tarefa (ROSE; PARFITT, 2012). No entanto, devido à rotina de prática intensa e exaustiva dos atletas, não é esperado que eles tenham os mesmos aspectos psicológicos e mentais positivos provocados pela prática regular de exercícios. Como exemplo, a prevalência de *overtraining* em atletas de elite, que inclui alterações de humor, está entre 20 e 60% (HUGHES; LEAVEY, 2012). Além disso, os estados afetivos percebidos durante o exercício podem não ser totalmente influenciados no mesmo nível pelos fatores físicos equivalentes (VO_{2Max} , índice de massa corporal, temperatura durante exercício e autoeficácia ao exercício) devido a múltiplos fatores e relações complexas entre o condicionamento físico e as respostas afetivas ao exercício (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013). Isso destaca o questionamento se os atletas perceberiam mais prazer do que indivíduos fisicamente ativos e sedentários durante o exercício.

Com base nesses relatos é razoável esperar que o nível de atividade física habitual modula a resposta afetiva antes e durante o exercício. Por exemplo, quanto maior o nível de atividade física habitual melhor o prazer percebido. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar se o nível de atividade física habitual (sedentário, fisicamente ativo e triatletas) modula a resposta afetiva aguda de diferentes intensidades de exercícios aeróbicos. Considerando que a configuração de uma sessão de exercício físico pode influenciar a decisão de se exercitar com mais frequência (DUNTON et al., 2013; WILLIAMS et al., 2016), este estudo busca fornecer informações sobre as respostas afetivas em diferentes intensidades do exercício em pessoas com níveis distintos de atividade física habitual.

5.1.3 Métodos

Participantes

Os critérios de inclusão desse estudo consistiram em jovens adultos alfabetizados ($n = 30$; $28 \pm 8,3$ anos). A escolha de uma amostra apenas masculina foi devido à maior variação de humor observada em mulheres, considerando influências hormonais (POROMAA; GINGNELL, 2014),. Para o recrutamento da amostra os indivíduos foram contatados pessoalmente ou via telefone nas universidades (aulas de graduação e pós-graduação) e centros esportivos. Nenhum apoio financeiro ou recompensa monetária foi fornecida para a participação dos indivíduos neste estudo. Os critérios de exclusão consistiram em: doença física e mental e uso de drogas psicotrópicas. Nenhum dos participantes atendeu aos critérios de exclusão. Os participantes foram divididos em três grupos: sedentários, fisicamente ativos e triatletas.

Para a divisão dos indivíduos em sedentários e fisicamente ativos nos grupos, o nível de atividade física habitual dos indivíduos foi medido pela validação brasileira do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (MATSUDO et al., 2001). Além disso, a capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos (VO_{2Max}) foi medida indiretamente pelo protocolo do teste de Wasserman em ciclo ergômetro. Os pontos de corte do VO_{2Max} aplicados foram: sedentário até $39 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e fisicamente ativo entre $40\text{-}52 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (ACSM, 2014). Os triatletas deveriam ter participado de competição nacional ou internacional de triatlo.

Procedimento experimental

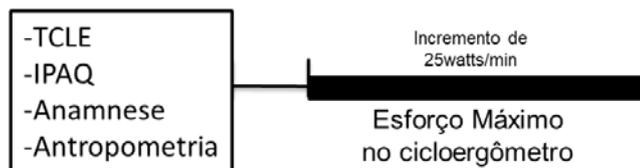
No primeiro contato, os participantes assinaram o Termo de Consentimento livre e esclarecido (Apêndice A) aprovando seu envolvimento no estudo. Os procedimentos experimentais e o termo de consentimento foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ (Registro 1.734.222) e estão em conformidade com os princípios éticos para pesquisas médicas envolvendo seres humanos.

Os participantes foram indicados antes de cada dia do experimento: não realizar nenhum tipo de exercício físico, atividade física ou esporte. Além disso, eles deveriam dormir e se alimentar regularmente. Antes de cada condição do experimento, essas instruções foram verificadas, evitando variáveis confundidoras.

Os participantes que não confirmaram essas afirmações, com base em suas próprias rotinas, tiveram a sessão de exercício adiada.

O experimento consistiu em quatro visitas (Figura 4). A primeira visita teve a explicação de todo o procedimento de pesquisa, assinatura do termo de consentimento, preenchimento da anamnese estruturada (Apêndice B) e do IPAQ, realização de teste antropométrico e teste incremental de esforço máximo para determinar o limiar de variabilidade da frequência cardíaca ($_{Lim}VFC$) e as medições indiretas do VO_{2Max} . Após a primeira visita, os indivíduos realizaram mais três visitas de 30 minutos de exercício com intensidade contínua (carga imposta e fixa). As visitas foram randomizadas nas seguintes condições: baixa intensidade (80% da carga de $_{Lim}VFC$), intensidade moderada (na carga do $_{Lim}VFC$) e alta intensidade (110% da carga do $_{Lim}VFC$). Todos os participantes foram submetidos ao mesmo procedimento.

Esforço Máximo



Exercício contínuo (baixa, moderada e alta intensidade)

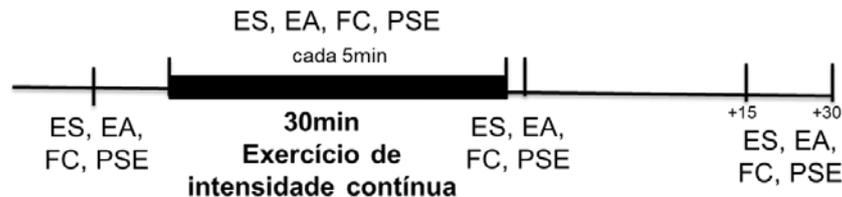


Figura 4 - Procedimento Experimental. Legenda: TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido; IPAQ – questionário internacional de atividade física; ES – escala de sensação; EA – escala de ativação; FC – frequência cardíaca; PSE – percepção subjetiva de esforço.

Protocolo de teste de esforço máximo incremental

Após o ajuste do banco no ciclo ergômetro os participantes permaneceram sentados por cinco minutos em uma posição confortável, a fim de fornecer dados de repouso. O protocolo experimental foi o teste de Wasserman (WASSERMAN et al., 1973). A familiarização consistiu em três minutos de pedal na cadência fixa e estipulada (60 rotações por minuto (rpm)), mas sem carga. O teste começou com

carga de 50 W e os incrementos foram de 25 W/min. Os testes foram considerados de esforço máximo quando foram observados pelo menos dois dos seguintes critérios: $FC_{Max} \geq 90\%$ previsto pela idade ($220 - \text{idade}$), $PSE \geq 18$ e falta de manutenção da cadência, ou seja, falha de fadiga voluntária máxima.

Medição indireta do VO_{2Max}

O VO_{2Max} foi definido pela equação: $VO_{2Max} = 10,51 (W) + 6,35 (Kg) - 10,49 (\text{idade}) + 519,3 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990), indicado quando é impossível medir diretamente a previsão do consumo de oxigênio ou quando se tem ausência de equipamento para mensuração de calorimetria direta. A análise de validação cruzada interna e externa da fórmula gerou valores de regressão da fórmula de $r = 0,950$ e $r = 0,920$, respectivamente (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990).

Identificação do limiar de variabilidade da frequência cardíaca ($LimVFC$)

Para a medição do $LimVFC$, o intervalo R-R da frequência cardíaca (FC) foi avaliado durante todo o protocolo de teste de esforço máximo incremental. O $LimVFC$ demonstrou boa correlação com o limiar ventilatório ($r = 0,89$) e o limiar de lactato ($r = 0,82$) durante o exercício incremental em adultos saudáveis. Os dados foram filtrados para excluir artefatos irregulares e batimentos prematuros (batimentos com distância inferior a 30% das anteriores). Além disso, o quadrado médio da raiz das diferenças sucessivas (RMSSD) do teste foi obtido pela média dos últimos 20 segundos de cada minuto durante o teste de esforço máximo. A relação entre a carga (W) e a média do RMSSD em cada estágio foi adquirida pela interseção dessas duas linhas para obter o $LimVFC$ pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Essas medidas são associadas à atividade simpática e parassimpática. Portanto, a FC do $LimVFC$ foi obtida por regressão linear simples entre a FC e a carga atual (W). O relógio esportivo Polar V800 GPS R-R capturou e importou os dados através da plataforma Polar FlowSync[®]. Os dados do intervalo R-R foram processados no programa Matlab[®], versão 2016a.

Sessões de exercício de carga contínua (condições)

A intensidade do exercício para as três sessões seguintes (exercício contínuo) foi determinada de acordo com a carga verificada no $LimVFC$, que está

altamente correlacionada com o primeiro LV (KARAPETIAN; ENGELS; GRETEBECK, 2008; RAMOS-CAMPO et al., 2017). As condições (sessões de exercício contínuo com intensidade imposta e fixa) foram executadas no ciclo ergômetro estacionário e os participantes estavam cegos para a intensidade do exercício (carga e condição). De fato, embora os participantes possam ter a percepção de qual intensidade foi executada durante a sessão, os pesquisadores não estimularam esse pensamento ou confirmaram essa percepção até o final da última visita. As visitas ocorreram com pelo menos 48h de intervalo entre elas.

Durante as sessões de exercício, a resposta afetiva foi avaliada com escala de sensação (ES) e escala de ativação (EA), em termos das dimensões do modelo circumplexo (RUSSEL, 1980). Essas avaliações foram realizadas repetidamente antes, durante (a cada 5 minutos) e após o exercício (pós, pós 15 min e pós 30 min). A frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) foram medidas nos mesmos momentos da ES e EA. A randomização das visitas foi realizada usando o algoritmo Mersenne Twister (MT19937) para gerar números aleatórios com uma função "aleatória" específica do programa Microsoft Excel[®] 2013.

Medidas

Avaliação Afetiva (Modelo Circumplexo)

O modelo circumplexo (RUSSEL, 1980) foi avaliado por meio da ES (Anexo A) e EA (Anexo B), de acordo com a classificação dos sujeitos em um determinado momento. Para isso, é plotado um ponto, cruzando as pontuações de valência (ES) e ativação (EA). Como exemplo, um indivíduo com valência positiva de prazer e baixa ativação pode ser caracterizado como estado calmo, sereno e confortável (quadrante inferior direito do modelo), e outro indivíduo com afeto negativo e alta ativação pode estar com raiva, agressivo, furioso (quadrante superior esquerdo) (RUSSEL, 1980). A ES (HARDY; REJESKI, 1989) mede a dimensão da valência do conceito de afeto e tem sido amplamente utilizada na pesquisa em exercício devido à sua rápida aplicação em um único item, permitindo a medição da resposta afetiva em diferentes momentos. Para aplicação o pesquisador pergunta como o sujeito se sente naquele momento, a resposta varia de -5 (muito ruim) a +5 (muito bom) tendo zero como uma sensação "neutra". A EA classifica a ativação em um determinado momento. Essa pontuação na escala é de 1 (baixa ativação) a 6 (muito ativada). O

estado de alerta está relacionado ao estado de atenção, concentração, foco do indivíduo naquele momento (SVEBAK; MURGATROYD, 1985).

Percepção Subjetiva de esforço (Anexo C)

A PSE avalia a magnitude do esforço relacionado às variáveis fisiológicas (VO_2 , FC, LV). Os valores da escala variam de 6 a 20, dos quais podemos destacar 6 como sem esforço, 13 levemente pesado e 19 extremamente pesado (BORG, 2001). Para o teste de esforço máximo (visita 1), o escore 18 foi considerado o ponto de corte para validação do teste, mesmo com os participantes desconhecendo esse requisito. O VO_{2Max} é mais precisamente estimado quando as intensidades do exercício estão relacionadas a esses escores do PSE (ESTON, 2012).

Avaliações antropométricas e de FC

O método Pollock de três dobras (JACKSON; POLLOCK, 1978) foi utilizado para verificar a composição corporal da amostra através de um plicômetro científico (Cescorf[®], 2015). A altura e o peso das amostras foram verificados por meio de balança antropométrica e os dados de FC foram capturados pelo relógio esportivo GPS Polar V800 em todas as visitas.

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (Anexo D)

O IPAQ é um questionário que permite estimar o nível de atividade física semanal através de questões como: trabalho, transporte, deslocamentos, academia, tarefas domésticas e lazer (MATSUDO et al., 2002). O IPAQ classifica os indivíduos em quatro categorias, e no nosso estudo foi considerado: sedentário (atingiam no máximo frequência de exercício em cinco dias/sem ou duração de 150 min/sem), fisicamente ativo (realizavam pelo menos atividades vigorosas por ao menos três dias/sem com duração de pelo menos 20 min/sessão; ou, atividades moderadas ou caminhadas por pelo menos cinco dias/sem sendo ao menos 30 min/ sessão; ou, qualquer atividade somada tendo a frequência de ao menos cinco dias/sem; ou, 150 min de atividade física/sem, contabilizando tanto caminhada quanto atividades de intensidade moderada e vigorosa).

Análise Estatística

O cálculo do tamanho amostral para o presente estudo considerou a análise fatorial incluindo nossos grupos, momentos e condições (visitas). Nesse sentido, foi considerada a ANOVA de medidas repetidas, calculando o requerido tamanho da amostra, considerando alfa, potência e tamanho do efeito. Como principal resultado de nossa pesquisa, a ES foi utilizada como base. O programa calculou o tamanho total da amostra de 27 indivíduos ($\alpha = 0,05$; F crítico = 3,28), indicando a probabilidade de erro do tipo II ($1 - \beta$) em 0,95. Mais um participante para cada grupo foi analisado considerando a possibilidade de falta de aderência e possíveis perdas amostrais ($n = 30$). A análise do cálculo do tamanho amostral foi realizada no programa G*Power 3.1.9.2 (de acordo com FAUL, ERDFELDER, LANG, BUCHNER, 2007).

Com exceção no descrito para identificar o LimVFC nenhum filtro foi aplicado para tratar os dados. Para verificar a gaussianidade e a homocedasticidade da distribuição dos dados, foram aplicados os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. Em relação à distribuição não paramétrica de dados (ES, EA, PSE, FC), mesmo após a transformação em Log, as condições (baixa, moderada e alta), momentos (pré, duranteⁿ e pós-exercícioⁿ) e grupos (sedentários, fisicamente ativos e triatletas) foram avaliados pelo teste de *Kruskall Wallis* ou *Friedman*, para medições independentes ou dependentes, respectivamente. O *post hoc* de Tamhane foi usado sempre que o resultado estatístico foi significativo. Os testes antropométricos, variáveis descritivas e $\text{VO}_{2\text{Max}}$ foram comparados no teste *One Way ANOVA*. O *post hoc* de Bonferroni foi aplicado para identificar as diferenças quando $p \leq 0,05$.

Além disso, nove conjuntos de plotagem de modelo circunplexo foram realizados. As linhas representam os grupos e as colunas mostram a intensidade do exercício. Alterações na valência afetiva (ES) e ativação percebida (EA) foram examinadas do pré, durante (a cada 5 minutos) até os três momentos pós-exercício (pós, pós 15 min e pós 30 min).

Gráfico *forest plot* com o tamanho do efeito (Cohen's d) da ES nos grupos nos momentos das condições foram plotados. Além disso, diferença padronizada das médias (SMD) e os intervalos de confiança (IC) de 95% foram exibidos graficamente em cada linha. A medida combinada foi mostrada na parte inferior. Todas as variáveis foram incluídas no modelo ao mesmo tempo. As análises de tamanho de efeito foram realizadas usando o programa Stata[®] 11.0.

Regressão linear e correlações não paramétricas foram realizadas para investigar quais variáveis (FC, PSE e EA) estavam mais relacionadas à resposta afetiva (ES) como nosso principal desfecho. Considerando o número de variáveis incluídas, foi aplicada a correção de Bonferroni e o valor de p considerado foi $p \leq 0,016$. O *Statistical Package for the Social Sciences*® versão 22.0 (SPSS® Inc., Chicago, IL, EUA) foi utilizado para a análise dos dados. O nível de significância aceito neste estudo foi de $p \leq 0,05$.

5.1.4 Resultados

Análise descritiva

A análise descritiva da amostra é apresentada na Tabela 1. Os indivíduos realizaram os exercícios contínuos de acordo com a carga identificada no momento do $LimVFC$ no teste incremental de esforço máximo (visita 1).

Tabela 1– Análise descritiva dos dados na comparação entre os grupos:

	Todos (N = 30)	Sedent (N = 10)	Ativo (N = 10)	Triatleta (N = 10)	X ²	p
Idade (anos)	28 (8,3)	29,4 (5,2)	26,3 (6,2)	30,7 (4,7)	3,32	0,190
Peso (Kg)	79 (16,6)	95 (23,4)	78,3 (9,0)	75,1 (9,3)	5,56	0,062
Estatura (cm)	177 (8,3)	177 (57)	179 (69)	178 (67)	0,09	0,953
IMC (Kg/m ²)	24,5 (5)	29,3 (5,8)	24,4 (2,1)	24,1 (2,1)	6,29	0,043*
Gordura corporal total (%)	14,2 (7)	21,6 (5,0)	14,1 (2,8)	12,3 (3,8)	15,57	0,001*

Medidas de Esforço:

FC $LimVFC$ (bpm)	123 (20,3)	130,0 (21)	122 (24)	123 (16,8)	2,09	0,351
Carga $LimVFC$ (W)	125 (50)	87,5 (31,3)	100 (31,3)	150 (50)	15,87	0,001*
FC _{máx} (bpm)	177 (22)	183,5 (19)	184,5 (17)	176 (19,0)	3,46	0,177
Carga _{máx} (W)	275 (75)	237,5 (62)	275 (31,3)	325,0 (50)	15,87	0,001*

VO _{2Max} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	46,2 (15)	35,8 (3,8)	46,2 (7,0)	54,1 (6,0)	24,58	0,001*
---	-----------	------------	------------	------------	-------	--------

IMC – índice de massa corporal; FC - frequência cardíaca; VO_{2max} – volume de oxigênio máximo; LimVFC – Limiar da variabilidade da frequência cardíaca; Sedent - sedentário. Teste de *Kruskall Wallis*: Dados apresentados em mediana (intervalo interquartil). *para diferença significativa entre os grupos $p \leq 0,05$.

Resposta fisiológica e subjetiva à intensidade do exercício

Frequência cardíaca

O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados de FC ($Z = 0,052$; $p < 0,001$). Portanto, o teste de *Kruskall Wallis* mostrou diferença estatística significativa nas análises de FC entre os grupos ($X^2 = 30,97$; $p < 0,001$) com maior FC para os sedentários em comparação aos fisicamente ativos ($p < 0,001$) e triatletas ($p < 0,001$). Além disso, os fisicamente ativos e os triatletas não relataram diferença estatística entre eles ($p = 0,892$).

A diferença estatística significativa nas análises de FC entre as condições (baixa, moderada, alta) ($X^2 = 23,24$; $p < 0,001$) relatou uma relação esperada da FC, do qual, a FC foi menor na intensidade baixa do que nas intensidades moderada ($p = 0,005$) e alta ($p < 0,001$). No entanto, as condições de intensidade moderada e alta não apresentaram diferença estatística ($p = 0,366$).

Para os momentos, a diferença estatística significativa na FC ($X^2 = 70,32$; $p < 0,001$) revelou que, como esperado, houve aumento da FC com a intensidade do exercício, ou seja, do momento 5 minutos para 30 minutos ($p < 0,001$) e houve diminuição da FC no momento imediatamente após ($p < 0,046$) até pós 30 min ($p < 0,001$).

Percepção Subjetiva de esforço

Semelhante à FC, o teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados de PSE ($Z = 0,183$; $p < 0,001$). Portanto, o teste de *Kruskall Wallis* foi utilizado e mostrou diferença estatística significativa no PSE entre os grupos ($X^2 = 16,75$; $p < 0,001$) e condições (intensidades baixa, moderada e alta) ($X^2 = 14,02$; $p = 0,001$). O teste de *Friedman* também mostrou diferença estatística significativa entre a PSE nos momentos ($X^2 = 72,79$; $p < 0,001$).

Para a comparação dos grupos, o *post hoc* revelou que os fisicamente ativos tiveram uma menor PSE que sedentários ($p < 0,001$) e triatletas ($p < 0,001$). Além disso, os sedentários e os triatletas não tiveram diferença estatística entre eles ($p = 0,753$).

Nas condições, a diferença estatística significativa também apontou uma menor PSE na intensidade baixa do que nas intensidades moderada ($p = 0,005$) e alta ($p < 0,001$). Entretanto, as condições moderada e alta não apresentaram diferença estatística significativa ($p = 0,256$).

Considerando a diferença estatisticamente significativa entre os momentos, a análise *post hoc* mostrou, como esperado e semelhante à FC, o aumento da PSE com o aumento do volume do exercício, ou seja, do momento 5 minutos para o final do exercício e imediatamente pós ($p < 0,001$). Posteriormente, essa percepção diminuiu no pós 15 e pós 30min para valores que não foram estatisticamente diferentes do pré exercício ($p > 0,166$).

Avaliação Afetiva

Prazer / Desprazer

O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados da ES ($Z = 0,159$; $p < 0,001$). Portanto, o teste de *Kruskall Wallis* aplicado mostrou diferença estatística significativa na ES entre os grupos ($X^2 = 18,52$; $p < 0,001$), revelando que os indivíduos fisicamente ativos relataram melhor afeto que sedentários ($p = 0,010$) e triatletas ($p < 0,001$). Além disso, os sedentários tiveram melhor afeto que triatletas ($p = 0,004$).

Entre as condições (baixa, moderada, alta), a diferença estatística significativa no ES ($X^2 = 18,38$; $p < 0,001$) verificou uma relação dose-resposta, mostrando a baixa intensidade com melhor manutenção do prazer em comparação com intensidades moderadas ($p = 0,005$) e altas ($p < 0,001$). Entretanto, as condições de moderada e alta intensidade não apresentaram diferença estatística significativa ($p = 0,256$).

A ES entre momentos de exercício apresentou diferença estatística significativa ($X^2 = 20,65$; $p < 0,001$). Como esperado, a análise *post hoc* mostrou piora do afeto com a intensidade do exercício de 10 minutos para 30 minutos (p

<0,001). Posteriormente, essa valência aumentou (retornou) nos momentos de recuperação (pós 15 e pós 30 min) ($p < 0,012$).

Ativação / Desativação

O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados da EA ($Z = 0,193$; $p < 0,001$). Diferentemente da ES, a EA não revelou diferença estatística entre os grupos ($X^2 = 0,32$; $p = 0,721$) e condições ($X^2 = 2,24$; $p = 0,325$). No entanto, revelou diferença entre os momentos ($X^2 = 20,65$; $p < 0,001$). Como esperado, a análise *post hoc* mostrou o aumento da ativação com a prática do exercício, ou seja, do momento 10min ao final do exercício (imediatamente após o exercício) ($p < 0,015$). Além disso, da mesma maneira que a ES, a ativação diminuiu nos momentos de recuperação (pós 15 e pós 30 min) ($p < 0,021$). A representação da ES e EA dos grupos nas condições é encontrada na Figura 5.

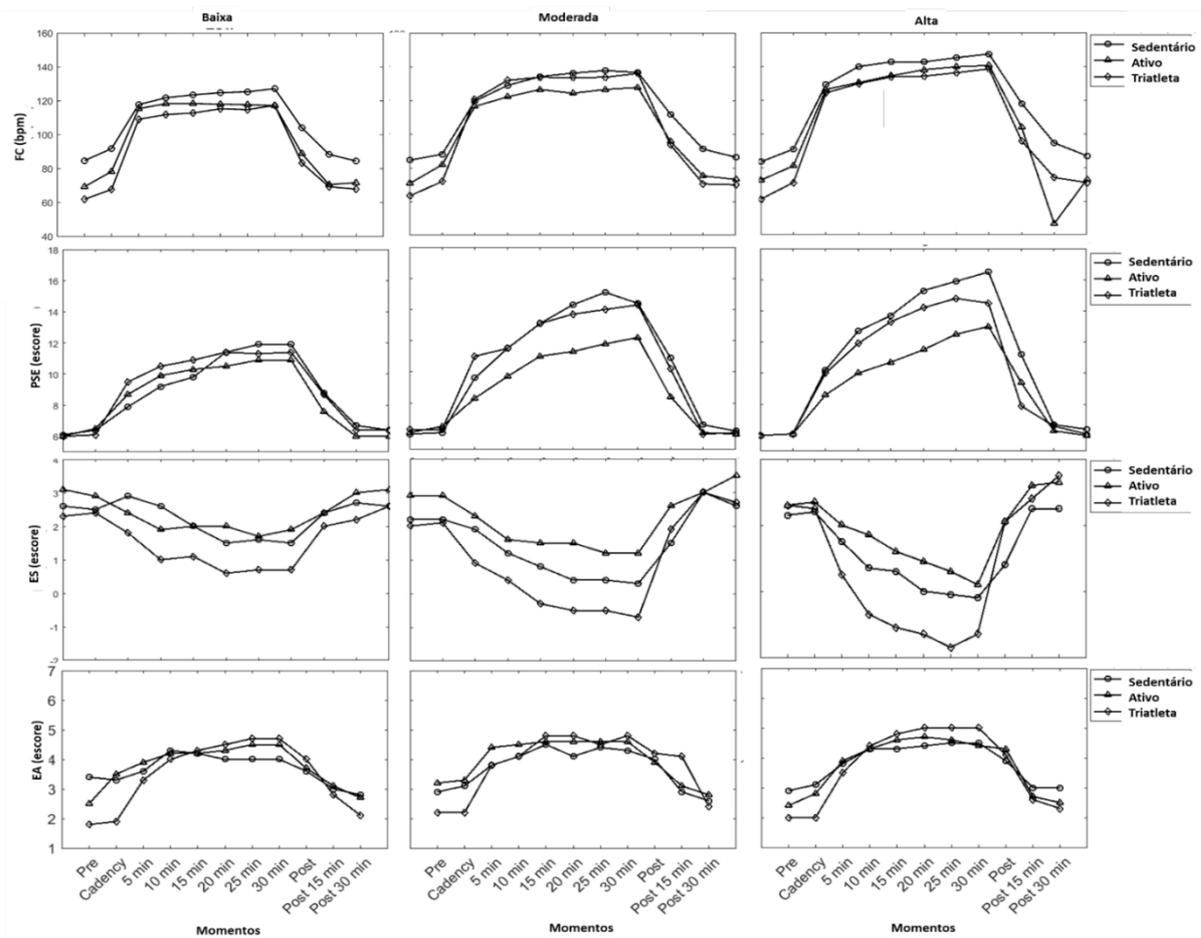


Figura 5 - Frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE), escala de sensação (ES) e escala de ativação (EA) dos grupos nas condições (baixa,

moderada e alta intensidade). Os dados são plotados em medianas. Os pontos (momentos) são conectados em linhas.

Modelo Circumplexo

A resposta afetiva, de acordo com o modelo circumplexo, foi plotada na Figura 6. O modelo mostra, em todos os grupos, que a condição de baixa intensidade apresentou a manutenção da sensação de prazer ao longo da sessão de exercícios. Durante a intensidade moderada, foi relatada piora do prazer. Especialmente, os triatletas relataram a sensação de desprazer de 15 a 30 minutos de exercício. Esses dados são representados no quadrante superior esquerdo (desprazer ativado) do modelo. Além disso, durante a alta intensidade do exercício, foi observada redução da valência de prazer nos três grupos. De fato, os grupos sedentários e fisicamente ativos, mesmo que mantendo a valência positiva (prazer) tenderam a apontar para a resposta afetiva negativa no quadrante superior esquerdo (desprazer ativado). O grupo de triatletas teve desprazer do min 10 até o final do exercício. Considerando a ativação do modelo (EA), os grupos apresentaram resposta afetiva semelhante e esperada, indicando aumento de ativação durante o exercício e redução após (momentos pós).

Foram demonstradas, em todas as condições e grupos, as valências afetivas e a ativação (ES e EA) após o exercício retornadas ao quadrante inferior direito (prazer inativado) observado no momento pré-exercício. Além disso, percebe-se uma maior variação das valências afetivas de acordo com o aumento do nível de atividade física habitual dos indivíduos; por exemplo, os triatletas mostraram uma maior variação do que os indivíduos ativos e estes com os sedentários.

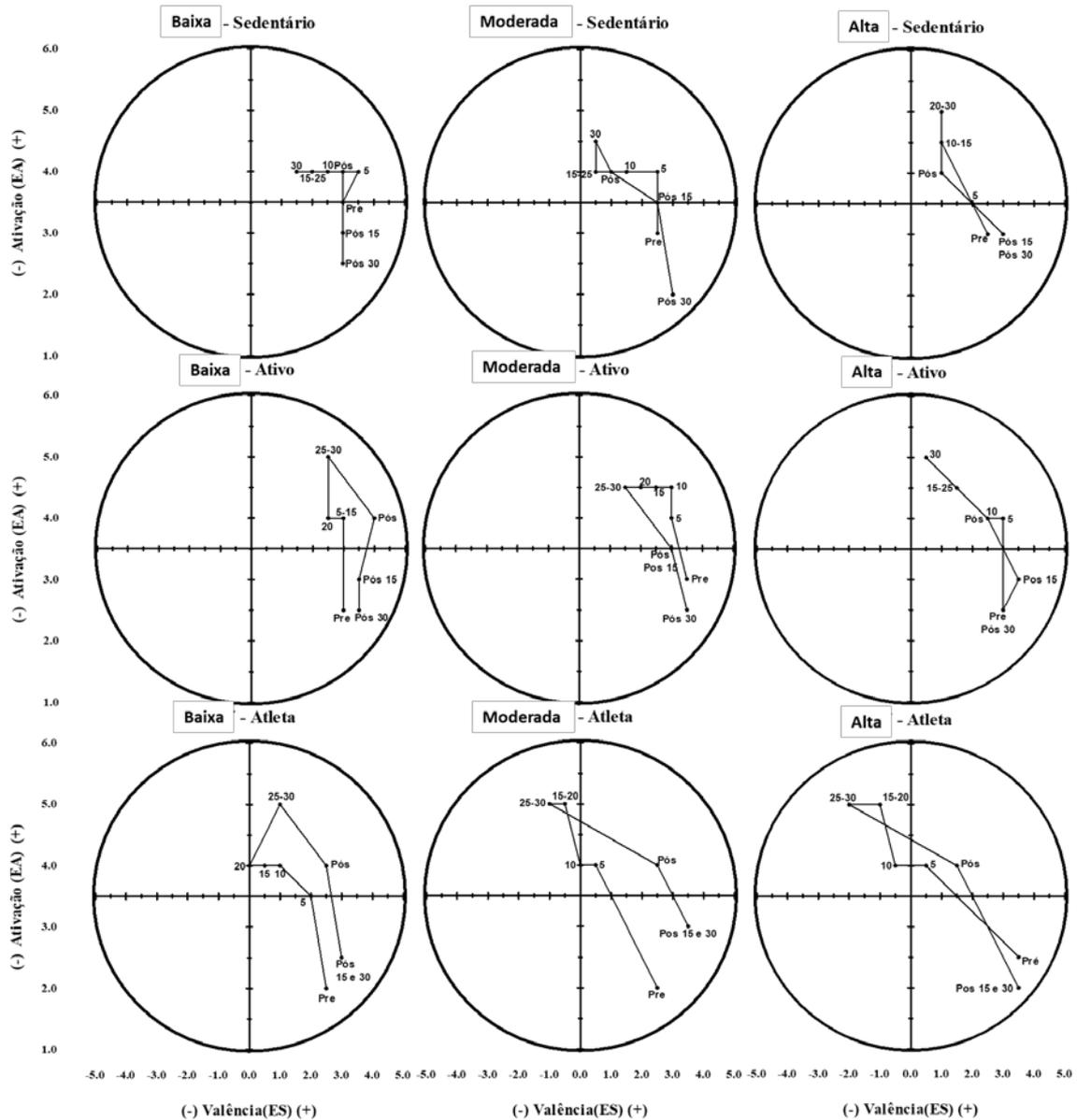


Figura 6 - Modelo circumplexo dos grupos (sedentário, fisicamente ativo e triatleta) nas condições (baixa, moderada e alta intensidade). O eixo X representa a escala de sensação (ES) e o eixo Y representa a escala de ativação (EA). Os momentos pré, 5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min, pós, pós 15min e pós 30 min são plotados através de valores medianos.

Tamanho do efeito

O tamanho do efeito da ES (considerando as condições juntas) é encontrado na Figura 7. A análise mostrou um grande efeito para o delta entre momento pós vs. momento 30 min ($d = -2,33$; $p = 0,004$) e momento 30 min vs. momento pré ($d = 1,57$; $p = 0,022$), mas um efeito trivial para o momento pós 30 min vs. momento pré

($d = 0,21$; $p = 0,714$). Além disso, os triatletas apresentaram maior tamanho de efeito entre os grupos quando considerado o pré em relação ao momento final do exercício ($d = -3,50$) e a partir desse momento final em relação ao momento de recuperação ($d = 2,70$). Dessa forma, os triatletas mostraram maior tamanho de efeito da resposta afetiva como reatividade (do pré aos 30min do exercício) e como recuperação do exercício (de 30min ao pós-30min).

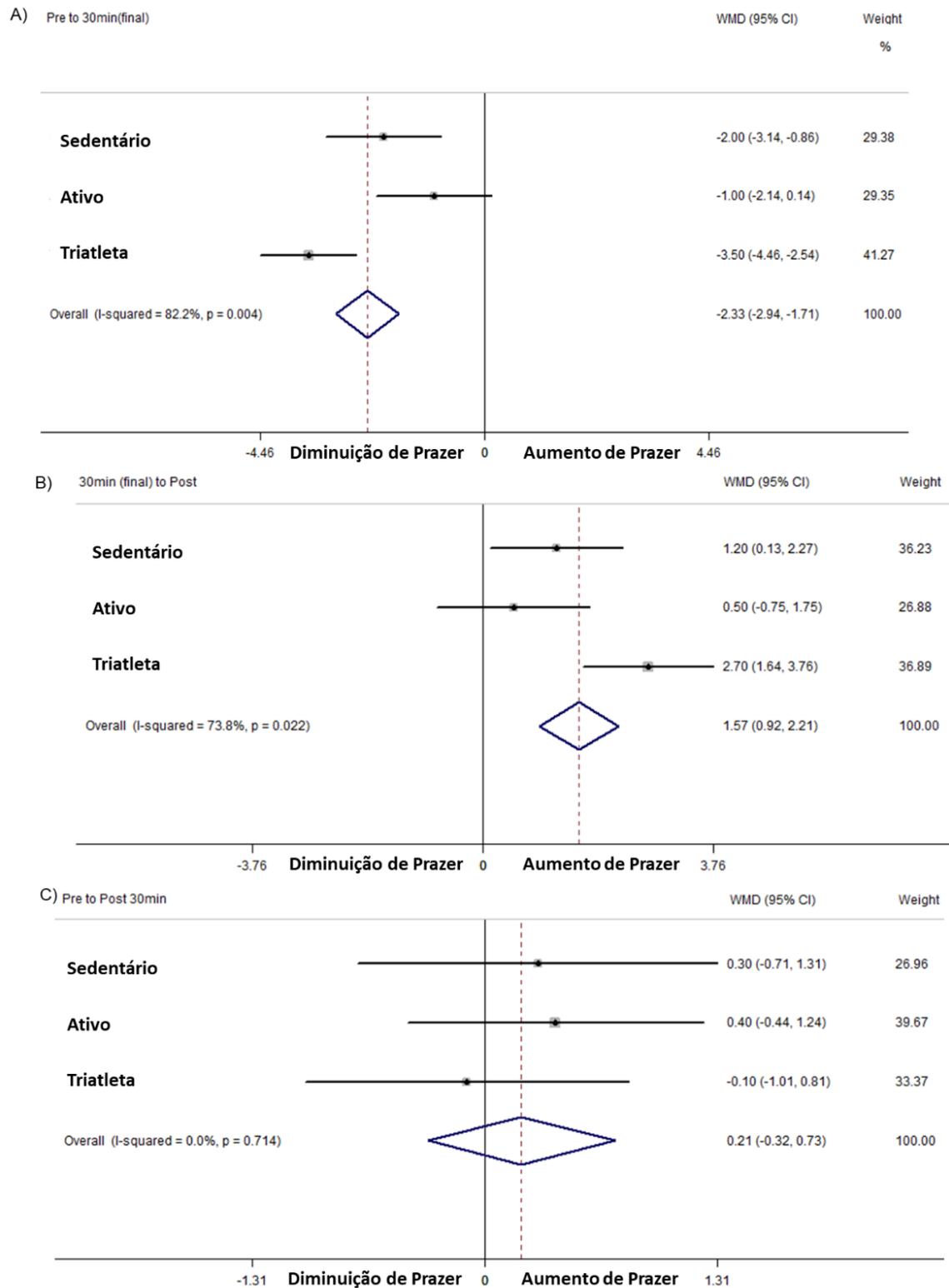


Figura 7 - Tamanho do efeito da escala de sensação (ES) entre os grupos. Momentos considerados: A) momento pré menos momento 30 min (final do exercício); B) momento 30 min (final do exercício) menos momento pré; C) momento pós 30 min menos momento pré.

Preditores de prazer durante o exercício

As correlações de Spearman entre a ES e FC, PSE, EA durante os momentos de exercício mostraram correlações inversas entre ES e FC ($r_s = -0,381$; $p < 0,001$), PSE ($r_s = -0,555$; $p < 0,001$) e EA ($r_s = -0,184$; $p < 0,001$). Esses resultados indicam que, quanto maior a FC, a PSE e a EA, menor é a ES, conforme esperado pela hipótese da intensidade relacionada ao exercício.

Uma regressão linear simples foi realizada com o objetivo de investigar o poder preditivo da FC, PSE e EA no prazer / desprazer. Verificou-se que a FC e a PSE juntas podem prever a ES ($R^2 = 0,449$; IC 95% (4,49; 6,51); $p < 0,001$). Além disso, FC ($\beta = 0,086$; IC 95% (0,02; 0,019); $p = 0,016$) e PSE ($\beta = -0,702$; IC 95% (-0,55; -0,457); $p = 0,001$) foram estatisticamente significantes no modelo global. Por outro lado, a EA foi excluída do modelo ($\beta = 0,001$; $p = 0,981$).

5.1.5 Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar se o nível de atividade física habitual (sedentário, fisicamente ativo e triatletas) modula a resposta afetiva aguda de diferentes intensidades de exercícios aeróbicos. De acordo com nossa hipótese, o exercício de maior intensidade induziu uma diminuição na percepção de prazer entre os participantes, independentemente do nível de atividade física habitual. Porém, ao contrário da nossa hipótese, os triatletas apresentaram as piores respostas afetivas entre todos os grupos investigados. Além disso, a resposta de prazer experimentada durante o exercício foi maior em indivíduos fisicamente ativos do que a percebida por sedentários e triatletas.

A pior sensação de prazer dos triatletas durante as sessões de exercícios foi um achado inesperado deste estudo. A análise do tamanho do efeito em cada grupo e também o comportamento reportado pelo modelo circumplexo, revelou a maior variabilidade da resposta afetiva para os triatletas. Essa observação pode ser explicada pelo fato de que os triatletas treinam frequentemente por longos períodos de tempo no ambiente externo, usando bicicletas de alta qualidade e sempre controlam seu ritmo (*pace*). Além disso, a falta de controle sobre a intensidade e velocidade executada pelos triatletas durante as sessões do nosso experimento pode ter contribuído para uma sensação de desprazer. De fato, os triatletas

precisam treinar com grandes doses (volume e intensidade) de exercício para ter bom resultado competitivo, independente do prazer percebido durante os treinamentos. Nesse sentido, essa resposta de desprazer pode já fazer parte de uma rotina habitual de treinos, psicologicamente associada à aquisição de resultados competitivos. De acordo com um modelo tridimensional (afeto / motivação / recompensa), a motivação dos atletas para se exercitar pode estar mais associada à recompensa relacionada aos resultados esportivos do que à resposta afetiva percebida enquanto a prática é exercida. Dessa forma, a investigação do prazer ao exercício em atletas não se justifica pela aderência à um programa de exercícios e sim pela recompensa esperada nos resultados competitivos (AARTS; CUSTERS; VELTKAMP, 2008). Os triatletas relataram maior PSE do que os fisicamente ativos, o que pode ter resultado em uma maior demanda fisiológica e psicológica em comparação com esse grupo. A maior variação no tamanho do efeito e na análise qualitativa dos modelos circumplexo para os triatletas do momento pré até o final da sessão de exercícios (30 min) e após sua recuperação indicam uma capacidade mais plástica de perceber sensações fisiológicas mais elevadas durante o exercício que os demais grupos. Essa maior responsividade afetiva e recuperação dos triatletas foi inesperada e pode ser atribuída à teoria do processo oponente (SOLOMON; CORBIT, 1974), que propõe que muitos estados hedônicos, afetivos ou emocionais são automaticamente opostos por mecanismos do sistema nervoso central que reduzem a intensidade dessa sensação primária. Conseqüentemente, o pico da reação afetiva primária passaria por fases adaptativas seguida por um outro pico de reação, agora com a resposta afetiva oposta (isto é, mudança de desprazer para prazer). Por fim, essa resposta afetiva oposta declinaria em favor de um efeito mais neutro entre a demanda de ambos os picos (SOLOMON; CORBIT, 1974).

Nosso resultado de maior sensação de prazer durante o exercício experimentado pelos indivíduos fisicamente ativos em comparação com a experimentada pelos sedentários corrobora outros estudos na literatura (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; PARFITT; ESTON, 1995; PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994; PETRUZZELLO; JONES; TATE, 1997; REED et al., 1998; ROSE; PARFITT, 2012). Esse resultado em exercício de carga contínua em intensidade moderada foi observado em protocolos com volume de 24 minutos (PETRUZZELLO; JONES; TATE, 1997; REED et al., 1998) e 30 minutos (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; ROSE; PARFITT, 2012). O condicionamento físico e o afeto podem ser modulados

por caminhos diretos ou indiretos. De fato, Schneider e Graham (2009) identificaram o condicionamento físico como uma variável moduladora para respostas afetivas e descreveram suas influências na resposta afetiva. Além disso, nessa comparação (sedentário e fisicamente ativo) a função cardiorrespiratória e a experiência relacionada à tarefa foram consideradas relevantes para a resposta afetiva ao exercício. Estudos anteriores indicaram que indivíduos mais ativos experimentam um afeto melhor devido a um nível mais elevado de condicionamento físico (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; REED et al., 1998; SCHNEIDER; GRAHAM, 2009; WILLIAMS et al., 2009) e maior capacidade aeróbica (BRYAN et al., 2011), tolerância e preferência (BOX; PETRUZZELLO, 2019; JONES; HUTCHINSON; MULLIN, 2018) e sistema de recompensa por motivação para o exercício (WARDLE; LOPEZ-GAMUNDI; LAVOY, 2018) em comparação com indivíduos menos ativos. Entretanto, esta relação parece não ser mantida em atletas, já que o maior nível de condicionamento neste grupo não foi associado à maior percepção de prazer durante o esforço.

Em nosso estudo, observamos um declínio na resposta afetiva durante o exercício em todos os grupos, embora o declínio tenha sido mais acentuado nas sessões de exercícios de alta e moderada intensidade do que nas sessões de baixa intensidade. Concordando com nossos achados, estudos anteriores indicam a manutenção da sensação de prazer durante o exercício em intensidade baixa e moderada (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; FOCHT et al., 2007; TEMPEST; PARFITT, 2017). Essa sensação de desprazer durante intensidades mais elevadas de exercício é relatada na literatura (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011a; HARTMAN et al., 2019; TEMPEST; PARFITT, 2017; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016) devido ao aumento da temperatura corporal (EDWARDS; NOAKES, 2009; JOHNSON; ROWELL; BRENGELMANN, 1974), fadiga (NOAKES, 2011) e estímulos interoceptivos (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Da mesma forma, nossas análises de correlação e regressão estão em conformidade com essas afirmações já que, foi visto uma relação negativa entre a sensação de prazer com aumento da frequência cardíaca e percepção de esforço durante o exercício. Nesse sentido, a resposta psicofisiológica à demanda por exercício parece desempenhar um papel modulador na resposta afetiva, conforme definido pelo modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005).

Nossos resultados são consistentes com o conceito de que um menor prazer é experimentado durante o exercício, em comparação com os momentos pré e pós-exercício (recuperação), independentemente da intensidade do exercício. O aumento esperado na frequência cardíaca, ativação e percepção subjetiva de esforço durante o exercício são efeitos fisiológicos bem estabelecidos da demanda de esforço, confirmando a intensidade do exercício imposta e mostrando que o exercício pode ser considerado uma tarefa relacionada à diminuição do prazer. Recentemente, Lee et al. (2016) examinaram essa relação exercício-afeto-aderência de uma perspectiva evolutiva. Segundo esses autores, existe uma tendência natural a evitar esforços físicos desnecessários, uma vez que nossos ancestrais tinham que economizar energia para a caça e a sobrevivência. A sensação de desprazer relacionado ao exercício pode ser, de acordo com essa teoria, um mecanismo de proteção projetado para se conservar as reservas de energia (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016). Nesse sentido, pode-se especular que a tarefa do exercício pode não estar de fato associada à resposta afetiva positiva.

Nosso estudo contribui com novas evidências sobre a influência do nível de atividade física habitual nas respostas afetivas agudas ao exercício aeróbico de baixa, moderada e alta intensidade. Os resultados comprovam que o condicionamento físico influencia o prazer ao exercício. No entanto, ressaltamos que o aumento do nível de atividade física e experiência prévia não são diretamente proporcionais ao prazer percebido. A resposta afetiva ao exercício físico pode estar associada ao alcance de metas e resultados esportivos, e não somente à aderência a programas para indivíduos fisicamente ativos e sedentários. Dessa forma, características específicas dos indivíduos devem ser consideradas para a prescrição de programas de exercício. Características fisiológicas, psicológicas, genéticas e ambientais, que também podem influenciar a resposta afetiva ao exercício, ainda precisam ser investigadas. São necessários futuros estudos sobre as influências do passado esportivo, a motivação para realizar exercícios e os traços de personalidade na resposta afetiva ao exercício.

Este estudo tem algumas limitações que devem ser consideradas. O VO_{2Max} foi medido indiretamente e a intensidade nas condições de exercício contínuo foi estabelecida por meio de medidas da frequência cardíaca ($_{Lim}VFC$). Embora a interpretação da resposta afetiva através do tamanho do efeito seja inovadora, já foi previamente investigada (FOCHT et al., 2007). A ausência de medida para avaliar a

magnitude de recompensa dos indivíduos não nos possibilita a investigação do modelo afetivo-motivacional. O nível de atividade física habitual para a divisão dos grupos possibilitou a investigação dos triatletas, no entanto, o condicionamento físico foi considerado secundário para descrição da amostra. Indivíduos obesos apresentam pior prazer ao exercício que indivíduos de peso normal (ELSANGEDY et al., 2018). Nossos grupos apresentaram diferença estatística para os valores de IMC e percentual de gordura corporal, podendo ser um possível viés metodológico. Além disso, o grau de fadiga e esforço necessário para executar a tarefa usando uma carga fixa aumenta durante a sessão de exercícios de 30 minutos. Assim, a resposta afetiva pode ser influenciada pelo aumento percebido na demanda de exercício devido à carga acumulada experimentada durante o período de 30 minutos de exercício contínuo.

5.1.6 Conclusão

Nosso estudo destaca a influência do nível de atividade física habitual na modulação das respostas afetivas durante o exercício. Os triatletas apresentaram maior variação nos níveis percebidos de prazer / desprazer durante o exercício tendo a pior percepção de prazer, já os participantes fisicamente ativos tiveram mais prazer durante o exercício. Pode-se especular que o nível de atividade física habitual dos indivíduos atue como uma possível variável de confusão na definição da amostra. Além disso, os profissionais de saúde devem considerar as diferenças na percepção de prazer / desprazer entre os indivíduos de diferentes níveis habituais de atividade física na elaboração de programas de exercícios com foco em melhor aderência.

5.2 Estudo 2 - Influência de sintomas de ansiedade e de depressão sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetiva

5.2.1 Resumo

O exercício aeróbico melhora o humor e a ansiedade em populações clínicas e não clínicas, mas a resposta afetiva ao exercício agudo depende de vários fatores, como o perfil emocional das pessoas e a intensidade do exercício. O objetivo deste estudo foi investigar a resposta afetiva em adultos jovens com e sem sintomas de ansiedade e depressão submetidos a diferentes intensidades de exercício. 28 jovens do sexo masculino ($27,5 \pm 9,2$) anos compuseram os grupos assintomático, ansioso e depressivo-ansioso (misto), de acordo com os pontos de corte das escalas de ansiedade e depressão. Os participantes realizaram um teste incremental de esforço máximo e três sessões contínuas de exercício de 30 minutos, randomizadas em intensidade baixa, moderada e alta. A escala de sensação (ES), escala de ativação (EA), frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) foram medidas antes, durante (a cada 5 minutos) e após o exercício (pós, pós 15 min e pós 30 min). Nossos resultados mostraram que o grupo depressivo-ansioso (misto) teve mais prazer durante o exercício do que os outros grupos ($X^2 = 24,70$; $p < 0,001$). Além disso, como esperado, foram relatadas piores respostas afetivas com maior intensidade do exercício ($X^2 = 18,38$; $p < 0,001$). Concluímos que, não só a intensidade do exercício, mas também o perfil emocional do indivíduo, devem ser considerados como variáveis relevantes relacionados com a resposta afetiva aguda ao exercício e pode influenciar na aderência a um programa de exercícios.

Palavras-chave: modelo circumplexo, humor, prazer, esforço máximo, exercício contínuo

5.2.2 Introdução

A incidência de transtornos mentais está aumentando globalmente, representando uma preocupação significativa de incapacidade da população. De

fato, condições de saúde mental, como ansiedade e depressão, são distúrbios gerais que possuem prevalência ao longo da vida (WHO, 2019). A ansiedade é uma característica relevante para a realização de ações, pois aumenta a atenção e a motivação; no entanto, seus altos traços podem estar associados a afetos negativos e ao desenvolvimento de distúrbios psicológicos e psiquiátricos (LAMBERT, 2006). Além disso, ansiedade e depressão são sintomas comuns de comorbidade entre os pacientes, contribuindo para um pior perfil emocional. Os sintomas depressivos incluem tristeza e sensações de fracasso e culpa. A depressão promove mudanças de humor e diminuição da ativação / energização para a realização de tarefas diárias. O exercício foi identificado como uma alternativa de intervenção para melhorar o humor (MODOLO et al., 2009; STEVENS; LANE; TERRY, 2006) e diminuir os sintomas de ansiedade (BÄCKMAND et al., 2009; OHMATSU et al., 2014). No entanto, as taxas de abandono de programas de exercícios são especialmente altas entre indivíduos com sintomas de ansiedade (SABOURIN et al., 2011; SMITS et al., 2010). Isso pode ocorrer devido a sensação de alguns dos sintomas de ansiedade serem semelhantes a sensação provocada pelo exercício, com aumento de atividade simpática, podendo gerar um desconforto e inibir a experiência afetiva prazerosa, importante para a aderência a um programa de exercícios. Portanto, uma melhor compreensão da resposta afetiva (sensação de prazer e desprazer) durante o exercício é necessária para dar suporte ao desenvolvimento de estratégias destinadas a melhorar a aderência em programas de exercício físico (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016; RHODES; KATES, 2015).

A resposta afetiva durante uma sessão de exercícios (aguda) está diretamente ligada à participação futura no exercício. Evidências apontaram que a intensidade do exercício exerce um impacto importante sobre essas sensações (HARTMAN et al., 2019; WILLIAMS et al., 2016; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). É proposto uma relação em forma de U-invertido entre a intensidade do exercício e a resposta afetivas, da qual, o exercício de baixa e moderada intensidade (abaixo do limiar ventilatório; LV) teriam a manutenção do prazer (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; FOCHT et al., 2007; SCHNEIDER; GRAHAM, 2009; TEMPEST; PARFITT, 2017) ou a melhora desse afeto (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013), enquanto que, exercícios de alta intensidade e vigorosos (acima do LV) exerceriam influência negativa (DA SILVA et al., 2017; HARTMAN et

al., 2019; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016).

O perfil emocional do indivíduo também pode modular a resposta afetiva ao exercício. De acordo com o modelo circumplexo de Russell (1980), a ansiedade e a depressão são duas categorias diferentes de emoção caracterizadas pela valência negativa do afeto, mas com distinta excitação/ ativação. Neste modelo, a ansiedade é considerada um afeto negativo de alta ativação, enquanto a depressão é classificada como um afeto negativo de baixa ativação. De fato, Xu et al. (2018) investigaram o afeto através de uma grande amostra de indivíduos com ansiedade clínica e não-clínica e depressão. Este estudo enfatizou que, embora essas emoções sejam de valência negativa do afeto, elas são definidas por diferenças de ativação (XU; DE BOECK; STRUNK, 2018). Nesse sentido, pode-se acreditar que indivíduos ansiosos são mais ativados antes do exercício do que indivíduos assintomáticos. Além disso, indivíduos com ansiedade e depressão são menos ativados ou mesmo desativados antes do exercício do que indivíduos somente com sintomas de ansiedade. Essa diferença no perfil emocional pré exercício pode influenciar a resposta afetiva do indivíduo durante o exercício.

Considerando o alto percentual de população diagnosticada com doença mental relacionada à ansiedade e depressão e o impacto da resposta afetiva na aderência a um programa de exercícios, o objetivo deste estudo foi investigar a resposta afetiva em adultos jovens com e sem sintomas de ansiedade e depressão submetidos a diferentes intensidades de exercício. É esperado que, indivíduos ansiosos e depressivos-ansiosos sintam maior desprazer durante o exercício. Além disso, existe a hipótese de que indivíduos ansiosos e depressivos-ansiosos apresentem padrões distintos de ativação pré e pós-exercício. Nesse cenário, prevemos que maiores intensidades de exercício, incluindo FC e PSE, levem à piores respostas afetivas, com maiores respostas de ativação. Além disso, é esperado que o grupo ansioso perceba uma menor variação de ativação durante o exercício e maior variação pós-exercício em comparação com os demais grupos.

5.2.3 Métodos

Participaram deste estudo 28 indivíduos, alfabetizados, do sexo masculino e de $27,5 \pm 9,2$ anos. Com o intuito de evitar o viés do ciclo menstrual feminino influenciar as respostas emocionais (POROMAA; GINGNELL, 2014), nosso estudo consistiu em amostra somente do sexo masculino. A amostra convidada para participação neste estudo foi recrutada da nossa comunidade acadêmica durante aulas da graduação e pós-graduação e de centros esportivos, pessoalmente ou por contato telefônico. Os indivíduos não receberam nenhuma recompensa monetária pelas participações nesse estudo. Como os participantes iriam se exercitar e as avaliações consistiam em dados naturais de ativação e na resposta afetiva dos participantes, os critérios de exclusão consistiram em: histórico de doenças físicas e mentais incapacitantes, fumantes e ingestão de drogas psicotrópicas. Nenhum dos participantes atendeu aos critérios de exclusão. Os grupos foram divididos de acordo com os sintomas de humor e ansiedade dos participantes (assintomáticos, ansiosos e mistos).

Divisão de grupos:

Os participantes foram divididos de acordo com os pontos de corte da parte traço do inventário de ansiedade traço e estado (IDATE) (SPIELBERGER et al., 1983) e de acordo com as classificações da escala de avaliação de depressão de Hamilton (HDRS) (HAMILTON, 1967). Foram considerados ansiosos os indivíduos que pontuaram mais que 30 no IDATE (sintomas moderados de ansiedade). No grupo misto (depressivo-ansioso) foram considerados aqueles que relataram tanto o IDATE com pontuação superior a 30 quanto HDRS com pontuação igual ou superior a 8 (baixos sintomas de depressão). Dessa forma, os três grupos estudados foram: assintomáticos (sem sintomas de ansiedade e depressão), ansiosos (com moderados ou altos sintomas de ansiedade) e grupo misto (depressivo-ansioso) (com sintomas moderados/altos de ansiedade e ao menos sintomas baixos de depressão).

Procedimento experimental:

Durante o primeiro contato, os pesquisadores explicaram todo o procedimento e os indivíduos aprovaram o seu envolvimento no estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). Esta pesquisa está em

conformidade com os princípios éticos de pesquisa envolvendo seres humanos e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ (Registro 1.734.222).

Para o melhor controle de possível viés de confusão neste estudo, os participantes no início de cada condição de exercício confirmaram as seguintes declarações, de acordo com os seus hábitos pessoais: “Eu não realizei qualquer tipo de exercício físico, atividade física ou esporte hoje”. “Eu dormi normalmente de ontem para hoje”. Se os participantes não concordassem essas afirmações a sessão de exercícios era adiada.

O procedimento do experimento encontra-se na Figura 8. Todos os participantes foram igualmente submetidos a quatro visitas de exercício (condições). Na primeira visita, os participantes foram submetidos aos seguintes procedimentos: completaram uma anamnese estruturada (Apêndice B), preencheram os questionários do IDATE e HRDS, realizaram testes antropométricos e um teste incremental de esforço máximo. Após, as três outras visitas consistiram em exercícios de intensidade contínua. Essas visitas foram realizadas com carga imposta e fixa, tiveram o volume de 30 minutos de exercício e foram randomizadas em: baixa intensidade (80% da carga do LimVFC), intensidade moderada (na carga do LimVFC) e alta intensidade (110% da carga do LimVFC). Como o afeto está intimamente ligado a perturbações homeostáticas e alterações fisiológicas substanciais (CABANAC, 2006), ou seja, transição para vias metabólicas anaeróbias demarcadas pelo LV ou pelo limiar de lactato, a intensidade moderada (na carga do LimVFC) é um ponto de interesse do qual os indivíduos respondem o afeto de maneira diferente. Além disso, 20% menos carga (baixa intensidade) pode ser considerada uma intensidade de exercício não extremamente leve; e em contraste, uma carga acima de 10% (alta intensidade) provocaria um grande desafio fisiológico, sendo possível que alguns participantes viessem a fadigar antes de concluir esta condição de exercício.

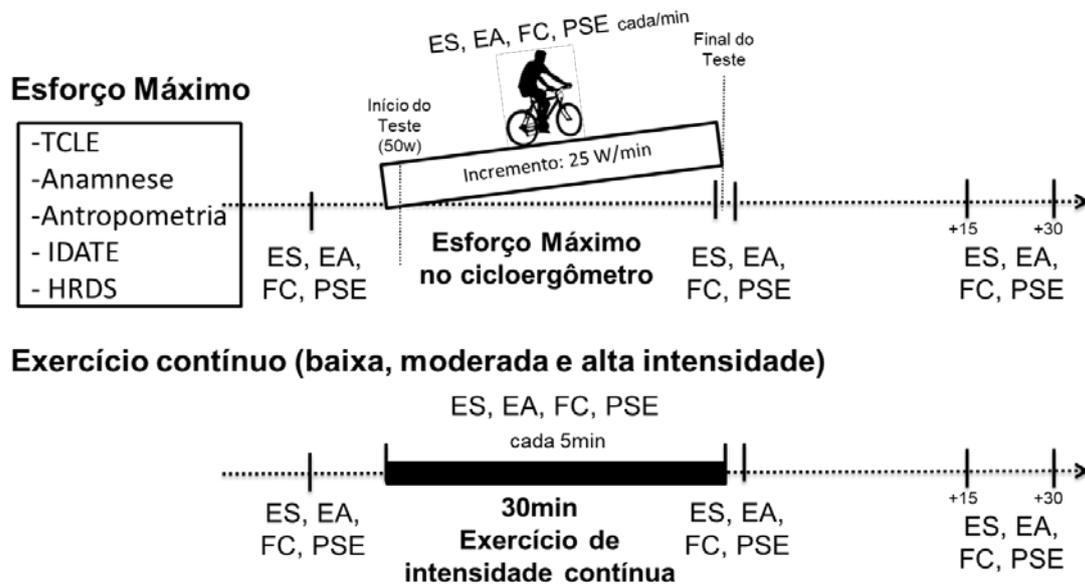


Figura 8 - Procedimento Experimental. Legenda: TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido; IDATE – inventário de ansiedade traço e estado; HRDS – escala de depressão de Hamilton; ES – escala de sensação; EA – escala de ativação; FC – frequência cardíaca; PSE – percepção subjetiva de esforço.

Condições

Protocolo de teste de esforço incremental máximo

Após o ajuste do banco do ciclo ergômetro os participantes permaneceram por cinco minutos sentados, a fim de fornecer dados de repouso. A cadência de 60 rotações por minuto (rpm) foi fixa ao longo do protocolo experimental no teste de Wasserman (WASSERMAN et al., 1973). Todos os participantes fizeram uma familiarização de três minutos na cadência estipulada (sem carga). A intensidade estabelecida deste protocolo começou com 50 W e cada minuto foi imposto 25W como incremento. Durante o exercício, a resposta afetiva foi avaliada através da escala de sensação (ES) e escala de ativação (EA), em termos das dimensões do modelo circumplexo (RUSSEL, 1980). A pressão arterial, frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) foram avaliadas repetidamente em conjunto com a medições afeto, antes, durante (cada um min) e após o exercício (imediatamente pós, pós 15 min e pós 30 min). Para considerar os testes como máximo esforço, os participantes deveriam alcançar dois dos três critérios: $FC_{Max} \geq$

90% previsto pela idade ($220 - \text{idade}$), $\text{PSE} \geq 18$ e falta de manutenção da cadência, ou seja, falha de fadiga voluntária máxima.

Medição indireta do $\text{VO}_{2\text{Max}}$ e identificação do limiar de variabilidade da frequência cardíaca (LimVFC)

A identificação do $\text{VO}_{2\text{Max}}$ foi alcançada indiretamente (ausência de equipamento de calorimetria direta) pela equação: $\text{VO}_{2\text{Max}} = 10,51 (\text{W}) + 6,35 (\text{Kg}) - 10,49 (\text{idade}) + 519,3 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990). A análise de validação cruzada interna e externa da fórmula gerou valores de regressão da fórmula de $r = 0,950$ e $r = 0,920$, respectivamente (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990).

Para a medição do LimVFC , o intervalo R-R da frequência cardíaca (FC) foi avaliado durante todo o protocolo de teste de esforço máximo incremental. De acordo com Karapetian, Engels e Gretebeck, (2008) durante o exercício incremental em adultos saudáveis o LimVFC demonstrou boa correlação com os valores do limiar ventilatório ($r = 0,89$) e do limiar de lactato ($r = 0,82$). No nosso estudo, o relógio esportivo Polar V800 GPS R-R capturou e importou os dados através da plataforma Polar FlowSync[®]. Artefatos irregulares e batimentos prematuros foram excluídos para o cálculo do quadrado médio da raiz das diferenças sucessivas (RMSSD) da média dos últimos 20 segundos de cada minuto durante o teste de esforço máximo. Para obter o LimVFC pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC) a interseção das linhas de carga (W) e a média do RMSSD em cada estágio foi considerada. Essas medidas são associadas à atividade simpática e parassimpática. Além disso, uma regressão linear simples entre a FC e a carga atual (W) forneceu a FC do LimVFC . Os dados do intervalo R-R foram processados no programa Matlab[®], versão 2016a.

Sessões de exercício de carga contínua (condições)

A carga verificada no momento do LimVFC determinou a intensidade do exercício no exercício contínuo. O LimVFC e o primeiro LV estão altamente correlacionados (KARAPETIAN; ENGELS; GRETEBECK, 2008; RAMOS-CAMPO et al., 2017). O intervalo entre as visitas ocorreu com pelo menos 48h de distância. Foram avaliadas frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) e a resposta afetiva, ou seja, escala de sensação (ES) e escala de

ativação (EA), em termos das dimensões do modelo circumplexo (RUSSEL, 1980), repetidamente antes, durante cada 5 minutos de exercício e depois (pós, pós 15 min e pós 30 min). Essas condições foram executadas no ciclo ergômetro estacionário e, embora os participantes possam ter a percepção de qual intensidade foi executada durante a sessão, os pesquisadores não estimularam esse pensamento ou confirmaram essa percepção até o final da última visita. A randomização das visitas foi realizada usando o algoritmo Mersenne Twister (MT19937) para gerar números aleatórios com uma função "aleatória" específica do programa Microsoft Excel[®] 2013.

Medidas

Inventário de ansiedade de estado (IDATE)

O IDATE (SPIELBERGER et al., 1983) (Anexo E) foi utilizado para quantificar componentes subjetivos relacionados à ansiedade. A ansiedade é conceituada como um estado emocional transitório, geralmente caracterizado por desagradáveis sensações de tensão e apreensão causados pelo aumento da ativação do sistema nervoso autônomo. O questionário de auto avaliação do traço de ansiedade (IDATE T) foi aplicado nesta pesquisa para distinção dos grupos. Ele avalia o traço do sujeito questionando como o sujeito se sente ao longo de sua vida. A pontuação total do instrumento varia de 20 a 80 e é caracterizada por baixa ansiedade (20-30), ansiedade média (31-49) e alta ansiedade (50-80). Para compor os grupos ansioso e misto, os participantes devem ter mais de 30 no escore IDATE T, para o grupo assintomático, os participantes devem ter relatado menor ou igual a 30 nesse escore.

Escala de avaliação de depressão de Hamilton (HRDS)

O HRDS (HAMILTON, 1967) (Anexo F) foi projetado para avaliar e quantificar sintomas depressivos. Na escala, são avaliados os seguintes tópicos: humor depressivo; culpa; pensamentos suicidas; insônia; trabalho e atividades; sintomas somáticos em geral; hipocondria e conscientização da doença. Os escores abaixo de 7 representam a ausência de sintomas depressivos, de 8 a 17 indicam depressão leve, escores entre 18 e 24 definem a depressão moderada e maiores que 25 na escala são classificados como graves. Os participantes do grupo misto deviam ter

escores maiores ou igual a 8 e, para os grupos ansioso e assintomático, menor que 8.

Avaliação Afetiva (Modelo Circumplexo)

O modelo circumplexo (RUSSEL, 1980) foi avaliado por meio da ES (Anexo A) e EA (Anexo B), de acordo com a classificação dos sujeitos em um determinado momento. Para isso, é plotado um ponto, cruzando as pontuações de valência (ES) e ativação (EA). Como exemplo, um indivíduo com valência positiva (prazer) e baixa ativação pode ser caracterizado como estado calmo, sereno e confortável (quadrante inferior direito do modelo), e outro indivíduo com afeto negativo e alta ativação pode estar com raiva, agressivo, furioso (quadrante superior esquerdo) (RUSSEL, 1980). A ES (HARDY; REJESKI, 1989) mede a dimensão da valência do conceito de afeto e tem sido amplamente utilizada na pesquisa em exercício devido à sua rápida aplicação em um único item, permitindo a medição da resposta afetiva em diferentes momentos. Para aplicação o pesquisador pergunta como o sujeito se sente naquele momento, a resposta varia de -5 (muito ruim) a +5 (muito bom) tendo zero como uma sensação "neutra". A EA classifica a ativação em um determinado momento. Essa pontuação na escala é de 1 (baixa ativação) a 6 (muito ativada). O estado de alerta está relacionado ao estado de atenção, concentração, foco do indivíduo naquele momento (SVEBAK; MURGATROYD, 1985).

Percepção Subjetiva de esforço

A PSE (Anexo C) avalia a magnitude do esforço relacionado às variáveis fisiológicas (VO_2 , FC, LV). Os valores da escala variam de 6 a 20, dos quais podemos destacar 6 como sem esforço, 13 levemente pesado e 19 extremamente pesado (BORG, 2001). Para o teste de esforço máximo (visita 1), o escore 18 foi considerado o ponto de corte para validação do teste, mesmo com os participantes desconhecendo esse requisito. O VO_{2Max} é mais precisamente estimado quando as intensidades do exercício estão relacionadas a esses escores do PSE (ESTON, 2012).

Avaliações antropométricas e de FC

O método Pollock de três dobras (JACKSON; POLLOCK, 1978) foi utilizado para verificar a composição corporal da amostra através de um plicômetro científico

(Cescorf[©], 2015). A altura e o peso das amostras foram verificados por meio de balança antropométrica e os dados de FC foram capturados pelo relógio esportivo GPS Polar V800 em todas as visitas.

Análise Estatística

O cálculo do tamanho amostral para o presente estudo considerou a análise fatorial incluindo nossos grupos, momentos e condições (visitas). Nesse sentido, foi considerada a ANOVA de medidas repetidas, calculando o requerido tamanho da amostra, considerando alfa, potência e tamanho do efeito. Como principal resultado de nossa pesquisa, a ES foi utilizada como base. O programa calculou o tamanho total da amostra de 27 indivíduos ($\alpha = 0,05$; F crítico = 3,28), indicando a probabilidade de erro do tipo II ($1 - \beta$) em 0,95. A análise do cálculo do tamanho amostral foi realizada no programa G*Power 3.1.9.2 (de acordo com FAUL, ERDFELDER, LANG, BUCHNER, 2007).

Com exceção no descrito para identificar o LimVFC nenhum filtro foi aplicado para tratar os dados. Para verificar a gaussianidade e a homocedasticidade da distribuição dos dados, foram aplicados os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. Em relação à distribuição não paramétrica de dados (ES, EA, PSE, FC), mesmo após a transformação em Log, o teste de *Kruskall Wallis* foi usado para a comparação entre grupos (assintomático, ansioso e misto). As condições (esforço máximo, baixa, moderada e alta) e momentos (pré, duranteⁿ e pós-exercícioⁿ) foram avaliados pelo teste de *Friedman*. No entanto, embora os dados durante o exercício tenham sido coletados a cada minuto no exercício incremental máximo e a cada cinco minutos nas sessões contínuas, a quantidade de momentos entre as condições foi diferente não possibilitando a comparação em cada ponto, dessa forma, foi adotado a média de valores durante o exercício para a comparação dos momentos entre as condições. O *post hoc* de Tamhane foi usado sempre que o resultado estatístico foi significativo. Além disso, doze conjuntos de plotagem de modelo circunplexo foram realizados. As linhas representam os grupos e as colunas mostram as condições do exercício. Alterações na valência afetiva (ES) e ativação percebida (EA) foram examinadas do pré, durante (a cada minuto no esforço máximo e a cada 5 minutos nos exercícios contínuos) até os três momentos pós-exercício (pós, pós 15 min e pós 30 min).

Os testes antropométricos, variáveis descritivas e VO_{2Max} foram comparados no teste *One Way* ANOVA. O *post hoc* de Bonferroni foi aplicado para identificar as diferenças quando $p \leq 0,05$. O *Statistical Package for the Social Sciences*[®] versão 22.0 (SPSS[®] Inc., Chicago, IL, EUA) foi utilizado para a análise dos dados. O nível de significância aceito neste estudo foi de $p \leq 0,05$.

5.2.4 Resultados

Dois participantes realizaram a primeira visita do experimento (esforço máximo), mas devido incompatibilidades de agenda informaram a impossibilidade de participar das demais visitas e concluir o experimento. Outros dois participantes foram recrutados e substituíram a participação no experimento. Nenhum dado dos participantes desistentes foi incluído no estudo.

Análise descritiva

A análise descritiva da amostra é apresentada na Tabela 2. Um resultado já esperado foi o do grupo misto com maior escore nos sintomas depressivos (HRDS) do que o grupo assintomático ($p = 0,001$) e o ansioso ($p = 0,003$). Os grupos assintomático e ansioso não apresentaram diferença estatística significativa no escore do HRDS entre eles ($p = 0,185$). Ao considerar a característica de sintomas de ansiedade (IDATE T), os assintomáticos tiveram menor escore em relação aos grupos ansioso ($p < 0,001$) e misto ($p = 0,019$). Os grupos de participantes ansiosos e com sintomas mistos não apresentaram diferença estatística significativa entre eles no IDATE ($p = 0,410$). Além disso, os três grupos não apresentam diferença estatística significativa para as medidas do nível de atividade física habitual e esforço (Tabela 2).

Tabela 2– Análise descritiva dos dados na comparação entre os grupos (visita 1 antes da realização do teste de esforço máximo):

	Assinto (N = 8)	Ansioso (N = 12)	Misto (N = 8)	X ²	p
Idade (anos)	27,5 (10,3)	30 (6)	25 (11,3)	3,25	0,197
Peso (Kg)	78,9 (10,5)	83,7 (25,2)	75 (16,5)	2,74	0,254
Estatura (cm)	178,5 (11)	176,5 (12)	176 (6,8)	0,55	0,759
IMC (Kg/m ²)	24,5 (2,1)	26,7 (8,8)	24 (3)	2,33	0,311
Gordura corporal total (%)	13,6 (3)	17,5 (9)	14,7 (8)	2,55	0,279

Variáveis auto reportadas (escore):

HRDS	1 (3,5)	5,5 (3,5)	13,5 (5,5)	18,14	0,001*
IDATE T	28,5 (4,5)	37 (8,7)	44,5 (10,8)	17,93	0,001*
ES	1 (5,5)	2 (3)	3,5 (5)	1,26	0,532
EA	3 (1,8)	3 (2)	4 (3,3)	1,43	0,489

Medidas de Esforço

FC _{Lim} VFC (bpm)	123 (25,3)	121,5 (17)	129 (18,5)	1,65	0,437
Carga _{Lim} VFC (W)	112,5 (44)	125 (68,8)	112,5 (69)	0,01	0,997
FC _{máx} (bpm)	178 (22,5)	172,5 (94)	182 (15,3)	1,76	0,414
Carga _{máx} (W)	275 (62,5)	287,5 (94)	275 (118)	0,86	0,651
VO _{2Max} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	45,5 (15,4)	48,3 (17,9)	45,5 (17,7)	0,48	0,786

IMC – índice de massa corporal; HRDS - escala de depressão de Hamilton; IDATE – inventário de ansiedade traço e estado (T - traço); FC - frequência cardíaca; VO_{2max} – volume de oxigênio máximo; LimVFC – Limiar da variabilidade da frequência cardíaca; Assinto – assintomático; Misto – grupo com sintomas de ansiedade e depressão; Teste de *Kruskall Wallis*: Dados apresentados em mediana (intervalo interquartil). *para diferença significativa entre os grupos p ≤ 0,05.

Resposta fisiológica e subjetiva à intensidade do exercício

Frequência cardíaca

O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados de FC ($Z = 0,052$; $p < 0,001$). Portanto, o teste de *Kruskall Wallis* mostrou diferença estatística significativa nas análises de FC entre os grupos ($X^2 = 13,52$; $p < 0,001$) mostrando maior FC para os participantes do grupo misto em comparação aos ansiosos ($p = 0,002$). Além disso, os assintomáticos não tiveram diferença estatística de FC com nenhum grupo ($p > 0,192$).

A diferença estatística significativa nas análises de FC entre as condições (esforço máximo, baixa, moderada, alta) ($X^2 = 92,68$; $p < 0,001$) revelou uma menor FC na intensidade baixa que nas intensidades moderada ($p = 0,003$) e alta ($p < 0,001$) e uma FC mais alta no teste de esforço máximo ($p < 0,001$). No entanto, as condições de intensidade moderada e alta não apresentaram diferença estatística para FC ($p = 0,594$).

Para os momentos, a diferença estatística significativa na FC foi vista em cada condição: esforço máximo ($X^2 = 89,65$; $p < 0,001$), intensidade baixa ($X^2 = 183,80$; $p < 0,001$), intensidade moderada ($X^2 = 163,45$; $p < 0,001$) e intensidade alta ($X^2 = 150,11$; $p < 0,001$). Como esperado, a análise *post hoc* mostrou, em todas as condições, o aumento da FC com a prática do exercício ($p < 0,001$) e até o momento imediatamente após ($p < 0,001$), diminuindo para níveis semelhantes de pré-exercício no pós-15min ($p > 0,595$) e pós 30 minutos ($p > 0,792$). A condição de esforço máximo teve uma exceção nos momentos de recuperação, mostrando ainda uma elevada FC em relação ao repouso, como segue: pós 15 min ($p < 0,001$), pós 30 min ($p = 0,002$).

Percepção Subjetiva de esforço

Semelhante à FC, o teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados de PSE ($Z = 0,183$; $p < 0,001$). Portanto, o teste de *Kruskall Wallis* foi utilizado e mostrou diferença estatística significativa no PSE entre os grupos ($X^2 = 5,02$; $p = 0,025$) e condições (esforço máximo, intensidades baixa, moderada e alta) ($X^2 = 15,9$; $p < 0,001$). O teste de *Friedman* também mostrou diferença estatística significativa para momentos, como segue: esforço máximo ($X^2 = 47,03$; $p < 0,001$), baixa ($X^2 = 62,76$; $p < 0,001$), moderada ($X^2 = 85,07$; $p < 0,001$) e alta intensidade ($X^2 = 82,70$; $p < 0,001$).

Para a comparação dos grupos, o *post hoc* revelou que os participantes do grupo misto tiveram maior PSE que os ansiosos ($p = 0,037$). Além disso, os assintomáticos não relataram diferença estatística com nenhum grupo para a PSE ($p = 0,053$).

Entre as condições, a PSE foi mais elevada no teste de esforço máximo ($p < 0,017$) e menor no exercício contínuo de baixa intensidade ($p < 0,001$). No entanto, o exercício contínuo de alta intensidade não foi diferente da intensidade moderada ($p = 0,951$) e do teste de esforço máximo ($p = 0,165$).

Considerando a diferença estatisticamente significativa entre os momentos, a análise *post hoc* mostrou, como esperado e semelhante à FC, o aumento da PSE com o aumento do volume de exercício ($p < 0,001$) até o momento imediatamente após ($p < 0,001$), diminuindo para níveis semelhantes ao pré-exercício, no pós-15min ($p > 0,262$) e pós 30 minutos ($p > 0,729$). No esforço máximo, a PSE no momento pós 15 minutos ainda estava maior do que a reportada no momento pré exercício ($p = 0,024$).

Avaliação Afetiva

Prazer / Desprazer

A representação da ES e EA dos grupos em cada momento e condições são encontradas na Figura 9. O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados de ES ($Z = 0,159$; $p < 0,001$). Portanto, o teste de *Kruskall Wallis* aplicado e mostrou diferença estatística significativa na ES entre os grupos ($X^2 = 24,70$; $p < 0,001$), revelando que os indivíduos com sintomas misto de ansiedade e depressão relataram melhor afeto que os ansiosos ($p < 0,001$) e assintomáticos ($p < 0,001$). Além disso, ansiosos e assintomáticos não apresentaram diferença estatística significativa para a ES ($p = 0,230$). Quando os grupos foram comparados no momento pré e em cada um dos momentos de recuperação (pós, pós 15 min e pós 30 min), nenhum resultado estatístico significativo foi encontrado para a ES ($p > 0,05$).

Entre as condições (esforço máximo, baixa, moderada, alta), a diferença estatística significativa na ES ($X^2 = 18,38$; $p < 0,001$) verificou uma relação dose-resposta, mostrando que a baixa intensidade teve melhor manutenção do prazer ($p < 0,011$) e o esforço máximo apresentou o menor prazer ($p < 0,020$) em comparação

com todas as outras intensidades. Entretanto, não houve diferença significativa entre a condição de exercício contínuo de alta intensidade com a condição de intensidade moderada ($p = 0,446$) e com o teste de esforço máximo ($p = 0,562$).

Diferenças na ES entre grupos nas condições específicas foram vistas na baixa ($X^2 = 4,64$; $p = 0,001$) e na alta intensidade ($X^2 = 6,44$; $p = 0,040$). No entanto a intensidade moderada ($X^2 = 3,71$; $p = 0,156$) e o teste de esforço máximo ($X^2 = 2,12$; $p = 0,345$) não mostraram esse resultado. A análise *post hoc* mostrou para a condição baixa o grupo misto teve maior prazer que os assintomáticos ($p < 0,001$) e ansiosos ($p = 0,013$). Além disso, os assintomáticos relataram um pior prazer que o grupo ansioso ($p = 0,046$). Na condição de alta intensidade, o grupo ansioso tinha pior prazer do que o grupo misto ($p = 0,022$).

Entre momentos, foram vistos resultados estatísticos significativos para o esforço máximo ($X^2 = 13,46$; $p < 0,001$), baixa ($X^2 = 4,64$; $p = 0,001$), moderada ($X^2 = 14,26$; $p < 0,001$) e alta intensidades ($X^2 = 22,07$; $p < 0,001$). Estes resultados mostraram a piora do prazer durante o exercício nas condições ($p < 0,002$). No entanto, o *post hoc* na condição baixa intensidade não mostrou nenhuma diferença estatisticamente significativa durante a prática de exercício em comparação com o momento pré ($p = 0,066$).

Ativação / Desativação

O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados da EA ($Z = 0,193$; $p < 0,001$). Diferentemente da ES e da nossa hipótese, a EA revelou somente uma tendência à diferença estatística entre os grupos ($X^2 = 6,61$; $p = 0,057$). Além disso, nenhum resultado estatisticamente significativo entre os grupos para EA foi mostrado no momento pré e em cada um dos momentos de recuperação (pós, adicionar 15 min e 30 min pós) de cada condição ($p > 0,05$).

Foram relatadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas condições ($X^2 = 11,63$; $p = 0,009$). Na condição moderada ($X^2 = 8,21$; $p = 0,016$), o grupo misto relatou menor ativação que grupo assintomático ($p = 0,048$). Em contraste, não foram apresentados resultados estatísticos significativos entre os grupos na condição baixa ($X^2 = 1,58$; $p = 0,452$), alta ($X^2 = 1,41$; $p = 0,494$) e esforço máximo ($X^2 = 1,77$; $p = 0,412$).

Além disso, a estatística apresentou resultados significativos entre momentos no esforço máximo ($X^2 = 2,71$; $p = 0,030$), na baixa ($X^2 = 11,76$; $p < 0,001$), moderada

($X^2 = 16,26$; $p < 0,001$) e alta ($X^2 = 39,79$; $p < 0,001$) intensidades. Como esperado, a análise *post hoc* mostrou o aumento da ativação com a prática do exercício ($p < 0,006$), até o momento imediatamente após o exercício ($p < 0,047$). Assim como a ES, a EA diminuiu para níveis semelhantes aos do pré exercício no momento pós 15 min ($p > 0,883$) e pós 30 min ($p > 0,999$).

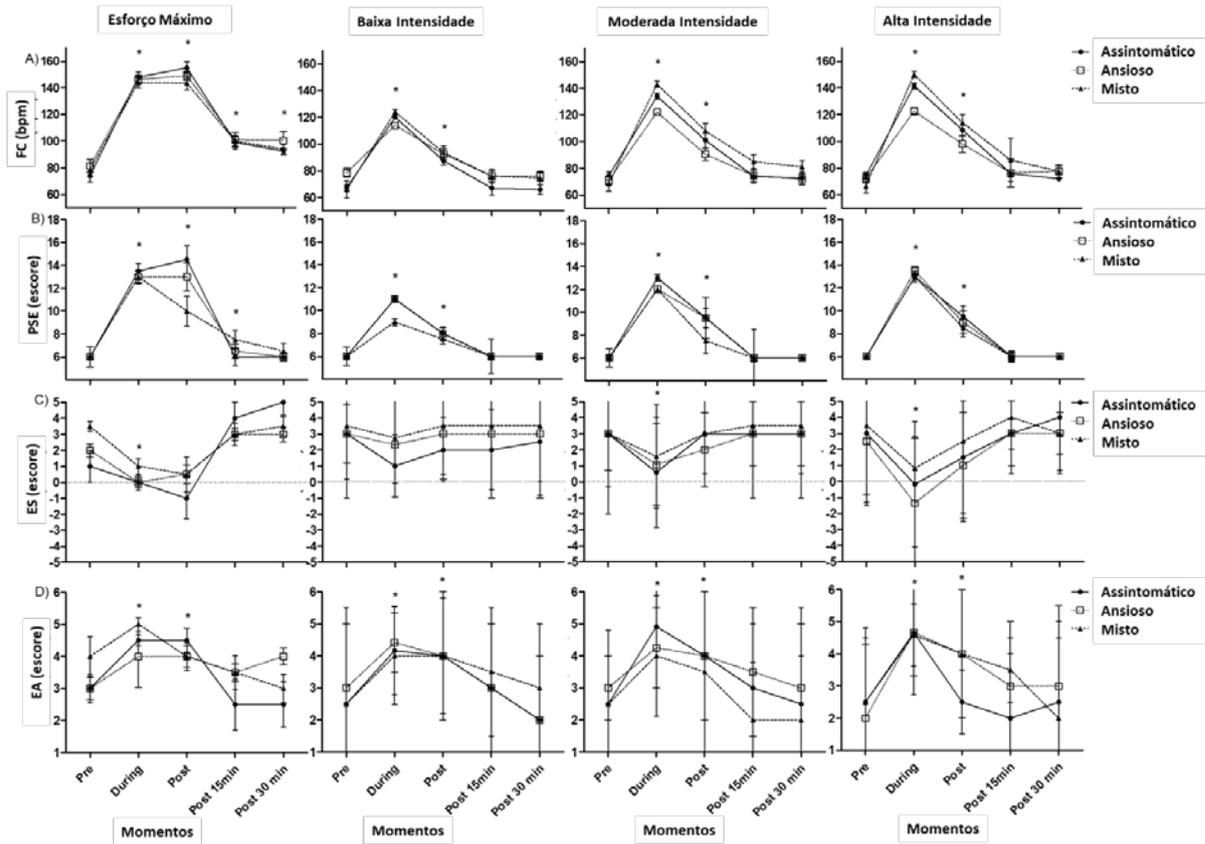


Figura 9 - Frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE), escala de sensação (ES) e escala de ativação (EA) dos grupos nas condições (esforço máximo, baixa, moderada e alta intensidade). Os dados são plotados em medianas. Os pontos (momentos) são conectados em linhas. *análise *post hoc* para $p \leq 0,05$ entre repouso e o respectivo momento.

Modelo Circumplexo

A resposta afetiva, de acordo com o modelo circumplexo, foi plotada na Figura 10. O modelo mostra, em todos os grupos, a condição de baixa intensidade (todos os momentos) e a intensidade de 60% da FC_{Max} (baixa intensidade) no esforço máximo apresentaram a manutenção da sensação de prazer ao longo da sessão de exercícios. Durante a intensidade moderada e a intensidade de 80% da FC_{Max} (moderada intensidade) no esforço máximo, foi relatada piora do prazer.

Especialmente, no grupo ansioso foi observada a valência neutra ($ES = 0$) aos 25 minutos e 30 minutos e na intensidade de 80% da FC_{Max} (moderada intensidade) no esforço máximo. Em relação à alta intensidade, observou-se uma piora do prazer para todos os grupos. De fato, o grupo assintomático e ansioso revelou desprazer de 15 minutos até o final do exercício. De forma adicional, a sensação de desprazer foi vista no quadrante superior esquerdo (afeto negativo ativado) no momento final (100% FC_{Max}) do teste de esforço máximo para todos os grupos. As plotagens do grupo misto, mesmo que, com a manutenção do prazer no quadrante superior direito (afeto positivo ativado), tendia apontar para o desprazer. O grupo misto permaneceu com prazer durante todos os momentos de exercício nas condições de visitas contínuas (baixa, moderada, alta intensidade).

Considerando a ativação do modelo (EA), os grupos apresentaram resposta afetiva semelhante e esperada, indicando aumento de ativação durante o exercício e redução após (momentos pós). Foram demonstradas, em todas as condições e grupos, as valências afetivas e a ativação (ES e EA) após o exercício retornaram ao quadrante inferior direito (prazer desativado) observado no momento pré-exercício.

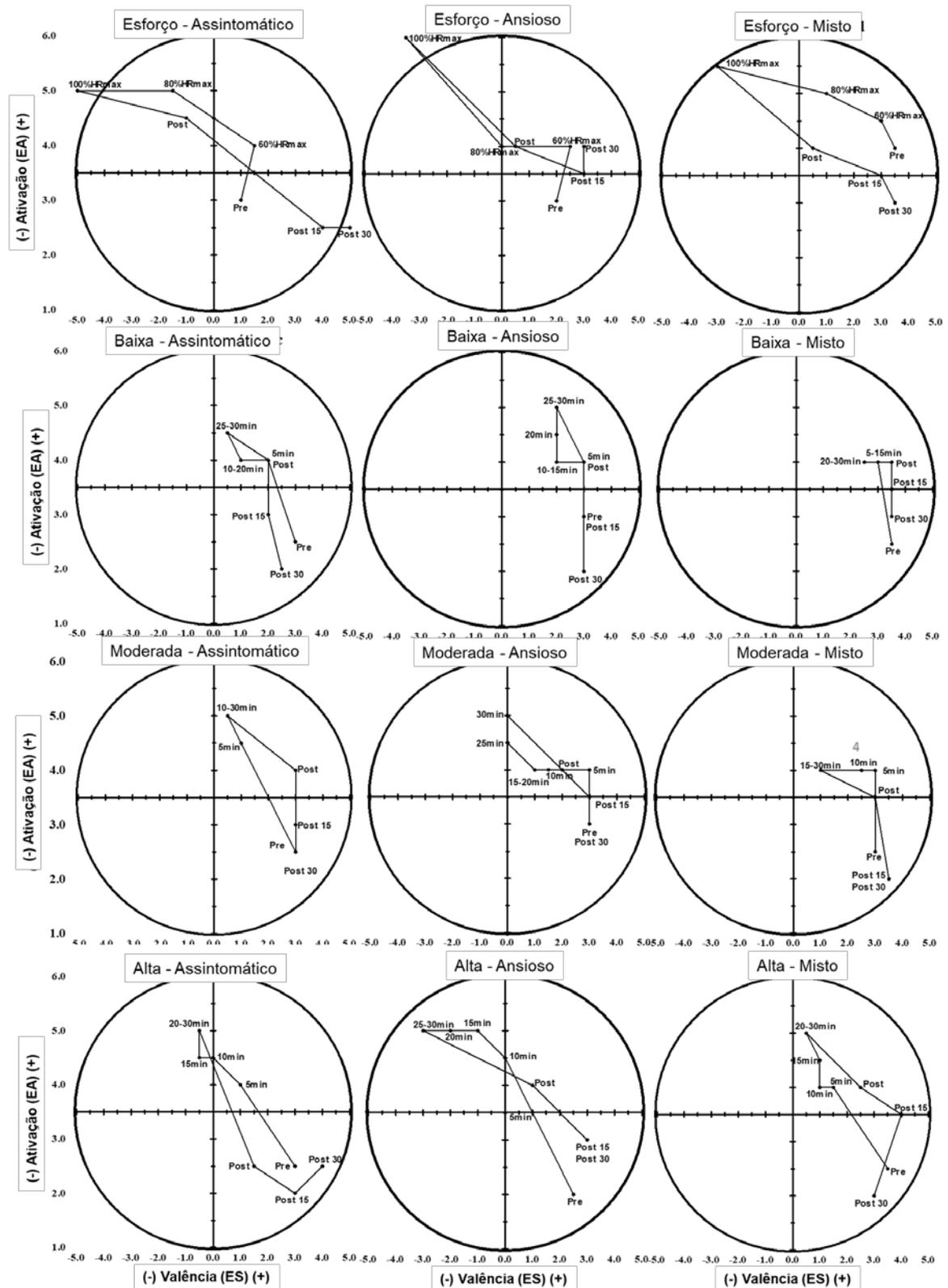


Figura 10 - Modelo circunplexo dos grupos nas condições. O eixo X representa a escala de sensação (ES) e o eixo Y representa a escala de ativação (EA). Os momentos pré, 5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min, pós, pós 15min e pós 30 min são plotados através de valores medianos.

5.2.5 Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar a resposta afetiva em adultos jovens com e sem sintomas de ansiedade e depressão submetidos a diferentes intensidades de exercício. O grupo misto (ansiedade e depressão) apresentou de uma forma geral melhor resposta afetiva. Contrariamente à nossa hipótese, não houve diferença significativa entre os grupos no afeto (valência e ativação) e nos quadrantes plotados no modelo circumplexo, nos momentos pré e pós-exercício. No entanto, de acordo com nossa hipótese, uma maior intensidade do exercício induziu uma pior resposta afetiva nos participantes, independentemente do perfil emocional.

Inesperadamente, o grupo misto relatou a maior frequência cardíaca (FC) e PSE entre os grupos; assim, a resposta afetiva mais alta nesse grupo não pode ser explicada pelo modelo *dual-mode*. De acordo com esse modelo a FC e a PSE mais altas aumentariam o estímulo interoceptivo e induziriam sensações de desprazer (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Esse resultado pode ser explicado pela falta de regulação dos estados somáticos afetivos e psicofisiológicos no grupo com sintomas mistos de ansiedade e depressão. Estudos anteriores indicam que indivíduos com ansiedade e depressão tem uma disfunção da amígdala, prejudicando sua capacidade de reconhecer e responder adequadamente a estímulos afetivos (POSNER; RUSSELL; PETERSON, 2005; VON ZERSSSEN, 2002). Na fisiopatologia dos transtornos de ansiedade e depressão engloba a atividade anormal no sistema mesolímbico e no córtex pré-frontal, que regula o processamento emocional e cognitivo do afeto (POSNER; RUSSELL; PETERSON, 2005). Além disso, tem sido relatado que a ansiedade e a depressão são distúrbios anormais e não adaptados no desenvolvimento da personalidade (VON ZERSSSEN, 2002). As respostas afetivas ao exercício em participantes saudáveis com diferentes perfis emocionais não foram relatadas anteriormente na literatura. A evidência mais próxima disponível é baseada em alguns estudos que investigam a resposta aguda do humor ao exercício aeróbico, em pacientes ansiosos ou a resposta afetiva aguda ao exercício em pacientes com transtorno depressivo maior (ABRANTES et al., 2019; FARRIS et al., 2019).

Contrário à nossa hipótese, nossos resultados revelaram apenas uma tendência em direção a diferenças significativas na ativação entre os grupos.

Achados anteriores indicaram maior padrão de ativação em indivíduos ansiosos em comparação com controles saudáveis (RUSSEL, 1980; XU; DE BOECK; STRUNK, 2018). Além disso, de acordo com Russel (1980) e Xu et al. (2018), indivíduos depressivos relatam um semelhante afeto negativo, porém com menor ativação em comparação com indivíduos ansiosos. No nosso estudo, esperava-se que os padrões de ativação fossem a principal diferença entre os grupos, principalmente nas fases pré e pós-exercício (recuperação). No entanto, como avaliamos um grupo com sintomas mistos de ansiedade e depressão, não ficou claro qual padrão de ativação seria esperado nesses participantes.

Nossa hipótese de grupos ansiosos e mistos apresentando o quadrante esquerdo do modelo circumplexo (desprazer) na fase pré-exercício, ou seja, o afeto habitual, não foi sustentada por nossos resultados. Além disso, não houve diferença nos quadrantes de ativação para os grupos ansioso e misto, já que o esperado era, para o grupo ansioso estar no quadrante superior esquerdo (desprazer ativado) e misto no quadrante inferior esquerdo (desprazer desativado). No entanto, a literatura parece inconclusiva. O desprazer ativado (quadrante superior esquerdo) no modelo de Russell (RUSSEL, 1980) indica um padrão representativo da ansiedade (SALZER et al., 2008; XU; DE BOECK; STRUNK, 2018), mesmo com protocolos usando outras escalas. Por outro lado, o desprazer desativado (quadrante inferior esquerdo) é relatado em alguns estudos de indivíduos depressivos (POSNER; RUSSELL; PETERSON, 2005; VON ZERSSSEN, 2002). Posner et al. (2005) suspeitaram que ansiedade e depressão são estados afetivos altamente relacionados, uma vez que ambos são caracterizados por um aumento da prevalência do afeto negativo e podem apresentar disfunção entre conexões cerebrais límbicas e reticulares. Os autores também especularam que a ansiedade e a depressão alteram os níveis de ativação, mesmo com uma valência negativa afetiva similar (POSNER; RUSSELL). No entanto, Von Zerssen (2002) postulou que tanto a ansiedade quanto a depressão representam um afeto de desprazer desativado (quadrante inferior esquerdo), e essa ansiedade pode ser um tipo de personalidade insegura com menor vitalidade mental. Assim, uma possível explicação para nossos resultados obtidos na fase pré-exercício seriam que, embora nossa amostra seja composta por indivíduos com sintomas de ansiedade, eles são indivíduos saudáveis e não clinicamente diagnosticados, que percebem a resposta afetiva regular, ou seja, de prazer desativado (quadrante inferior direito) no gráfico do modelo circumplexo. De acordo

com Russell (1980), esse quadrante é caracterizado por um comportamento calmo, relaxado e confortável. Estudos futuros são necessários para investigar a resposta afetiva durante o exercício em amostras clínicas (por exemplo, transtornos de ansiedade).

Os resultados desta investigação sobre as diferentes intensidades e o afeto confirmam nossa hipótese. Foi verificado uma piora no afeto durante o exercício em todos os grupos, embora o esforço máximo e o exercício de alta intensidade tenham sido associados a um afeto mais negativo do que o exercício de baixa intensidade, de acordo com o reportado na literatura (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015). O aumento da FC e da PSE durante o exercício e entre as condições de exercício investigadas em nosso estudo confirmaram que a intensidade do exercício gerou uma demanda fisiológica. As causas da influência da intensidade do exercício na resposta prazer / desprazer destacam o aumento da temperatura corporal (EDWARDS; NOAKES, 2009; JOHNSON; ROWELL; BRENGELMANN, 1974), fadiga (NOAKES, 2011) e estímulos interoceptivos (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996; DA SILVA et al., 2017), com base no modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Além disso, embora a resposta afetiva aguda ao exercício em indivíduos com sintomas mistos (depressivo-ansiosos) precise ser melhor investigada, os achados em pacientes com depressão maior nas fases aguda e em remissão são consistentes com nossos resultados obtidos no grupo de sintomas mistos (GERBER et al., 2018; MATA et al., 2013). Em um desses estudos, os pacientes depressivos em fase aguda participaram em uma sessão de 20-min de exercício aeróbico contínuo em intensidade moderada (60% VO_{2max}). Os resultados mostraram a manutenção do afeto positivo durante e depois do exercício, medido com o mesmo instrumento que o nosso estudo, a escala de sensações (GERBER et al., 2018). Um outro estudo, pacientes depressivos em fase de remissão participaram em uma sessão de 15 min de exercício de intensidade auto selecionada (confortável) e revelou que não houve nenhum aumento no afeto negativo (MATA et al., 2013). Esses resultados são consistentes com os nossos resultados de baixa intensidade tanto da condição baixa intensidade de exercício contínuo quanto com a intensidade de 60% da FC_{Max} da condição de teste de esforço máximo.

Nossa análise da resposta afetiva no momento final das condições de exercício e na fase de recuperação para todos os grupos revelou uma resposta

rebote, retornando para valores semelhantes ao pré exercício. Isso pode ser explicado pela teoria do processo opoente (SOLOMON; CORBIT, 1974) de que estados afetivos e emocionais podem ser automaticamente opostos pelos mecanismos do sistema nervoso central após um forte estímulo percebido, provocando primeiro uma resposta contrária e conseqüentemente reduzindo a intensidade desse sentimento primário (SOLOMON; CORBIT, 1974). Ao observar os valores de esforço dos indivíduos, foi constatado que em todos os grupos os participantes tinham um perfil fisicamente ativo. Esse dado nos mostra que os participantes já possuíam adaptações fisiológicas e alguma experiência prévia com o exercício, o que pode ser diferente de indivíduos sedentários. O fato de não se exercitar pode estar associado a um maior comprometimento dos sintomas de ansiedade e depressão, memórias negativas com o exercício e experiências prévias desagradáveis ou até mesmo ausência de contato com a tarefa (exercício).

As aplicações práticas dos nossos resultados demonstram que, mesmo que a resposta afetiva pré e pós ao exercício não sejam influenciadas pelos sintomas de ansiedade e depressão indivíduos com esses sintomas percebem de forma diferente o prazer durante o exercício. Considerando grande parcela da população com sintomas de ansiedade e depressão sem o diagnóstico psiquiátrico de doenças, profissionais e professores devem se conscientizar que a percepção somática vivenciada durante o exercício e momentos de ansiedade são semelhantes e podem gerar emoções negativas. Ter maior atenção e cautela aos sintomas de ansiedade e depressão, assim como o prazer / desprazer percebido durante o exercício pode contribuir para a adesão ao programa de exercício dessa população que possui uma alta taxa de inatividade física. Além disso, o esperado efeito crônico do exercício físico é a redução de sintomas de ansiedade e depressão e adaptações neurofisiológicas. As limitações deste estudo devem ser observadas. O VO_{2Max} foi medido indiretamente e a intensidade nas condições de exercício contínuo foi estabelecida por meio da variabilidade da frequência cardíaca ($LimVFC$). Nossa amostra do estudo foi composta por participantes saudáveis, sem diagnóstico clínico de doença mental, com objetivo de compreender o efeito de diferentes intensidades de exercício na resposta afetiva de uma grande parte da população, que convive com sintomas de ansiedade e depressão, porém não possuem a doença instalada. Nossos achados podem contribuir para a aderência à um programa de exercícios e saúde desses indivíduos. Estudos adicionais em uma amostra diagnosticada com

ansiedade clínica associada à depressão são necessários para ampliar nossos achados.

5.2.6 Conclusão

Conclui-se que indivíduos com sintomas de depressão e ansiedade percebem sensações menores de desprazer durante o exercício. Além disso, confirmamos que a intensidade do exercício modula a resposta afetiva, indicando que exercícios de maior intensidade estão relacionados a menor percepção de prazer. Assim a intensidade do exercício e o perfil emocional do indivíduo podem influenciar a resposta afetiva ao exercício.

5.3 Estudo 3 - Ativação cortical e o nível de atividade física habitual dos indivíduos sobre o efeito agudo do exercício escalonado máximo nas respostas afetivas

5.3.1 Resumo

A ativação do córtex pré-frontal (CPF) pode estar associada à regulação das respostas afetivas (prazer/desprazer) durante o exercício, entretanto não se sabe a influência do nível de atividade física habitual dos indivíduos nestas respostas. O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a oxigenação do CPF e a resposta afetiva durante o exercício de esforço incremental máximo. Como objetivo secundário, foi investigado se o nível de atividade física habitual dos indivíduos influenciaria as respostas afetivas e a ativação cortical. 30 homens ($28 \pm 8,3$ anos) sedentários, fisicamente ativos e triatletas tiveram a oxigenação do CPF registrada usando espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS) durante um protocolo de exercício incremental máximo. Repetidamente antes, durante (a cada minuto) e após o exercício (pós, pós 15 min e pós 30 min) a escala de sensação (ES), frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) foram medidas. Como

esperado, o prazer diminuiu ($X^2 = 148,230$; $p < 0,001$) e no CPF a ativação pela hemoglobina oxigenada (O_2Hb) ($F = 25,485$; $p < 0,001$) e o volume de sangue estimado pela hemoglobina total (HbT) ($F = 45,183$; $p < 0,001$) aumentaram à medida que houve o incremento da intensidade do exercício. Além disso, quanto maior nível de atividade física habitual maior o CPF O_2Hb ($F = 3,632$; $p = 0,040$) e HbT ($F = 3,340$; $p = 0,051$) durante o exercício, embora não tenha sido observada diferença para o afeto percebido entre os grupos ($X^2 = 2,219$; $p = 0,330$). Ao contrário da nossa hipótese, o hemisfério direito do CPF teve maior O_2Hb ($F = 13,829$; $p = 0,001$) e HbT ($F = 8,523$; $p = 0,007$) do que o CPF esquerdo, durante toda a sessão de exercício, independentemente da resposta de prazer. Conclui-se que, quanto maior a intensidade do exercício maior o desprazer percebido e a ativação do CPF direito em relação ao esquerdo. Embora o nível de atividade física habitual dos indivíduos tenha influenciado a ativação do CPF, o prazer percebido foi o mesmo. Este estudo contribui para a compreensão sobre a base neural das respostas afetivas durante o exercício.

Palavras-chave: NIRS, exaustão, oxigenação cerebral, efeito agudo, nível de atividade física habitual

5.3.2 Introdução

A resposta afetiva ao exercício é considerada um fator chave para a aderência a um programa de exercícios (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015; REED; ONES, 2006; RHODES; KATES, 2015), no entanto, a menor percepção de prazer é geralmente identificada durante a prática em altas intensidades e em indivíduos sedentários (RHODES; KATES, 2015). As evidências neste campo enfatizam que o aumento da carga está relacionado com a diminuição do prazer (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011b; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). De fato, o estudo meta-analítico de Oliveira et al (2015) concluiu que a resposta afetiva é mais dependente da intensidade do que da escolha da carga do exercício (intensidade do exercício auto selecionada ou imposta). Um consenso na literatura baseia-se no aumento da percepção subjetiva de esforço (PSE) e dos estímulos interoceptivos com o aumento da intensidade do exercício, ou seja, acima do limiar ventilatório (LV)

induzindo a sensação de desprazer (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011a; HARTMAN et al., 2019; TEMPEST; PARFITT, 2017; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). Além disso, o nível de atividade física habitual (PARFITT; ESTON, 1995; PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994; ROSE; PARFITT, 2012) e o condicionamento físico dos indivíduos (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; PETRUZZELLO; JONES; TATE, 1997; REED et al., 1998) podem influenciar na resposta afetiva durante o exercício. Estudos demonstraram que os indivíduos fisicamente ativos e bem condicionados tiveram maior prazer durante o exercício do que os menos ativos devido ao fato de poderem se sentirem melhor durante a atividade física, terem melhor função cardiorrespiratória, maior experiência relacionada com as tarefas e maior consciência de controle da tarefa (MAGNAN; KWAN; BRYAN, 2013; PARFITT; ESTON, 1995; PARFITT; MARKLAND; HOLMES, 1994; PETRUZZELLO; JONES; TATE, 1997; REED et al., 1998; ROSE; PARFITT, 2012). A relação entre as respostas centrais e periféricas contribui para a variação das respostas afetivas (ARNSTEN; RUBIA, 2012), embora a interação entre esses mecanismos durante o exercício permaneça complexo e incompreendido.

À nível cerebral, Arnstein e Rubia (2012) relataram como o córtex pré-frontal (CPF) desempenha um papel determinante na resposta afetiva, mostrando circuitos sensíveis aos estímulos e produzindo grandes efeitos na função mediada (ARNSTEN; RUBIA, 2012). A hipótese da assimetria frontal do eletroencefalograma (EEG) assume um modelo de lateralidade da atividade cerebral com uma abordagem relacionada a resposta afetiva (DAVIDSON et al., 1990). Esta hipótese postula que, quanto maior ativação do CPF esquerdo, maior comportamento de aproximação e afeto positivo; em contraste, quanto maior ativação do CPF direito maior o comportamento de afastamento e afeto negativo (DAVIDSON et al., 1990). A assimetria frontal pode ser modulada pelo estado atual dos indivíduos, ou seja, se eles tiveram boas ou más experiências em um dado momento. Evidências mostraram que o índice de assimetria frontal (ativação do CPF esquerdo menos a ativação do CPF direito) aumentou, ou seja, maior ativação do CPF esquerdo, após o exercício (PETRUZZELLO; HALL; EKKEKAKIS, 2001; WOO et al., 2009, 2013). Um estudo mostrou que após o exercício de intensidade moderada os participantes tiveram maior índice de assimetria frontal e prazer (HALL; EKKEKAKIS; PETRUZZELLO, 2010). Além disso, indivíduos com bom condicionamento físico mostraram maior assimetria frontal do EEG após o exercício físico do que indivíduos

com baixo condicionamento físico (HALL; EKKEKAKIS; PETRUZZELLO, 2010; PETRUZZELLO; HALL; EKKEKAKIS, 2001).

Estes estudos sobre a assimetria frontal do EEG não avaliaram a ativação do CPF durante o exercício, devido ao fato de uma grande quantidade de artefatos, considerado uma limitação metodológica dessa investigação. A avaliação da atividade cortical via espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS) é uma nova abordagem para a investigação das alterações da oxigenação do córtex cerebral durante o exercício, permitindo a investigação da ativação do córtex cerebral humano (OBRIG; VILLRINGER, 2003) pois fornece uma relação sinal/ruído aceitável durante a prática de exercício (EKKEKAKIS, 2009c). De fato, o NIRS pode medir o acoplamento neurovascular regional da ativação neural (OBRIG; VILLRINGER, 2003) indicando a ativação e o volume sanguíneo cortical por meio da produção de mapas de alterações da oxigenação cortical. O estudo de Tempest, Eston, e Parfitt (2014) merece destaque ao constatar que o aumento da intensidade do exercício gera aumento da oxigenação cerebral e tem uma associação inversa com a resposta afetiva no teste de esforço máximo. Os autores concluem que estes padrões de ativação do CPF (isto é, oxihemoglobina cerebral – O₂Hb) estão associados às respostas afetivas durante o exercício (TEMPEST; ESTON; PARFITT, 2014). Além disso, Tempest e Parfitt (2017) tiveram como objetivo investigar a interação entre o CPF e a amígdala para explicar a regulação das respostas afetivas durante o exercício, conforme delineado no modelo *dual-mode*. O protocolo consistiu em sessões de 10min de intensidade baixa, moderada e alta (abaixo, no LV, e no ponto de compensação respiratória) contínua de exercício. Os autores encontraram maior ativação (O₂Hb) do hemisfério esquerdo do CPF, juntamente com sensação de prazer em exercício de baixa e moderada intensidade, mas desprazer em alta intensidade (TEMPEST; PARFITT, 2017). A literatura sobre este tópico ainda é limitada e questionamentos são necessários sobre se os protocolos específicos de exercício e as populações investigadas (como o nível de atividade física habitual por exemplo) podem modular o afeto e a ativação cerebral.

A revisão sistemática de Rooks et al. (2010) aponta que o exercício incremental máximo em intensidades vigorosas aumenta os níveis de hemoglobina oxigenada (O₂Hb), desoxihemoglobina (dHb) e o volume sanguíneo estimado pela hemoglobina total (HbT) no CPF. Os dados mostraram que o nível de treinamento é um influenciador dessas respostas, e que, indivíduos fisicamente ativos têm maior

demanda metabólica cortical atingindo níveis mais altos de O₂Hb, dHb e HbT do que os indivíduos não treinados em intensidades muito altas (ROOKS et al., 2010). As explicações consistem em que, indivíduos treinados apresentam adaptações relacionadas à fadiga central (necessidade de parar de se exercitar devido ao esforço) como recrutamento cardiovascular/neural e sinalização bioquímica. Esses mecanismos incluem o aumento do recrutamento neuromotor para continuar o exercício (GANDEVIA, 2001), dessensibilização neural para um maior desafio homeostático cerebral e menor PaCO₂ resultando em vasoconstrição e maiores valores do volume sanguíneo e da oxigenação cerebral (ROOKS et al., 2010). Recentemente, Foster et al., (2019) mostraram o efeito do condicionamento físico sobre a função cerebrovascular. Em seu estudo, adultos saudáveis foram submetidos a um teste de VO_{2Máx} e à ressonância magnética (MRI), e os autores verificaram uma correlação positiva entre a reatividade cerebrovascular (vasodilatação) e o condicionamento físico. A explicação dos autores se baseia na hipótese do exercício em longo prazo (crônico) induzir alterações na função cerebrovascular, como angiogênese e densidade dos capilares sanguíneos (FOSTER et al., 2019).

A investigação da oxigenação do CPF considerando o nível de atividade física habitual dos indivíduos é uma nova abordagem na literatura para ampliar o conhecimento das respostas afetivas ao exercício. O prazer percebido é considerado uma chave para a aderência em um programa de exercícios e a inatividade física é conhecida como um problema de saúde global que deve ser combatido para prevenir o desenvolvimento de várias doenças. O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a oxigenação do CPF e a resposta afetiva durante o exercício de esforço incremental máximo. Como objetivo secundário, foi analisado se o nível de atividade física habitual dos indivíduos poderia influenciar as respostas afetivas e corticais. Espera-se que a presença de sensação de prazer e maior ativação do CPF esquerdo sejam identificados até a intensidade moderada do exercício. Em contrapartida, espera-se que, na alta intensidade do exercício a sensação de desprazer e maior ativação do CPF direito em comparação à ativação da esquerda. Quanto à investigação sobre o efeito do nível de atividade física habitual, como hipótese secundária, espera-se que os sedentários percebam mais desprazer associado a maior ativação do CPF direito do que os indivíduos com

maior nível de atividade física habitual, principalmente em intensidades moderadas e altas.

5.3.3 Métodos

Participantes

Os critérios de inclusão desse estudo consistiram em jovens adultos alfabetizados ($n = 30$; $28 \pm 8,3$ anos). A escolha de uma amostra apenas masculina foi devido a consideração de que o ciclo menstrual feminino é uma potencial influência para as respostas emocionais (POROMAA; GINGNELL, 2014), considerado um viés para este estudo. Para o recrutamento da amostra os indivíduos foram contatados pessoalmente ou via telefone nas universidades (aulas de graduação e pós-graduação) e centros esportivos. Nenhum apoio financeiro ou recompensa monetária foi fornecida para a participação dos indivíduos neste estudo. Os critérios de exclusão consistiram em: doença física e mental e uso de drogas psicotrópicas. Nenhum dos participantes atendeu aos critérios de exclusão. Os participantes foram divididos em três grupos: sedentários, fisicamente ativos e triatletas.

Para a divisão dos indivíduos em sedentários e fisicamente ativos nos grupos, o nível de atividade física habitual dos indivíduos foi medido pela validação brasileira do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (MATSUDO et al., 2001). Além disso, a capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos (VO_{2Max}) foi medida indiretamente pelo protocolo do teste de Wasserman em ciclo ergômetro. Os pontos de corte do VO_{2Max} aplicados foram: sedentário até $39 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e fisicamente ativo entre $40\text{-}52 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (ACSM, 2014). Os triatletas deveriam ter participado de competição nacional ou internacional de triatlo.

Procedimento experimental

Os participantes assinaram o Termo de Consentimento livre e esclarecido (Apêndice A) aprovando seu envolvimento no estudo. Os procedimentos experimentais e o termo de consentimento foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ (Registro 1.734.222) e estão em conformidade com os princípios éticos para pesquisas envolvendo seres humanos.

Os participantes foram indicados antes do experimento: não realizar nenhum tipo de exercício físico, atividade física ou esporte. Além disso, eles deveriam dormir e se alimentar regularmente. Antes do experimento, essas instruções foram verificadas, evitando variáveis confundidoras. Os participantes que não confirmaram essas afirmações, com base em suas próprias rotinas, tiveram a sessão de exercício adiada.

O procedimento do experimento encontra-se na Figura 11. Todos os participantes foram igualmente submetidos a visita de exercício com os seguintes procedimentos: completaram uma anamnese estruturada (Apêndice B), preencheram o IPAQ, realizaram testes antropométricos e um teste incremental de esforço máximo. Após o ajuste do banco do ciclo ergômetro os participantes permaneceram por cinco minutos sentados, a fim de fornecer dados de repouso. A cadência de 60 rotações por minuto (rpm) foi fixa ao longo do protocolo experimental no teste de Wasserman (WASSERMAN et al., 1973). Todos os participantes fizeram uma familiarização de três minutos na cadência estipulada (sem carga). A intensidade estabelecida deste protocolo começou com 50 W e cada minuto foi imposto 25W como incremento. Durante o exercício, a resposta afetiva foi avaliada através da escala de sensação (ES), a pressão arterial, frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) foram avaliadas repetidamente em conjunto com a medições afeto, antes, durante (cada um min) e após o exercício (imediatamente pós, pós 15 min e pós 30 min). Todo o período do exercício no teste de esforço (do momento pré ao imediatamente pós) teve monitoramento da atividade frontal cortical através da medição do NIRS. Para considerar os testes como máximo esforço, os participantes deveriam alcançar dois dos três critérios: $FC_{Máx} \geq 90\%$ previsto pela idade ($220 - \text{idade}$), $PSE \geq 18$ e falta de manutenção da cadência, ou seja, falha de fadiga voluntária máxima.

A identificação do $VO_{2Máx}$ foi alcançada indiretamente (ausência de equipamento de calorimetria direta) pela equação: $VO_{2Máx} = 10,51 (W) + 6,35 (Kg) - 10,49 (\text{idade}) + 519,3 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990). A análise de validação cruzada interna e externa da fórmula gerou valores de regressão da fórmula de $r = 0,950$ e $r = 0,920$, respectivamente (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990).

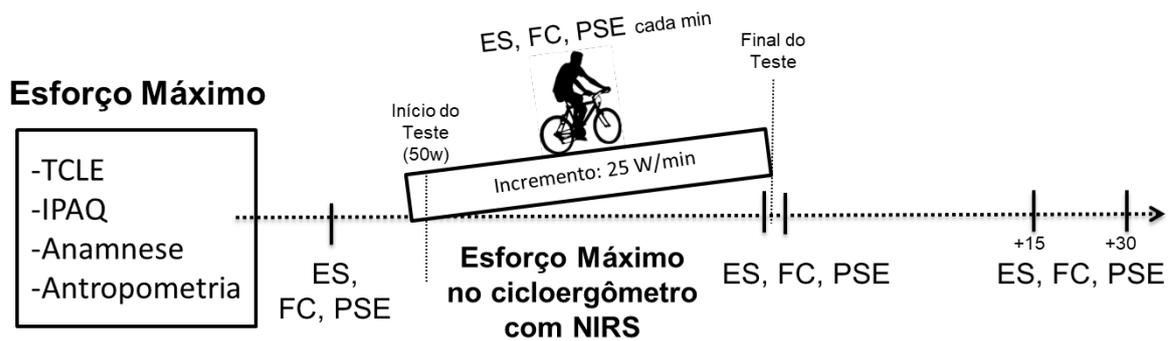


Figura 11 - Procedimento Experimental. Legenda: TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido; IPAQ – questionário internacional de atividade física; ES – escala de sensação; FC – frequência cardíaca; PSE – percepção subjetiva de esforço; NIRS – espectroscopia de infravermelho próximo.

Medidas:

Avaliação Afetiva

A ES (HARDY; REJESKI, 1989) (Anexo A) mede a dimensão da valência do conceito de afeto e tem sido amplamente utilizada na pesquisa em exercício devido à sua rápida aplicação em um único item, permitindo a medição da resposta afetiva em diferentes momentos. Para aplicação o pesquisador pergunta como o sujeito se sente naquele momento, a resposta varia de -5 (muito ruim) a +5 (muito bom) tendo zero como uma sensação "neutra".

Percepção Subjetiva de esforço (Anexo C)

A PSE avalia a magnitude do esforço relacionado às variáveis fisiológicas (VO_2 , FC, LV). Os valores da escala variam de 6 a 20, dos quais podemos destacar 6 como sem esforço, 13 levemente pesado e 19 extremamente pesado (BORG, 2001). Para o teste de esforço máximo (visita 1), o escore 18 foi considerado o ponto de corte para validação do teste, mesmo com os participantes desconhecendo esse requisito. O $VO_{2Máx}$ é mais precisamente estimado quando as intensidades do exercício estão relacionadas a esses escores do PSE (ESTON, 2012).

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (Anexo D)

O IPAQ é um questionário que permite estimar o nível de atividade física semanal através de questões como: trabalho, transporte, deslocamentos, academia, tarefas domésticas e lazer (MATSUDO et al., 2002). O IPAQ classifica os indivíduos em quatro categorias, e no nosso estudo foi considerado: sedentário (atingiam no máximo frequência de exercício em cinco dias/sem ou duração de 150 min/sem), fisicamente ativo (realizavam pelo menos atividades vigorosas por ao menos três dias/sem com duração de pelo menos 20 min/sessão; ou, atividades moderadas ou caminhadas por pelo menos cinco dias/sem sendo ao menos 30 min/ sessão; ou, qualquer atividade somada tendo a frequência de ao menos cinco dias/sem; ou, 150 min de atividade física/sem, contabilizando tanto caminhada quanto atividades de intensidade moderada e vigorosa).

Avaliações antropométricas e de FC

O método Pollock de três dobras (JACKSON; POLLOCK, 1978) foi utilizado para verificar a composição corporal da amostra através de um plicômetro científico (Cescorf[®], 2015). A altura e o peso das amostras foram verificados por meio de balança antropométrica e os dados de FC foram capturados pelo relógio esportivo GPS Polar V800 em todas as visitas.

Espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS)

A espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS) de ondas contínuas é um instrumento óptico não invasivo concebido para avaliar a oxigenação e hemodinâmica dos tecidos. Ele usa o espectro infravermelho próximo (650-850nm de comprimento de onda) para monitorar alterações na concentração de oxihemoglobina ($[O_2Hb]$) e desoxihemoglobina ($[dHb]$) in vivo. Assim, a soma das alterações em $[O_2Hb]$ e $[Hhb]$ permite alterações na concentração total de hemoglobina ($[HbT]$) simultaneamente, refletindo no volume sanguíneo. Esta característica permite ao NIRS medir o acoplamento neurovascular regional da ativação neural (OBRIG; VILLRINGER, 2003). Para o registro do NIRS, foram captadas as alterações na concentração de hemoglobina em áreas frontais bilaterais por dois canais (optodos) de NIRS (Oxymon Mk III da Artinis Medical Systems BV), usando raios infravermelhos próximos em dois comprimentos de onda (760 e 850 nm). Uma limitação metodológica desse método de ondas contínuas é o fato de fornecer alterações das concentrações dos cromóforos a partir de um valor basal.

Logo, os valores obtidos não representam medidas quantitativas das concentrações absolutas, mas refletem as variações na utilização do oxigênio tecidual, comumente apresentadas pelo delta dos valores do dado momento em relação ao repouso, em unidades arbitrárias. Os canais de gravação (duas fontes) foram localizados na posição Fp1 (hemisfério esquerdo) e Fp2 (hemisfério direito) do sistema 10-20 de colocação de eletrodos do EEG. Os optodos de emissão e recepção de luz infravermelha em cada eletrodo foram ajustados para 4 cm de distância (d(Nom) 40mm). O fator de comprimento diferencial (DPF) adotado no programa é baseado na variável idade para sua aplicação ($DPF = 4,99 + 0,067(idade*0,814)$). Os canais foram colocados antes do início do teste de exercício máximo e removidos no final do teste, registrando a ativação cerebral durante todo o processo (com exceção dos momentos pós 15 e pós 30 min após o exercício) que durou cerca de 15-20 minutos. O programa Oxysoft 2.0.49-2.1.6 (versão 1109) foi utilizado para processamento de dados que foram extraídos em 10Hz.

Após a extração dos dados, foi gerada uma programação MATLAB para cada arquivo, com a finalidade de filtrar os dados. O ruído extracerebral fisiológico foi excluído através de análises de regressão da pressão arterial. Os dados dos artefatos dos componentes do sinal de movimento foram excluídos manualmente. Para isso, os resíduos de dados em cada minuto de cada indivíduo foram avaliados para a exclusão de sinais brutos superiores ao terceiro desvio padrão. Os parâmetros (O_2Hb , dHb e HbT) foram normalizados para seus respectivos hemisférios com base na condição de repouso. Quando a lateralidade hemisférica não era um dado de interesse a média de ambos os hemisférios foi utilizada para as análises estatísticas.

Análise Estatística

O cálculo do tamanho amostral para o presente estudo considerou a análise fatorial incluindo nossos grupos e momentos. Nesse sentido, foi considerada a ANOVA de medidas repetidas, calculando o requerido tamanho da amostra, considerando alfa, potência e tamanho do efeito. Como principal resultado de nossa pesquisa, a ES foi utilizada como base. O programa calculou o tamanho total da amostra de 27 indivíduos ($\alpha = 0,05$; F crítico = 3,28), indicando a probabilidade de erro do tipo II ($1 - \beta$) em 0,95. Mais um participante para cada grupo foi analisado considerando a possibilidade de perdas amostrais ($n = 30$). A análise do cálculo do

tamanho amostral foi realizada no programa G*Power 3.1.9.2 (de acordo com FAUL, ERDFELDER, LANG, BUCHNER, 2007).

Com a exceção dos dados NIRS e FC previamente reportados, nenhum filtro foi aplicado para tratar os dados. Para verificar gaussianidade e homocedasticidade entre variâncias, os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene* foram aplicados, respectivamente. Considerando a distribuição não paramétrica dos dados (ES, PSE, FC), mesmo após a transformação Log, os momentos (pré, cadência, 60%FC_{Máx}, 70%FC_{Máx}, 80%FC_{Máx}, 90%FC_{Máx}, 100%FC_{Máx}, imediatamente pós, pós 15 min e pós 30 min) e os grupos (sedentários, fisicamente ativos e triatletas) foram avaliados através dos testes de *Kruskall Wallis* ou *Friedman* quando os dados eram independentes ou dependentes, respectivamente. Quando havia diferença entre os grupos ou momentos o *post hoc* de Tamhane foi aplicado. Os testes antropométricos, as variáveis descritivas e o VO_{2Máx} foram comparados no teste *One Way ANOVA*. O *post hoc* de Bonferroni foi aplicado para identificar as diferenças quando $p \leq 0,05$.

Para os dados do NIRS, após o processamento dos dados, o Δ (momento - repouso) dos parâmetros (O₂Hb, dHb e HbT) nos canais frontais foram submetidos à análise de variância (*Three-Way ANOVA*), com os momentos (pré, 60%FC_{Máx}, 70%FC_{Máx}, 80%FC_{Máx}, 90%FC_{Máx}, 100%FC_{Máx}, imediatamente pós), hemisférios (direito e esquerdo) e grupos (sedentários, fisicamente ativos e triatletas). *One Way ANOVAs* foram aplicadas para a comparação dos grupos em cada parâmetro e hemisfério e para o índice de assimetria frontal. Para identificar as diferenças entre os grupos foi aplicado o *post hoc* de Bonferroni quando $p \leq 0,05$.

A regressão linear *stepwise* e correlações foram realizadas a fim de investigar quais variáveis estariam mais relacionadas com a resposta afetiva (ES) como nosso principal desfecho. O *Statistical Package for Social Sciences*[®] versão 22.0 (SPSS[®] Inc., Chicago, IL, EUA) foi utilizado para a análise dos dados. O nível de significância aceito neste estudo foi de $p \leq 0,05$.

5.3.4 Resultados

Análise descritiva

A análise descritiva da amostra é encontrada na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise descritiva dos dados na comparação entre os grupos:

	Todos (N = 30)	Sedent (N = 10)	Ativo (N = 10)	Triatleta (N = 10)	X ²	p
Idade (anos)	28 (8,3)	29,4 (5,2)	26,3 (6,2)	30,7 (4,7)	3,32	0,190
Peso (Kg)	79 (16,6)	95 (23,4)	78,3 (9,0)	75,1 (9,3)	5,56	0,062
Estatutura (cm)	177 (8,3)	177 (57)	179 (69)	178 (67)	0,09	0,953
IMC (Kg/m ²)	24,5 (5)	29,3 (5,8)	24,4 (2,1)	24,1 (2,1)	6,29	0,043*
Gordura corporal total (%)	14,2 (7)	21,6 (5,0)	14,1 (2,8)	12,3 (3,8)	15,57	0,001*
<u>Medidas de Esforço:</u>						
FC _{Máx} (bpm)	177 (22)	183,5 (19)	184,5 (17)	176 (19,0)	3,46	0,177
Carga _{Máx} (W)	275 (75)	237,5 (62)	275 (31,3)	325,0 (50)	15,87	0,001*
VO _{2Máx} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	46,2 (15)	35,8 (3,8)	46,2 (7,0)	54,1 (6,0)	24,58	0,001*

IMC – índice de massa corporal; FC - frequência cardíaca; VO_{2Máx} – volume de oxigênio máximo; Sedent - sedentário. Teste de *Kruskall Wallis*: Dados apresentados em mediana (intervalo interquartil). *para diferença significativa entre os grupos $p \leq 0,05$.

Resposta fisiológica e subjetiva à intensidade do exercício:

Frequência cardíaca

Não houve diferença significativa nas análises de FC entre os grupos ($X^2 = 5,996$; $p = 0,053$) mas houve entre os momentos ($X^2 = 168,63$; $p < 0,001$) revelando, como esperado, o aumento da FC com o aumento da intensidade do exercício ($p < 0,004$) e sua diminuição na recuperação, ou seja, de imediatamente pós à pós 30 min ($p < 0,004$).

Percepção Subjetiva de Esforço

Semelhante à FC, a PSE não apresentou diferença estatística significativa entre os grupos ($X^2 = 0,095$; $p = 0,954$), mas uma diferença estatística significativa entre os momentos ($X^2 = 146,47$; $p < 0,001$) mostrando o aumento da PSE com o

aumento da intensidade do exercício ($p < 0,001$) e a diminuição dos valores do PSE na recuperação, até o momento pós 30min ($p < 0,05$). A representação FC e PSE em um único grupo ($n = 30$) é apresentada na Figura 12.

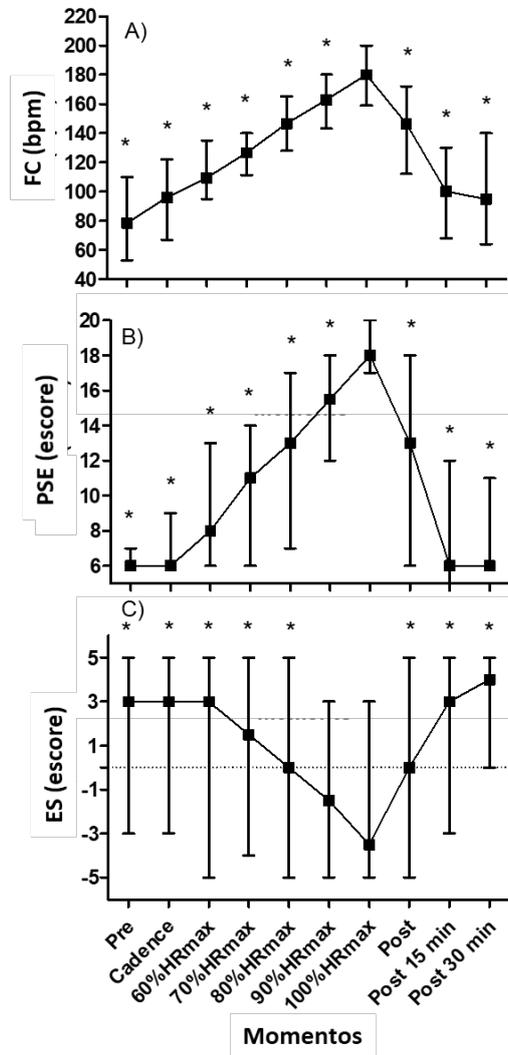


Figura 12 - Resposta psicofisiológica ao exercício incremental de esforço máximo na amostra ($n=30$). (A) Frequência cardíaca (FC); (B) percepção subjetiva de esforço (PSE); (C) escala de sensação (ES). Os dados são apresentados em média e erro padrão (barras). **post hoc* entre o momento 100%FC_{Máx} e o momento correspondente com $p \leq 0,05$.

Avaliação Afetiva

Prazer/Desprazer

Não houve diferença significativa nas análises da escala de sensações entre os grupos ($X^2 = 2,219$; $p = 0,330$) mas foi revelada diferença entre os momentos ($X^2 = 148,230$; $p < 0,001$). Para os momentos, como esperado, o *post hoc* mostrou uma piora do prazer com o aumento da intensidade do exercício ($p < 0,022$). Os momentos 90%FC_{Máx} e 100%FC_{Máx} apresentaram maior desprazer com todos os outros momentos anteriores, e diminuição do desprazer foi vista na recuperação (de imediatamente após o exercício para o momento pós 30 min) ($p < 0,022$). A representação da ES é encontrada na Figura 12.

Oxigenação Cerebral - medida pelo NIRS:

A apresentação da oxigenação cerebral frontal medida através do NIRS nos momentos, grupos e hemisférios é mostrado na Figura 13.

Oxigenação do CPF

A *Three-Way* ANOVA mostrou uma interação entre os grupos e momentos para ΔO_2Hb ($F = 4,153$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,235$) mostrando que os triatletas tiveram maior oxigenação do que os outros grupos com o aumento da intensidade do exercício.

O efeito principal entre grupos ($F = 3,632$; $p = 0,040$; $\eta_p^2 = 0,212$) aponta para uma maior oxigenação do CPF para os triatletas em relação ao grupo sedentário ($p = 0,037$). Além disso, os fisicamente ativos não relataram diferença estatística da ΔO_2Hb com sedentários ($p = 0,791$) e triatletas ($p = 0,403$).

O efeito principal da ΔO_2Hb entre momentos ($F = 25,485$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,486$) revelou, como esperado, o aumento da oxigenação do CPF com o aumento da intensidade até o momento de 90%FC_{Máx} ($p \leq 0,007$). Além disso, foi mostrado um platô de oxigenação entre os momentos 90%FC_{Máx}, 100%FC_{Máx} e imediatamente após, já que não foram relatadas diferenças estatísticas entre eles ($p = 1,000$).

Desoxigenação do CPF

A *Three-Way* ANOVA não mostrou interação entre grupos*momentos para ΔHhb ($F = 1,045$; $p = 0,411$; $\eta_p^2 = 0,072$) e nenhum efeito principal entre grupos ($F = 0,700$; $p = 0,505$; $\eta_p^2 = 0,049$) mas efeito principal significativo entre momentos ($F = 53,435$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,664$). A análise *post hoc* mostrou o aumento da desoxigenação com o aumento da intensidade, até 100%FC_{Máx} ($p \leq 0,001$). Além

disso, os momentos 100%FC_{Máx} e imediatamente após o esforço máximo não reportaram diferença estatística entre eles ($p = 1.000$).

Fluxo sanguíneo do CPF (hemoglobina total)

A *Three-Way* ANOVA mostrou interação entre grupo*momento para o Δ HbT ($F = 3,560$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,209$) apontando triatletas e os momentos finais de exercício com maior Δ HbT.

O efeito principal revelou uma tendência à significância entre grupos ($F = 3,340$; $p = 0,051$; $\eta_p^2 = 0,198$) observando um Δ HbT mais elevado para os triatletas em relação ao grupo sedentário ($p = 0,052$). Além disso, os fisicamente ativos não mostraram diferença estatística entre sedentários ($p = 1.000$) e triatletas ($p = 0,296$).

O efeito principal da Δ HbT entre momentos ($F = 45,183$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,623$) mostrou o aumento esperado da hemoglobina total com o aumento da intensidade, até o ponto de esforço máximo, ou seja, 100%FC_{Máx} ($p \leq 0,017$). Além disso, os momentos 100%FC_{Máx} e imediatamente após o esforço máximo não apresentaram diferença estatística entre eles ($p = 1.000$).

Lateralidade hemisférica do CPF - assimetria frontal:

A interação entre hemisfério*momento foi revelada para Δ O₂Hb ($F = 5,385$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,166$) e para Δ HbT ($F = 5,416$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,167$) mas não para Δ Hhb ($F = 1,426$; $p = 0,197$; $\eta_p^2 = 0,050$) indicando que a oxigenação cerebral (Δ O₂Hb) e o fluxo sanguíneo (Δ HbT) foram mais elevados no hemisfério direito e com maiores intensidades do exercício. Nenhum dos parâmetros apresentou resultados estatisticamente significativos para as interações grupo*hemisfério*momento e grupo* hemisfério ($p > 0,05$).

O efeito principal entre hemisférios foi revelado para o Δ O₂Hb ($F = 13,829$; $p = 0,001$; $\eta_p^2 = 0,339$) e o Δ HbT ($F = 8,523$; $p = 0,007$; $\eta_p^2 = 0,240$) mas não para o Δ Hhb ($F = 0,091$; $p = 0,765$; $\eta_p^2 = 0,003$) mostrando maior oxigenação (Δ O₂Hb - $p = 0,001$) e fluxo sanguíneo do CPF (Δ HbT - $p = 0,007$) no hemisfério direito em comparação com o esquerdo. Este resultado está associado ao comportamento de afastamento durante o exercício, de acordo com a hipótese de assimetria frontal (DAVIDSON et al., 1990).

A *One Way* ANOVA apresentou diferença estatística entre os grupos no Δ O₂Hb do CPF direito ($F = 7,484$; $p = 0,001$) e no Δ HbT do CPF direito ($F = 6,501$; p

= 0,002) mas não no ΔHhb do CPF direito ($F = 1,678$; $p = 0,189$) indicando que os triatletas tiveram maior $\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ do CPF direito ($p = 0,001$) e ΔHbT do CPF direito ($p = 0,002$) que os indivíduos sedentários. No entanto, os fisicamente ativos não apresentaram diferença significativa para com triatletas ($\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ direito - $p = 0,124$; ΔHbT direito - $p = 0,092$) e sedentários ($\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ direito - $p = 0,212$; ΔHbT direito - $p = 0,485$).

Similar aos resultados do CPF no hemisfério direito, o hemisfério esquerdo mostrou diferença estatística entre os grupos no $\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ esquerdo ($F = 9,308$; $p < 0,001$) e ΔHbT esquerdo ($F = 5,027$; $p = 0,007$) mas não para o ΔHhb esquerdo ($F = 0,270$; $p = 0,764$) mostrando que os triatletas tiveram maior $\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ esquerdo ($p < 0,001$) e ΔHbT esquerdo ($p = 0,006$) que sedentários. No entanto, os fisicamente ativos não tiveram diferença significativa com triatletas ($\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ esquerdo - $p = 0,066$; ΔHbT esquerdo - $p = 0,144$) e sedentários ($\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ esquerdo - $p = 0,139$; ΔHbT esquerdo - $p = 0,758$).

Além disso, considerando o índice de assimetria frontal (hemisfério esquerdo menos o direito), a *One Way ANOVA* apenas mostrou diferença entre os grupos para o ΔHbT ($F = 3,893$; $p = 0,022$) indicando maior assimetria do volume sanguíneo dos triatletas em relação aos sedentários ($p = 0,017$). Fisicamente ativos não tiveram diferença significativa com triatletas ($p = 0,532$) e sedentários ($p = 0,457$). Além disso, o índice de assimetria de $\Delta\text{O}_2\text{Hb}$ ($F = 0,896$; $p = 0,409$) e ΔHhb ($F = 2,089$; $p = 0,126$) não relatou diferença entre os grupos.

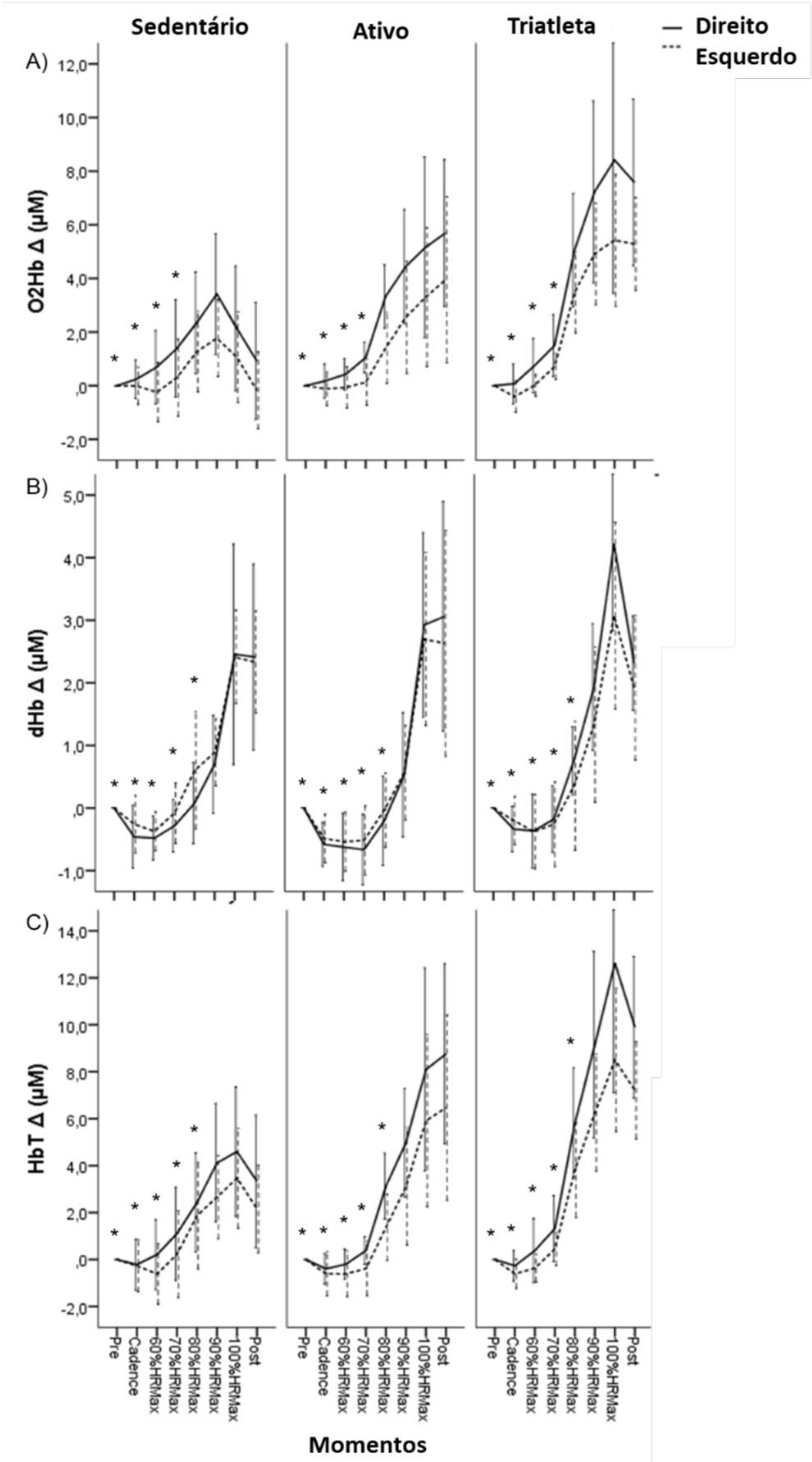


Figura 13 - Ativação do córtex pré-frontal (NIRS) durante o exercício de esforço máximo para cada grupo com (A) oxigenação medida pela oxihemoglobina (ΔO_2Hb), (B) desoxihemoglobina (ΔdHb) e (C) volume sanguíneo cerebral medido pela hemoglobina total (ΔHbT) em cada hemisfério (direito e esquerdo). **post hoc* entre o momento 100%FC_{Máx} e o momento correspondente ($p \leq 0,05$). Dados apresentados em média e erro padrão (barras).

Relação entre afeto e a ativação do CPF

As correlações entre a ES e o índice de assimetria da oxigenação do CPF foram significativas para ΔO_2Hb ($r = 0,251$; $p = 0,001$); ΔHhb ($r = -0,009$; $p = 0,906$) e ΔHbT ($r = 0,209$; $p = 0,005$) mostrando que, mesmo com valores baixos, houve a relação esperada entre a ES e o índice de assimetria do PFC como postulado pela hipótese de assimetria frontal (DAVIDSON et al., 1990).

A regressão linear *stepwise* foi realizada com o objetivo de analisar o poder preditivo das variáveis investigadas (FC, PSE, índice de assimetria do CPF via ΔO_2Hb , ΔHhb e ΔHbT) na resposta de prazer/desprazer ao exercício. Foi constatado que a FC e a PSE podem prever a ES ($r = 0,732$; $R^2 = 0,536$; 95%CI (2,884 - 5,620); $p < 0,001$). Além disso, FC ($\beta = -0,247$; 95%CI (0,009 - 0,040); $p = 0,002$) e PSE ($\beta = -0,916$; 95%CI (-0,711- -0,503); $p < 0,001$) foram estatisticamente significativos no modelo. Nesse sentido, quanto maior a FC e a PSE menor a ES, como abordado pelo modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005).

5.3.5 Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a oxigenação do CPF e a resposta afetiva durante o exercício de esforço incremental máximo. Como objetivo secundário, foi analisado se o nível de atividade física habitual dos indivíduos poderia influenciar as respostas afetivas e corticais. Corroborando a nossa hipótese, a sensação de prazer foi diminuída com o aumento da intensidade do exercício, apresentando a sensação de desprazer em intensidades elevadas e vigorosas. No entanto, os grupos não foram diferentes para a sensação percebida. À nível cerebral, como esperado, com o incremento de carga houve aumento da oxigenação e volume cerebral, mas de forma inesperada, o hemisfério direito do

CPF foi mais ativado do que o esquerdo ao longo do experimento. Os grupos relataram diferenças na ativação cerebral, mostrando que quanto maior o nível de atividade física habitual maior ativação e volume cerebral, embora este resultado não tenha sido relacionado com a lateralidade hemisférica do CPF.

Nosso resultado da sensação de prazer diminuída com o aumento da intensidade do exercício e sensação de desprazer em intensidades altas e vigorosas era esperado. Corroborando nossos achados, estudos anteriores mostraram a manutenção da sensação de prazer durante o exercício em intensidade baixa e moderada (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008; FOCHT et al., 2007; TEMPEST; PARFITT, 2017) e a sensação de desprazer durante intensidades mais elevadas de exercício (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011b; HARTMAN et al., 2019; TEMPEST; PARFITT, 2017; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). As principais explicações sobre a sensação aguda de desprazer durante o exercício são relacionadas ao aumento da temperatura corporal (EDWARDS; NOAKES, 2009; JOHNSON; ROWELL; BRENGELMANN, 1974), percepção subjetiva de esforço (PSE) (ALVAREZ-ALVARADO et al., 2019) e estímulos interoceptivos (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996) através da via *bottom-up* com o aumento da intensidade do exercício (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Da mesma forma, nossas análises de regressão confirmam a influência da frequência cardíaca e da PSE no prazer/desprazer percebido como postulado pelo modelo *dual-mode*.

Ao contrário das nossas hipóteses, os grupos não foram diferentes para a sensação percebida. Nossas hipóteses se baseavam no fato de que indivíduos fisicamente ativos teriam maior nível de condicionamento físico (WILLIAMS et al., 2009), maior capacidade aeróbica (BRYAN et al., 2011), preferência e tolerância a prática de exercícios (BOX; PETRUZZELLO, 2019) e maior ativação do sistema de motivação-recompensa para o exercício (WARDLE; LOPEZ-GAMUNDI; LAVOY, 2018). Além disso, pode ser especulado que o desprazer causado pela alta intensidade do exercício é um mecanismo protetor do nosso corpo/cérebro para não colapsar, provocando o fim do exercício antes da ocorrência de algum evento catastrófico (NOAKES, 2011). De fato, um estudo mostrou que as mudanças do prazer-desprazer podem ser o principal canal através do qual as perturbações homeostáticas entram na consciência e geram o senso de esforço e fadiga

(HARTMAN et al., 2019). Em nosso estudo, a participação no teste de esforço induzindo fadiga máxima pode ter sido o fator dos afetos terem sido semelhantes.

À nível cerebral, como esperado, o aumento da carga provocou um aumento da oxigenação e do volume cerebral medidos pela oxihemoglobina (O_2Hb) e hemoglobina total (Hbt), respectivamente. Esses resultados são consistentes com o estudo meta-analítico que mostrou o aumento moderado a grande da O_2Hb e da HbT, e um menor aumento da desoxihemoglobina (dHb) durante o exercício incremental (ROOKS et al., 2010). Além disso, de acordo com a nossa hipótese, os resultados da ativação cerebral foram diferentes entre os grupos de nível de atividade física habitual. Nossos resultados também estão de acordo com o estudo de Rooks et al. (2010) e com outros estudos originais enfatizando que maior nível de atividade física habitual e o a maior condicionamento físico estão relacionados a maior oxigenação e volume de fluxo sanguíneo cerebral durante o exercício (DUPUY et al., 2015; OUSSAIDENE et al., 2015), embora esses resultados não tenham sido consistentes com a nossa hipótese de lateralidade hemisférica do CPF. Além disso, o índice de assimetria frontal (medido pelo fluxo sanguíneo cerebral) mostrou que os triatletas tiveram maior assimetria frontal que os sedentários, confirmando uma aproximação e afinidade dos triatletas com a tarefa de executar exercícios em comparação aos sedentários, de acordo com a hipótese da assimetria frontal (DAVIDSON et al., 1990).

A oxigenação (O_2Hb) e volume de fluxo sanguíneo cerebral (HbT) na lateralidade hemisférica do CPF (O_2Hb) foi maior no hemisfério direito do que no hemisfério esquerdo, ao longo de todo experimento, foi um resultado inesperado baseado no proposto pela hipótese da assimetria frontal (DAVIDSON et al., 1990). De acordo com a perspectiva evolucionária (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016), talvez o exercício seja uma tarefa relacionada ao desprazer, e o comportamento de afastamento com uma ativação cerebral frontal direita visto no nosso estudo poderiam estar associados a essa resposta. No entanto, em contraste com os nossos resultados, evidências mostraram uma maior ativação no hemisfério frontal esquerdo do que no direito em todas as intensidades de exercício (leve, moderado e pesado) (TEMPEST; ESTON; PARFITT, 2014; TEMPEST; PARFITT, 2017). Embora os resultados controversos na lateralidade hemisférica do CPF, em ambos os estudos a resposta afetiva dos participantes foi semelhante à nossa (sensação de desprazer em alta intensidade). Para explicar seus resultados corticais, os autores

alegaram que uma maior ativação no hemisfério frontal esquerdo "pode refletir o aumento dos processos de controle cognitivo em direção a uma resposta afetiva menos negativa/mais positiva" no exercício incremental (TEMPEST; ESTON; PARFITT, 2014). No exercício em protocolo contínuo discutiram esse resultado como se o exercício fosse considerado uma tarefa motivacional relacionada ao comportamento de aproximação, conforme proposto pela hipótese de assimetria frontal (TEMPEST; PARFITT, 2017). Um estudo prévio com avaliação do EEG mostrou que uma maior atividade frontal esquerda antes da prática do exercício pode servir como um processo regulatório para se engajar em comportamentos relacionados à aproximação (HALL; EKKEKAKIS; PETRUZZELLO, 2007).

Este estudo tem limitações, tais como, não medir o consumo de oxigênio diretamente por um dispositivo ergoespirométrico e não avaliar o NIRS por um dispositivo com multicanais de optodos. Desta forma, as faixas de intensidade foram estabelecidas pela $FC_{Máx}$ e os artefatos de movimentos e de fluido extracerebelar do NIRS foram cuidadosamente corrigidos e removidos por filtros na análise de pré-processamento dos dados. A ausência de medida para avaliar a magnitude de recompensa dos indivíduos não nos possibilita a investigação do modelo afetivo-motivacional. A divisão dos grupos pelo nível de atividade física habitual, e não pelo condicionamento físico, assim como a falta de pareamento por composição corporal podem ser considerados vieses metodológicos. Apesar dos grupos não apresentarem obesidade, sabe-se que maior IMC influencia negativamente na percepção de prazer ao exercício (ELSANGEDY et al., 2018), podendo haver influência do IMC nos resultados do presente estudo.

5.3.6 Conclusão

Quanto maior a intensidade do exercício, maior o desprazer percebido e a ativação direita do CPF, em relação à esquerda. Os triatletas mostraram maior ativação cerebral, mas similar assimetria do CPF e prazer percebido que os grupos de menor nível de atividade física habitual. Os profissionais de saúde devem considerar as altas intensidades de exercício e os protocolos de esforço máximo como um estímulo potencial para o desprazer e afastamento para a prática do exercício, independentemente do nível de atividade física habitual dos indivíduos.

5.4 Estudo 4 - Desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo sobre o efeito agudo do exercício de diferentes intensidades nas respostas afetivas

5.4.1 Resumo

O modelo *dual-mode* propõe uma constante alternância entre as vias "*top-down*" (isto é, meta cognitiva e motivação de tarefa) e "*bottom-up*" (isto é, estímulos somáticos e interoceptivos) para modular as respostas afetivas ao exercício a em relação à sua intensidade. O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre o desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo nas respostas afetivas durante diferentes intensidades de exercício. 30 homens ($28 \pm 8,3$ anos) participaram de três sessões de exercício contínuo de 30 minutos, randomizados em baixa, moderada e alta intensidade. Repetidamente foram medidos, antes e durante (a cada 5 minutos), o afeto pela escala de sensação (ES), os estímulos interoceptivos pelo foco de atenção em pensamento associativo-dissociativo (ADT) e o controle inibitório pelo teste de Simon. Como esperado, foi visto uma menor resposta de prazer ($X^2 = 18,385$; $p < 0,001$) e maior estímulo interoceptivo ($X^2 = 22,445$; $p < 0,001$) com a maior intensidade de exercício, mas ao contrário da nossa hipótese, o controle inibitório foi pior nas condições de intensidade baixa (tempo de reação) ($p = 0,006$) e moderada (acurácia) ($p = 0,050$) e não foi significativo no modelo de regressão para predição afetiva. Nossas conclusões sugerem a presença de mecanismos "*bottom-up*" para modular a resposta afetiva à intensidade do exercício.

Palavras-chave: modelo *dual-mode*, prazer, foco de atenção, tempo de reação manual

5.4.2 Introdução

O estado afetivo pode ser descrito como uma resposta fisiológica primitiva e intuitiva. Em resposta ao exercício agudo, a resposta afetiva é um fator-chave para a

aderência em um programa de exercícios e para um estilo de vida ativo (EKKEKAKIS, 2017). Acredita-se que as boas sensações vividas no exercício encorajam a repetição da sessão. A resposta afetiva pode ser subdividida em valência (prazer/desprazer) e ativação (ativado/ desativado) (RUSSEL, 1980). Por outro lado, os fatores cognitivos são conhecidos como bases primárias da regulação da resposta afetiva (ARNSTEN; RUBIA, 2012; OCHSNER; GROSS, 2005; PESSOA, 2008). Um alto grau de conectividade cognitivo-emocional do cérebro (PESSOA, 2008) propõe o controle cognitivo das emoções (OCHSNER; GROSS, 2005). Além disso, o córtex pré-frontal (CPF) dorsolateral conhecido como controle "frio" de atenção e memória está relacionado com o controle inibitório das funções de desempenho cognitivo. O CPF ventrolateral denominado controle "quente" das emoções juntamente com muitas áreas corticais e subcorticais, como o sistema límbico, induz a resposta afetivo-emocional. Estas duas regiões, ou seja, controle "quente" das emoções e controle "frio" da atenção e da memória, são reciprocamente moduladas dependendo dos estímulos atuais percebidos (OCHSNER; GROSS, 2005). Os fatores cognitivos podem desempenhar um papel importante na tolerância ao exercício (ROBERTSON; MARINO, 2016), na fadiga mental (MARTÍN-ARÉVALO et al., 2015) e podem controlar a grandeza do prazer/desprazer percebido (ROBERTSON; MARINO, 2016). Ambos, afeto (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011b; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016) e cognição (DAVRANCHE; BRISSWALTER, 2015; TEMPEST; PARFITT, 2017) são modulados pela intensidade relacionada com o exercício.

Uma relação dose-resposta entre a intensidade de exercício imposta e a resposta afetiva é relatada na literatura (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015). Na verdade, a intensidade vigorosa do exercício induz a diminuição do prazer ou mesmo do desprezer (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011b; HARTMAN et al., 2019; TEMPEST; PARFITT, 2017; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). Os indivíduos que se exercitam nas intensidades baixas e moderadas geralmente percebem a manutenção do prazer (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015). Semelhante ao afeto, a cognição também parece apresentar uma relação de U invertido da dose-resposta da intensidade do exercício e resposta cognitiva aguda (MCMORRIS et al., 2011). De fato, uma abordagem meta-analítica relatou que alguns estudos mostraram que as

intensidades baixas e moderadas do exercício melhoram a resposta cognitiva (LAMBOURNE; TOMPOROWSKI, 2010); enquanto que a intensidade elevada pode prejudicar essa função (DA SILVA et al., 2017; MCMORRIS et al., 2011; WANG et al., 2013). O modelo *dual-mode* postula que as respostas afetivas ao exercício são influenciadas pela alternância contínua dos processos cognitivos (via "*top-down*") e dos estímulos interoceptivos ascendentes (via "*bottom-up*"). De fato, os fatores cognitivos são considerados os determinantes dominantes em intensidades baixas e moderadas, enquanto que, os fatores interoceptivos ganham importância em intensidades elevadas (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Além disso, é conhecido que o CPF fornece regulação "*top-down*" do controle cognitivo e da emoção através de ligações corticais e subcorticais (ARNSTEN; RUBIA, 2012).

Uma integração das vias "*top-down*" (isto é, meta cognitiva e motivação de tarefa) e um "*bottom-up*" (isto é, estímulos somáticos e interoceptivos como aumento da frequência cardíaca, fadiga, temperatura corporal e hiperventilação) para a modulação da resposta afetiva à intensidade do exercício é proposta neste estudo. Por exemplo, nas intensidades baixa e moderada, a via "*top-down*" através do controle inibitório preservado e da ativação do CPF, não iria permitir a percepção do desprazer ao exercício por causa do foco de atenção na manutenção dos objetivos. Em contraste, em altas intensidades com maiores estímulos interoceptivos somáticos, o prejuízo no controle inibitório iria gerar um déficit funcional e o desprazer seria percebido. Esse maior estímulo interoceptivo somático em altas intensidades de exercício é consequência da ativação simpática (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996) e a causa do desprazer, especula-se que seja como um mecanismo de proteção para armazenar energia em uma perspectiva teórica evolutiva (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016).

Neste sentido, é razoável acreditar que, é mais importante manter a homeostase e função preservada do corpo/cérebro (ou seja, CPF permitindo a percepção de desprazer) do que executar altas funções cognitivas em uma situação de sobrevivência (ou seja, prejuízo cognitivo). Esse comprometimento cognitivo e desativação do CPF em altas e vigorosas intensidades como necessidade de manutenção da homeostasia e sobrevivência é proposta pela hipótese de Hipofrontalidade (DIETRICH, 2003). Em contraste, poderíamos nos questionar se o prejuízo cognitivo induzido pelas intensidades altas e vigorosas do exercício é uma consequência do desprazer, pela diminuição de atenção em manter objetivos e

motivação para a tarefa. Não é claro até então como e quais seriam as hierarquias entre os mecanismos "*bottom-up*" e "*top-down*" na regulação da resposta cognitivo-afetiva aguda à intensidade do exercício. Uma melhor compreensão através deste tópico pode ajudar a desenvolver estratégias para aumentar a sensação de prazer durante o exercício e criar programas de exercício eficientes evitando taxas de desistência e os grandes níveis de inatividade física populacional. O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre o desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo nas respostas afetivas durante diferentes intensidades de exercício. Espera-se uma relação negativa entre o prazer e os estímulos interoceptivos e uma relação positiva entre prazer e desempenho cognitivo; do qual, na intensidade baixa e moderada a resposta de prazer, melhora do desempenho cognitivo e baixa percepção dos estímulos interoceptivos seriam relacionadas. Em contraste, na alta intensidade, a sensação de desprazer, prejuízo do desempenho cognitivo e altos estímulos interoceptivos seriam identificados, mostrando a redução da ativação "*top-down*" levando à uma sensação de desprazer.

5.4.3 Métodos

Participantes

Os critérios de inclusão desse estudo consistiram em jovens adultos alfabetizados ($n = 30$; $28 \pm 8,3$ anos). A escolha de uma amostra apenas masculina foi devido a consideração de que o ciclo menstrual feminino é uma potencial influência para as respostas emocionais (POROMAA; GINGNELL, 2014), considerado um viés para este estudo. Para o recrutamento da amostra os indivíduos foram contatados pessoalmente ou via telefone nas universidades (aulas de graduação e pós-graduação). Nenhum apoio financeiro ou recompensa monetária foi fornecida para a participação dos indivíduos neste estudo. Os critérios de exclusão consistiram em: doença física e mental e uso de drogas psicotrópicas. Nenhum dos participantes atendeu aos critérios de exclusão.

Procedimento experimental

No primeiro contato, os participantes assinaram o Termo de Consentimento livre e esclarecido (Apêndice A) aprovando seu envolvimento no estudo. Os

procedimentos experimentais e o termo de consentimento foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ (Registro 1.734.222) e estão em conformidade com os princípios éticos para pesquisas envolvendo seres humanos.

Os participantes foram indicados antes de cada dia do experimento: não realizar nenhum tipo de exercício físico, atividade física ou esporte. Além disso, eles deveriam dormir e se alimentar regularmente. Antes de cada condição do experimento, essas instruções foram verificadas, evitando variáveis confundidoras. Os participantes que não confirmaram essas afirmações, com base em suas próprias rotinas, tiveram a sessão de exercício adiada.

O experimento consistiu em quatro visitas (Figura 14). A primeira visita consistiu na explicação de todo o procedimento de pesquisa, assinatura do termo de consentimento (Apêndice A), preenchimento da anamnese estruturada (Apêndice B), realização de teste antropométrico, familiarização com o teste cognitivo (teste de Simon) e teste incremental de esforço máximo para determinar o limiar de variabilidade da frequência cardíaca ($L_{im}VFC$) e as medições indiretas do VO_{2Max} . Após a primeira visita, os indivíduos realizaram mais três visitas de 30 minutos de exercício com intensidade contínua (carga imposta e fixa). As visitas foram randomizadas nas seguintes condições: baixa intensidade (80% da carga de $L_{im}VFC$), intensidade moderada (na carga do $L_{im}VFC$) e alta intensidade (110% da carga do $L_{im}VFC$).

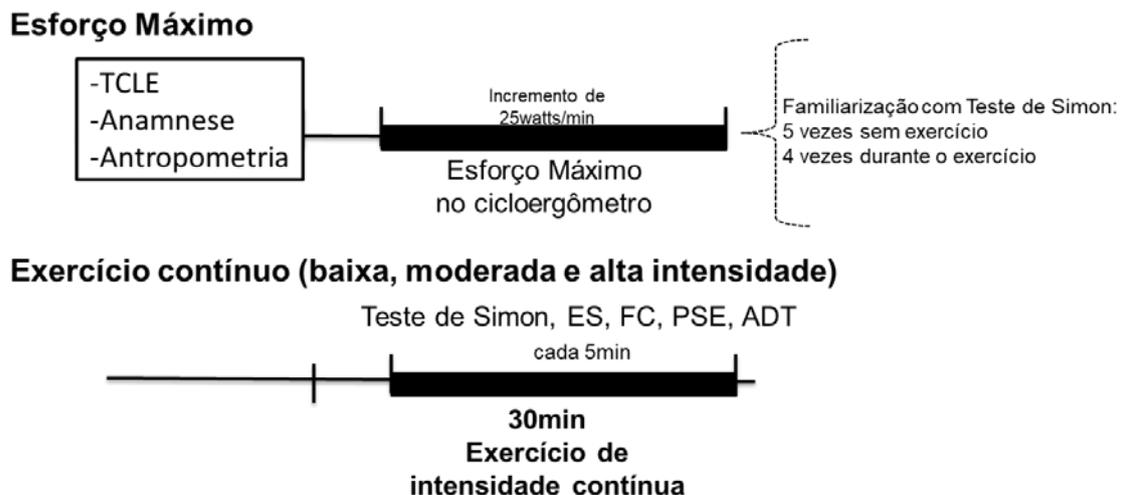


Figura 14 - Procedimento Experimental. Legenda: TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido; ES – escala de sensação; FC – frequência cardíaca; PSE – percepção subjetiva de esforço; ADT – escala de pensamentos associativos-dissociativos.

Protocolo de teste de esforço máximo

Após o ajuste do banco no ciclo ergômetro os participantes permaneceram sentados por cinco minutos em uma posição confortável, a fim de fornecer dados de repouso. O protocolo experimental foi o teste de Wasserman (WASSERMAN et al., 1973). A familiarização consistiu em três minutos de pedal na cadência fixa e estipulada (60 rotações por minuto (rpm)), mas sem carga. O teste começou com carga de 50 W e os incrementos foram de 25 W / min. Os testes foram considerados de esforço máximo quando foram observados pelo menos dois dos seguintes critérios: $FC_{Máx} \geq 90\%$ previsto pela idade ($220 - \text{idade}$), $PSE \geq 18$ e falta de manutenção da cadência, ou seja, falha de fadiga voluntária máxima. As familiarizações com o teste cognitivo aconteceram com a sem exercício de acordo com a Figura 14 (Procedimento Experimental).

Medição indireta do VO_{2Max} e identificação do limiar de variabilidade da frequência cardíaca ($LimVFC$)

O VO_{2Max} foi alcançado pela equação: $VO_{2Max} = 10,51 (W) + 6,35 (Kg) - 10,49 (\text{idade}) + 519,3 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990), indicado quando é impossível medir diretamente a previsão do consumo de oxigênio ou quando se tem ausência de equipamento para mensuração de calorimetria direta. A análise de validação cruzada interna e externa da fórmula gerou valores de regressão da fórmula de $r = 0,950$ e $r = 0,920$, respectivamente (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1990).

Para a medição do $LimVFC$, o intervalo R-R da frequência cardíaca (FC) foi avaliado durante todo o protocolo de teste de esforço incremental máximo. O $LimVFC$ demonstrou boa correlação com o limiar ventilatório ($r = 0,89$) e o limiar de lactato ($r = 0,82$) durante o exercício incremental em adultos saudáveis (KARAPETIAN; ENGELS; GRETEBECK, 2008). Os dados foram filtrados para excluir artefatos irregulares e batimentos prematuros (batimentos com distância inferior a 30% das anteriores). Além disso, o quadrado médio da raiz das diferenças sucessivas (RMSSD) do teste foi obtido pela média dos últimos 20 segundos de cada minuto durante o teste de esforço máximo. A relação entre a carga (W) e a média do RMSSD em cada estágio foi adquirida pela interseção dessas duas linhas para obter o $LimVFC$ pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Essas medidas são

associadas à atividade simpática e parassimpática. Portanto, a FC do $LimVFC$ foi obtida por regressão linear simples entre a FC e a carga atual (W). O relógio esportivo Polar V800 GPS R-R capturou e importou os dados através da plataforma Polar FlowSync[®]. Os dados do intervalo R-R foram processados no programa Matlab[®], versão 2016a.

Sessões de exercício de carga contínua (condições)

A intensidade do exercício para as três sessões seguintes (exercício contínuo) foi determinada de acordo com a carga verificada no $LimVFC$, que está altamente correlacionada com o primeiro LV (KARAPETIAN; ENGELS; GRETEBECK, 2008; RAMOS-CAMPO et al., 2017). As condições (sessões de exercício contínuo com intensidade imposta e fixa) foram executadas no ciclo ergômetro estacionário e os participantes estavam cegos para a intensidade do exercício (carga e condição). De fato, embora os participantes possam ter a percepção de qual intensidade foi executada durante a sessão, os pesquisadores não estimularam esse pensamento ou confirmaram essa percepção até o final da última visita. As visitas ocorreram com pelo menos 48h de intervalo entre elas.

Durante as sessões de exercício, a resposta afetiva foi avaliada com escala de sensação (ES) (HARDY; REJESKI, 1989), o desempenho cognitivo foi avaliado pelo teste de Simon (SIMON; RUDELL, 1967) e os estímulos interoceptivos foram medidos com a escala de pensamentos associativos-dissociativos (ADT) (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996). Essas avaliações foram realizadas repetidamente antes e durante (a cada 5 minutos) o exercício. A frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE) foram medidas nesses mesmos momentos. A randomização das visitas foi realizada usando o algoritmo Mersenne Twister (MT19937) para gerar números aleatórios com uma função "aleatória" específica do programa Microsoft Excel[®] 2013.

Medidas

Avaliação Afetiva

A ES (HARDY; REJESKI, 1989) (Anexo A) mede a dimensão da valência do conceito de afeto e tem sido amplamente utilizada na pesquisa em exercício devido à sua rápida aplicação em um único item, permitindo a medição da resposta afetiva

em diferentes momentos. Para aplicação o pesquisador pergunta como o sujeito se sente naquele momento, a resposta varia de -5 (muito ruim) a +5 (muito bom) tendo zero como uma sensação "neutra".

Avaliação Cognitiva (teste de Simon):

Os parâmetros utilizados para investigação do desempenho cognitivo se embasaram na pesquisa de revisão sistemática e meta-análise sobre o tema (Teste de Simon durante o exercício) submetida à revista *Somatosensory & Motor Research* (Apêndice C) e as medidas de confiabilidade teste-reteste do Teste de Simon em uma versão curta (com 28 *trials*) (Anexo G) foi uma produção do presente projeto de tese (CEVADA et al., 2019). Além disso, com intuito de facilitar a compreensão dos leitores sobre o teste, um tutorial sobre a execução do teste de Simon com os 28 *trials* foi produzido e publicado no link: <https://youtu.be/ggMR-85vQXk>.

O *script* da tarefa de Simon usado foi executado através do programa Inquisit Lab[®] versão 5, obtido no site original *Millisecond Software LLC Copyright*[®]. A tarefa de Simon começou com a exibição de uma cruz preta como um ponto de fixação central na tela do computador, visível por 800 ms, seguido de um intervalo de 250 ms sem a presença de estímulos em uma tela branca. Após esse intervalo, surgiram os estímulos alvo, que poderiam ser um quadrado azul ou vermelho, com um tamanho de 5 cm² localizados ou no lado direito ou no lado esquerdo do ponto de fixação central. Cada estímulo foi exibido uma vez na tela e permaneceu por até 1.000 ms. Em seguida, um intervalo experimental de 500 ms foi estabelecido a partir da resposta realizada. No presente estudo, a tarefa de Simon consistiu na seleção de uma resposta a partir de um estímulo visual, sendo necessário considerar as informações relevantes dos estímulos (cor), independentemente de sua localização espacial. Cada tentativa pode ser caracterizada como estímulo-resposta correspondente ou não-correspondente. A condição correspondente ocorre quando os estímulos e respostas identificados a serem realizados são apresentados de maneira ipsilateral. Quando a resposta a ser realizada é contralateral aos estímulos apresentados, é denominada não correspondente (HOMMEL, 2011). O efeito Simon baseia-se na diferença de resposta de estímulos não correspondentes e correspondentes.

Os participantes foram instruídos a manter o dedo indicador da mão direita e o da mão esquerda nos botões de controle durante toda a tarefa. Eles deveriam sempre olhar no meio da tela, onde, no início do teste, uma cruz apareceria. Também foram instruídos a sempre que aparecesse um quadrado (estímulo) azul, o botão do lado esquerdo deve ser pressionado, enquanto que, o quadrado vermelho, o botão do lado direito deveria ser pressionado, independentemente da localização das figuras. A ativação das teclas deveria ser realizada no menor tempo possível e da maneira mais correta (evitando erros), mesmo que erros pudessem ocorrer. Os participantes não tiveram nenhum tipo de *feedback* durante a tarefa.

Cada momento do teste foi composto por um total de 28 *trials*. O tempo aproximado de execução do teste foi de 75 segundos e o laptop foi colocado em uma mesa a uma distância de 1 m do ciclo ergométrico. O paradigma experimental é encontrado na Figura 15. Após a coleta de dados, todos os arquivos brutos foram passados para uma planilha do Excel e tabulados de acordo com um *script* criado no programa MATLAB® versão 17b para o pré-processamento de dados. Para o cálculo dos valores de latência e acurácia dos dados correspondentes e não correspondentes foram considerados os seguintes critérios de filtragem: apenas os *trials* com respostas corretas foram considerados para o tempo de reação, *trials* com valores de comissão (<100ms) e omissão (> 1000ms) não foram considerados para resultados de latência. Indivíduos com mais de 20% de erros em todos os testes foram excluídos da análise. O efeito Simon considerado foi calculado a partir da diferença entre os *trials* não correspondentes e correspondentes (INC - CONG).

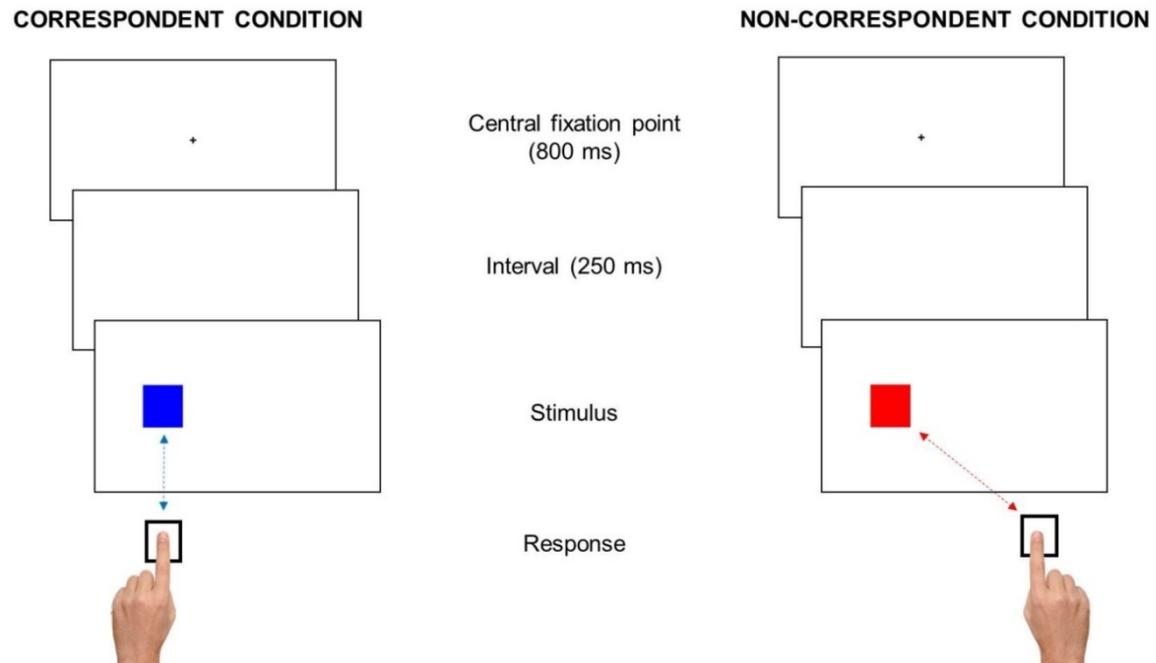


Figura 15 - Paradigma da tarefa Simon. Extraído do Artigo “*Test-retest reliability of the simon task: a short version proposal*” (CEVADA et al., 2019).

Estímulos Interoceptivos (foco de atenção) (Anexo H)

A escala de foco de atenção em pensamentos associativos-dissociativos (ADT) avalia a porcentagem de foco de atenção nas alterações fisiológicas percebidas durante o exercício (BREWER; VAN RAALTE; LINDER, 1996). Os valores percentuais (de 0% a 100%) quanto mais elevados indicam maior frequência de pensamentos associativos relacionadas aos estímulos interoceptivos (por exemplo, hiperventilação, a frequência cardíaca, e temperatura corporal) e valores mais baixos indicam maior frequência de pensamentos dissociativos ou de processos cognitivos que "inibem" as percepções somáticas (isto é, manutenção de metas e motivação).

Percepção Subjetiva de esforço (Anexo C)

A PSE avalia a magnitude do esforço relacionado às variáveis fisiológicas (VO_2 , FC, LV). Os valores da escala variam de 6 a 20, dos quais podemos destacar 6 como sem esforço, 13 levemente pesado e 19 extremamente pesado (BORG, 2001). Para o teste de esforço máximo (visita 1), o escore 18 foi considerado o ponto

de corte para validação do teste, mesmo com os participantes desconhecendo esse requisito. O VO_{2Max} é mais precisamente estimado quando as intensidades do exercício estão relacionadas a esses escores do PSE (ESTON, 2012).

Avaliações antropométricas e de FC

O método Pollock de três dobras (JACKSON; POLLOCK, 1978) foi utilizado para verificar a composição corporal da amostra através de um plicômetro científico (Cescorf[®], 2015). A altura e o peso das amostras foram verificados por meio de balança antropométrica e os dados de FC foram capturados pelo relógio esportivo GPS Polar V800 em todas as visitas.

Análise Estatística

O cálculo do tamanho amostral para o presente estudo considerou a análise fatorial incluindo momentos e condições (visitas). Nesse sentido, foi considerada a ANOVA de medidas repetidas, calculando o requerido tamanho da amostra, considerando alfa, potência e tamanho do efeito. Como principal desfecho de nossa pesquisa, a ES foi utilizada como base. O programa calculou o tamanho total da amostra de 27 indivíduos ($\alpha = 0,05$; F crítico = 3,28), indicando a probabilidade de erro do tipo II ($1 - \beta$) em 0,95. Considerando a possibilidade de falta de aderência e possíveis perdas amostrais foi utilizado um $n = 30$. A análise do cálculo do tamanho amostral foi realizada no programa G*Power 3.1.9.2 (de acordo com FAUL, ERDFELDER, LANG, BUCHNER, 2007).

Com exceção no descrito para identificar o $LimVFC$ e do teste de Simon nenhum filtro foi aplicado para tratar os dados. Para verificar a gaussianidade e a homocedasticidade da distribuição dos dados, foram aplicados os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. Em relação à distribuição não paramétrica de dados (ES, ADT, PSE, FC), mesmo após a transformação em Log, as condições (baixa, moderada e alta), momentos (pré e duranteⁿ) foram avaliados pelo teste de *Kruskall Wallis* ou *Friedman*, para medições independentes ou dependentes, respectivamente. O *post hoc* de Tamhane foi usado sempre que o resultado estatístico foi significativo.

Os testes antropométricos, variáveis descritivas e VO_{2Max} foram comparados no teste *One Way ANOVA*. Para o efeito Simon de latência e acurácia foram

aplicadas o teste *Two-Way* ANOVA (condições e momentos). O *post hoc* de Bonferroni foi aplicado para identificar as diferenças quando $p \leq 0,05$.

Regressão linear e correlações não paramétricas foram realizadas para investigar quais variáveis (FC, PSE, ADT e desempenho cognitivo) estavam mais relacionadas à resposta afetiva (ES) como nosso principal desfecho. O *Statistical Package for the Social Sciences*[®] versão 22.0 (SPSS[®] Inc., Chicago, IL, EUA) foi utilizado para a análise dos dados. O nível de significância aceito neste estudo foi de $p \leq 0,05$.

5.4.4 Resultados

Análise descritiva

A análise descritiva da amostra é apresentada na Tabela 4. Os indivíduos realizaram os exercícios contínuos de acordo com a carga identificada no momento da $LimVFC$ no teste incremental de esforço máximo.

Tabela 4– Análise descritiva da amostra (n = 30):

Características descritivas	mediana (int. interquartil)
Idade (anos)	28 (8,3)
Peso (Kg)	79 (16,6)
Estatuta (cm)	177 (8,3)
IMC (Kg/m ²)	24,5 (5)
Gordura corporal total (%)	14,2 (7)
<u>Medidas de Esforço:</u>	
FC $LimVFC$ (bpm)	123 (20,3)
Carga $LimVFC$ (W)	125 (50)
FC _{Máx} (bpm)	177 (22)
Carga _{Máx} (W)	275 (75)
VO _{2Máx} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	46,2 (15)

IMC – índice de massa corporal; FC - frequência cardíaca; VO_{2max} – volume de oxigênio máximo; $LimVFC$ – Limiar da variabilidade da frequência cardíaca.

Resposta fisiológica e subjetiva à intensidade do exercício

Frequência cardíaca

O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados de FC ($Z = 0,052$; $p < 0,001$). A diferença estatística significativa nas análises de FC entre as condições (baixa, moderada, alta) ($X^2 = 23,24$; $p < 0,001$) e momentos ($X^2 = 70,32$; $p < 0,001$) revelou, como esperado, que a FC foi menor na intensidade baixa do que nas intensidades moderada ($p = 0,005$) e alta ($p < 0,001$). No entanto, as condições de intensidades moderada e alta não apresentaram diferença estatística ($p = 0,366$). Além disso, houve aumento da FC durante o exercício, ou seja, do momento 5 minutos para 30 minutos ($p < 0,001$).

Percepção Subjetiva de esforço

Semelhante à FC, o teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados de PSE ($Z = 0,183$; $p < 0,001$). Portanto, houve diferença estatística significativa no PSE entre as condições (intensidades baixa, moderada e alta) ($X^2 = 14,02$; $p = 0,001$) e momentos ($X^2 = 72,79$; $p < 0,001$). Assim como a FC, a PSE foi maior nas condições de intensidades moderada ($p = 0,005$) e alta ($p < 0,001$), comparado à baixa intensidade. Entretanto, a condição moderada e a alta não apresentaram diferença estatística significativa ($p = 0,256$). Quanto aos momentos, houve aumento da PSE do momento 5 minutos para 30 minutos do exercício ($p < 0,001$).

Avaliação Afetiva

Prazer / Desprazer

O teste de *Kolmogorov-Smirnoff* revelou distribuição não paramétrica dos dados da ES ($Z = 0,159$; $p < 0,001$). A ES mostrou resultado significativamente estatístico entre as condições (baixa, moderada, alta) ($X^2 = 18,38$; $p < 0,001$) mostrando que a baixa intensidade teve melhor manutenção do prazer em comparação com intensidades moderadas ($p = 0,005$) e altas ($p < 0,001$). Entretanto, as condições de moderada e alta intensidade não apresentaram diferença estatística significativa para a ES ($p = 0,256$). A ES entre momentos de exercício apresentou

diferença estatística significativa ($X^2 = 20,65$; $p < 0,001$) mostrando pior prazer de 10 minutos para 30 minutos do exercício ($p < 0,001$). Os dados de FC, PSE e ES são encontrados na Figura 16.

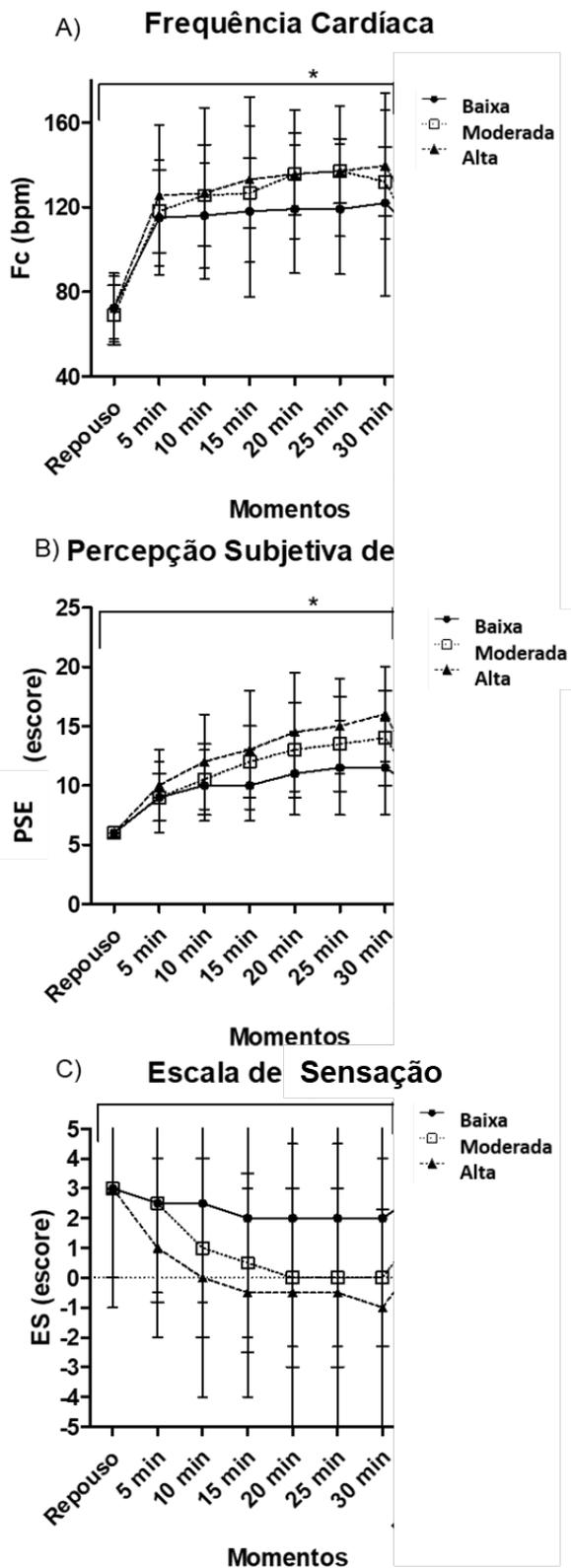


Figura 16 - Frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e escala sensação (ES) nas condições (baixa, moderada e alta intensidade). Os dados são plotados em mediana e os momentos conectados por linhas.

Desempenho Cognitivo

Três participantes tiveram de ser excluídos da análise devido a problemas técnicos nos dados. Em seguida, os resultados do teste de Simon foram compostos por 27 participantes. Para os resultados do teste de Simon foi encontrado um geral de 0,07% de dados em comissão (TR <100ms) e 5,41% de erros de omissão (TR > 1000ms) em todos os momentos de todos os participantes juntos. A representação do desempenho cognitivo das condições é encontrada na Figura 17.

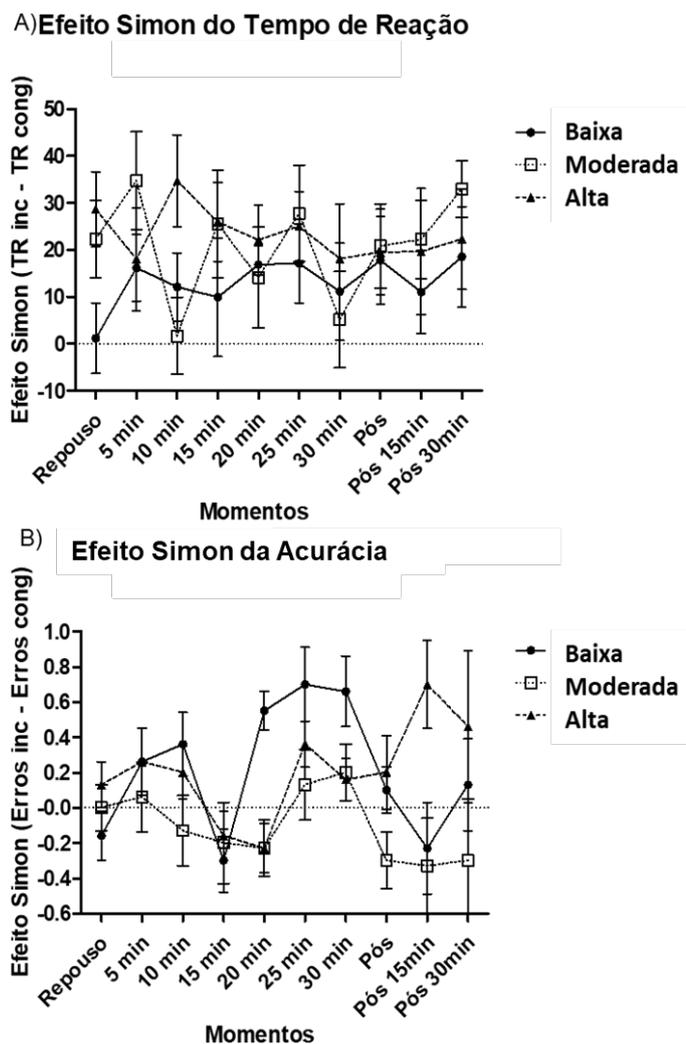


Figura 17 - Desempenho cognitivo medido pelo Efeito Simon (incongruente - congruente) do teste de Simon: (A) tempo de reação (ms); (B) acurácia (número de erros). Os dados são apresentados em média e as barras são o erro padrão.

Tempo de Reação

Para o efeito Simon do tempo de reação (ms), não foi relatado um efeito principal significativo entre momentos ($F = 0,374$; $p = 0,957$; $\eta^2 = 0,015$) mas um efeito principal significativo entre as condições ($F = 26,102$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,521$). A análise *post hoc* apontou para uma latência de efeito Simon mais elevada na condição de baixa intensidade em comparação com a condição de alta intensidade ($p = 0,006$).

Acurácia

Para o Efeito Simon da acurácia (erros), semelhante ao efeito Simon da latência, não foi reportado um efeito principal significativo entre momentos ($F = 0,512$; $p = 0,881$; $\eta^2 = 0,021$) mas um efeito principal significativo entre as condições ($F = 3,667$; $p = 0,033$; $\eta^2 = 0,133$). A análise *post hoc* apontou para um efeito Simon mais elevado de erros na intensidade moderada em relação a ambos, baixa ($p = 0,050$) e alta intensidade ($p = 0,018$). Entretanto, as condições baixa e alta não apresentaram diferença ($p = 0,100$).

Foco de atenção

Houve diferença significativa nas análises ADT entre momentos ($X^2 = 18,732$; $p < 0,001$) e condições (baixa, moderada, alta) ($X^2 = 22,445$; $p < 0,001$). O *post hoc* revelou, como esperado, um aumento progressivo dos pensamentos interoceptivos desde o 5º min até ao 30º minuto de exercício ($p < 0,001$). Foi revelado também que, na baixa intensidade houve menos pensamento interoceptivo comparado às intensidades moderadas ($p = 0,007$) e altas ($p = 0,002$). Entretanto, as condições moderada e alta intensidade não apresentaram diferença para a ADT ($p = 0,326$). A representação da escala de ADT é encontrada na Figura 18.

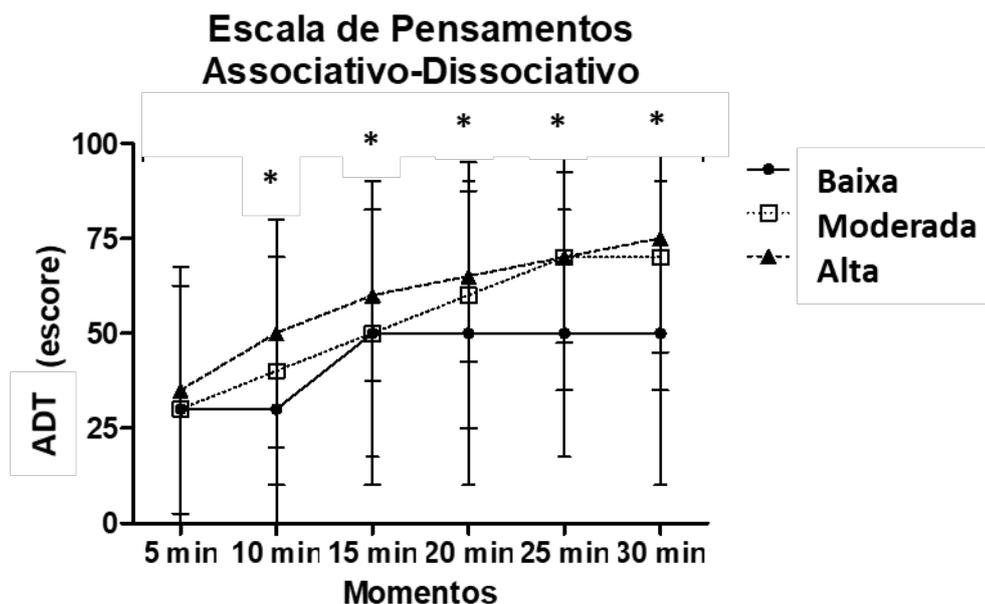


Figura 18 - A escala de pensamentos associativo-dissociativos (ADT) nos momentos de exercício durante as condições. Os dados são plotados em mediana e as barras de dispersão representam o intervalo interquartil. **post hoc* ($p \leq 0,05$) entre os momentos em comparação com o momento 5min.

Preditores de prazer durante o exercício

As correlações entre as variáveis de desempenho cognitivo e a ES não mostraram resultados estatisticamente significativos ($p > 0,05$). Uma regressão linear simples foi realizada com o objetivo de investigar o poder preditivo da FC, PSE, ADT e desempenho cognitivo no prazer / desprazer. Verificou-se que a FC, a PSE e a ADT juntas podem prever a ES ($R^2 = 0,473$; IC 95% (4,169 - 6,252); $p < 0,001$). Além disso, FC ($\beta = 0,108$; CI 95% (0,04 - 0,22); $p = 0,003$), PSE ($\beta = -0,654$; IC de 95% (-0,547 - -0,407); $p < 0,001$) e ADT ($\beta = -0,101$; IC 95% (-0,018 - -0,001); $p = 0,026$) foram estatisticamente significativas no modelo global.

5.4.5 Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre o desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo nas respostas afetivas durante diferentes intensidades de exercício. Os nossos achados corroboram parcialmente as nossas hipóteses iniciais. Como esperado, foi encontrado a resposta de prazer na intensidade baixa e moderada, enquanto que, a sensação de desprazer foi

percebida na intensidade alta, principalmente devido ao aumento dos pensamentos associativos, relacionado aos estímulos interoceptivos. A resposta afetiva à intensidade do exercício observada neste estudo está de acordo com a literatura (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011b; HARTMAN et al., 2019; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015; TEMPEST; PARFITT, 2017; ZENKO; EKKEKAKIS; ARIELY, 2016). Entretanto, os resultados de desempenho cognitivo mostraram pior controle inibitório nas intensidades baixa (tempo de reação) e moderada (acurácia), contrário à nossa hipótese. Além disso, houve uma relação negativa entre prazer e as características psicofisiológicas (FC, PSE, ADT), mas o desempenho cognitivo não foi considerado no modelo. Assim, nossos resultados corroboram parcialmente as nossas hipóteses de intensidade relacionada ao exercício. A este respeito, confirmamos a ação da via *bottom-up* na percepção de desprazer em exercícios de maior intensidade, como defendido pelo modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005). É factível de destaque que, a percepção subjetiva de esforço é influenciada pelos processos de fadiga mental, e também por uma via eferente (*top down*) pode modular a percepção de fadiga (MARCORA, 2008).

Por outro lado, apesar da resposta cognitiva ao exercício nesse estudo ter mostrado diferença entre as condições, os resultados do efeito Simon não parecem estar de acordo com a via *top-down* do modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Os achados apontam para um maior comprometimento cognitivo na baixa, em comparação com a alta intensidade, para a latência, e na intensidade moderada em comparação com ambas, baixas e altas intensidades, para a acurácia. Estes resultados sugerem que, na baixa e na moderada intensidade do exercício, os participantes provavelmente diminuíram a eficiência para inibir o processamento espacial espontâneo em favor de responder adequadamente à seleção de estímulo-resposta. Outros estudos com o efeito Simon e exercício também mostraram resultados inesperados, como um pior controle inibitório durante o exercício de intensidade moderada comparado ao repouso (DAVRANCHE; MCMORRIS, 2009) e semelhantes respostas de controle inibitório para baixa e moderada intensidade (DAVRANCHE et al., 2009). Contrário ao encontrado por DAVRANCHE e MCMORRIS (2009), nossos resultados não mostraram diferença no efeito Simon entre repouso e exercício, no entanto, nossos resultados corroboram DAVRANCHE et al., (2009) ao encontrar semelhante controle inibitório em exercício de baixa e moderada intensidade para a latência. Uma possível explicação seria a possibilidade

de que tarefas complexas dependentes do CPF para seleção de resposta possam induzir prejuízo no desempenho cognitivo durante o exercício, independente da intensidade executada (DIETRICH, 2003). Por outro lado, existem evidências mostrando que o efeito Simon não sofre alterações entre as diferentes faixas de intensidades do exercício (DAVRANCHE; BRISSWALTER, 2015; JOYCE et al., 2014). Dessa forma, os resultados sobre o efeito Simon durante o exercício são controversos e outros parâmetros do teste como o tempo de reação e assertividade podem auxiliar nas discussões.

Nossa principal descoberta neste estudo aponta para a possível existência do mecanismo *bottom-up*, mas uma ausência de sensibilidade do efeito Simon em apontar um mecanismo *top-down* do modelo *dual-mode* de resposta afetiva à intensidade do exercício. Neste campo em específico, o estudo de Da Silva et al. (2017) investigou a resposta afetivo-cognitiva aguda de adultos jovens em um exercício de protocolo de esforço incremental máximo. Semelhante aos nossos resultados, os autores encontraram sensações neutras e baixos pensamentos associativos na baixa intensidade, e na alta intensidade foi visto desprazer e altos pensamentos associativos, isto é, associados aos estímulos interoceptivos. Ao contrário dos nossos achados, eles encontraram um controle inibitório preservado em baixas intensidades e prejudicado em altas intensidades. Os autores concluíram que o exercício em altas intensidades influencia o controle inibitório e a percepção do prazer (DA SILVA et al., 2017). Dessa forma, pode ser afirmado que, com protocolo de exercício em teste de esforço incremental máximo, tanto a sinalização *bottom-up* quanto a *top-down* estavam de acordo com o modelo *dual-mode*. Em outro estudo, foi investigado a interação entre a carga de trabalho e respostas cognitivo-afetivas em um protocolo de teste de esforço incremental máximo (ALVAREZ-ALVARADO et al., 2019). Corroborando nossos resultados afetivos e de foco de atenção (ou seja, sinalização *bottom-up*), os autores afirmaram que, no LV, o foco de atenção mudou do padrão dissociativo para o associativo, resultando na sensação de desprazer. Além disso, eles concluem que, a dinâmica do foco de atenção e afeto percebido podem complementar as medidas fisiológicas para controlar as cargas de trabalho no treinamento, durante a prescrição do exercício (ALVAREZ-ALVARADO et al., 2019). Embora de acordo com nossos resultados, este estudo avaliou a cognição pelo pensamento associativo-dissociativo e não por outra tarefa de desempenho cognitivo. É válido destacar que esses estudos

compararam a intensidade do exercício na mesma sessão, em um protocolo de exercício em teste de esforço incremental (ALVAREZ-ALVARADO et al., 2019; DA SILVA et al., 2017). Talvez este protocolo e as diferentes avaliações cognitivas com o teste de *Stroop* (DA SILVA et al., 2017) e foco de atenção (ALVAREZ-ALVARADO et al., 2019) possam influenciar os resultados divergentes. Nossa tarefa cognitiva pode ter sido uma limitação, não sendo sensível para medir o controle inibitório no nosso modelo.

Estudos futuros devem investigar o papel do desempenho cognitivo-funcional (funções executivas) na resposta afetiva podendo aumentar a especificidade das populações e da tarefa (exercício). Além disso, os desenhos experimentais encontrados atualmente na literatura sobre este tema, não nos permitem compreender se o comprometimento cognitivo em alta intensidade de exercício é uma das causas ou um dos efeitos da sensação de desprazer. Nosso estudo teve também a limitação de não ter avaliado a acurácia e consciência interoceptiva e a medida indireta do $VO_{2máx}$ não permitir que a imposição da intensidade nas sessões contínuas de exercício tenha sido realizada pelo padrão ouro (LV).

5.4.6 Conclusão

Nossos achados confirmam parcialmente que a resposta afetiva e cognitiva aguda são moduladas pela intensidade do exercício. A resposta de prazer/desprazer e de pensamentos associativos-dissociativos (estímulos interoceptivos) está associada à intensidade do exercício, mas o desempenho cognitivo avaliado pelo efeito Simon não foi sensível. Dessa forma, nossos resultados sugerem a presença de mecanismos *bottom-up* para modular a resposta afetiva de acordo com o modelo *dual-mode*.

CONSIDERAÇÕES GERAIS:

Esse estudo teve como objetivo geral avaliar o efeito agudo de diferentes intensidades de exercício físico nas respostas afetivas de adultos jovens. De forma específica, teve como objetivos: 1) investigar o efeito de diferentes intensidades de exercício (baixa, moderada e alta intensidade) sobre as respostas afetivas de jovens sedentários, fisicamente ativos e atletas; 2) avaliar a influência de sintomas de ansiedade e depressão nas respostas afetivas durante e após exercício de diferentes intensidades no cicloergômetro (esforço máximo, baixa, moderada e alta intensidade); 3) verificar se existe relação entre as respostas afetivas e a assimetria frontal de jovens sedentários, fisicamente ativos e atletas durante um esforço máximo em cicloergômetro; 4) verificar a relação entre o desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo nas respostas afetivas durante diferentes intensidades de exercício.

Nossos resultados sobre o efeito da intensidade do exercício nas respostas afetivas observados nos quatro estudos foram de acordo com o modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005) mostrando que o exercício de baixa e moderada intensidade mantiveram a resposta afetiva de prazer ativado (quadrante superior direito do modelo circumplexo, ver RUSSEL, 1980) e que acima dessa intensidade houve uma diminuição de prazer, e até sensação de desprazer nas altas intensidades do protocolo de exercício incremental (Estudo 3) e contínuo (Estudo 4). Esses resultados foram associados ao esperado aumento da percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca e da escala de pensamentos (interoceptivos) (Estudo 4). De fato, nos modelos de regressão a frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço foram responsáveis para prever o afeto em 44% no exercício contínuo (Estudo 1) e 53% no esforço máximo (Estudo 3). Ainda no exercício contínuo, a inclusão da escala de pensamentos associativo-dissociativo aumentou de 44% para 47% a predição do prazer (Estudo 4). A escala de ativação, os parâmetros de oxigenação cerebral e o desempenho cognitivo não foram incluídos pelo modelo *stepwise*.

Contrário as nossas hipóteses, triatletas (Estudo 1) e indivíduos com sintomas ansiosos (Estudo 2) no exercício contínuo tiveram a pior percepção de prazer durante o exercício. Em específico, sobre a diferença entre os níveis de atividade física habitual, o resultado encontrado de maior percepção de prazer nos fisicamente

ativos comparado aos sedentários era esperado. Já o desprazer observado nos triatletas foi um resultado inesperado. Uma possível explicação seria a desmotivação devido às condições de testagem, em um ambiente fechado e com uma bicicleta de laboratório, com os parâmetros do exercício controlados por terceiros e de forma cega, sem relação direta com as metas de competição. Além disso, foi discutido também a possibilidade dos triatletas (Estudo 1) terem uma maior flexibilidade de resposta afetiva ao exercício (grande melhora do afeto após a finalização do esforço) e que essa maior variabilidade pode ser uma característica encontrada em indivíduos mais treinados que precisam ultrapassar seus limites pessoais para a conquista de futuros resultados esportivos. Logo, o afeto negativo nesse caso pode estar associado a uma questão motivacional de aquisição de resultados, fazendo os atletas acreditarem que o desprazer faz parte de melhor performance e aquisição de resultados, de acordo com a expressão popular "*no pain, no gain*". Dessa forma, a investigação do prazer ao exercício percebido em atletas não se justifica pela aderência à um programa de exercícios e transformação/manutenção de uma vida fisicamente ativa, mas pode ser explicada pela recompensa esperada e motivação exercida para aquisição dos resultados competitivos (AARTS; CUSTERS; VELTKAMP, 2008).

Interessante destacar que, os grupos de diferentes níveis de atividade física habitual (sedentários, fisicamente ativos e triatletas) não apresentaram diferenças nas respostas afetivas no teste incremental máximo (Estudo 3) mas apresentaram nos testes de carga contínua (Estudo 1). Talvez a percepção de fadiga e instinto de sobrevivência seja inerente a raça humana, não havendo distinção para mais ou menos condicionados. De acordo com a hipótese do governador central (NOAKES, 2011), o cessar do exercício é uma sinalização cerebral ao corpo para que haja um mecanismo de proteção contra colapsos e catástrofes de sistemas. Além disso, esses achados indicam que, estudos que investigam o afeto em protocolos incrementais devem apresentar determinada cautela ao extrapolar seus achados para as faixas de intensidade de exercício em diferentes protocolos, como os de carga contínua, por exemplo.

No caso dos indivíduos com sintomas de ansiedade (Estudo 2), é importante ressaltar que nosso objetivo não era investigar indivíduos com diagnóstico de doenças mentais, e sim sintomas de ansiedade e depressão em sujeitos saudáveis. Contrária à nossa hipótese, os grupos não diferiram no afeto (sensação e ativação)

nos momentos antecedente e de recuperação ao exercício. Uma possível explicação para esse resultado seria o fato da nossa amostra não ser composta por pacientes diagnosticados com transtorno de ansiedade e humor. No entanto, nossa hipótese de diferenças afetivas entre os grupos durante o exercício foi comprovada, mostrando que os participantes com sintomas de ansiedade e depressão tiveram o maior prazer durante o exercício. Os sujeitos nessa pesquisa eram saudáveis, porém com presença moderada de sintomas de ansiedade e com sintomas leves de depressão. Dessa forma, é razoável pensar que grande parte da população se enquadra nesse perfil emocional (sem diagnóstico, mas com a presença de sintomas) e a presente tese contribuiu para o entendimento de que, ter ou não sintomas de ansiedade e depressão também interfere na percepção afetiva durante o exercício. Os estudos com pacientes com diagnóstico de transtornos de ansiedade mostram a dificuldade de aderência dos pacientes à um programa de exercícios. Uma das discussões aborda a semelhança dos sintomas vivenciados durante a prática do exercício e momentos de alta ansiedade (aumento de frequência cardíaca, frequência ventilatória, temperatura corporal e sudorese). Logo, a prática de exercício pode provocar uma percepção confusa a esses sujeitos, especialmente porque a percepção advinda da ansiedade ou do exercício podem ativar memórias negativas e induzir uma percepção afetiva mais negativa. Além disso, no modelo circunpleto proposto por Russel (1980), diferentes perfis emocionais apresentam um estado afetivo diferenciado. Considerando que os grupos tinham um perfil fisicamente ativo não é possível generalizar os resultados para sujeitos sedentários com sintomas de ansiedade e depressão. Futuros estudos em amostras clínicas devem ser realizados.

À nível cerebral (Estudo 3) foi encontrado o esperado aumento de oxigenação cerebral e fluxo sanguíneo de acordo com tanto com a intensidade do exercício quanto com o nível de atividade física habitual dos participantes (ver ROOKS et al., 2010). Esses resultados apoiam os achados que afirmam que maior condicionamento aeróbico e nível de atividade física habitual, como resultado de uma prática crônica de exercício, induz um melhor metabolismo, adaptações (angiogênese, sinaptogênese, neurogênese e biogênese mitocondrial) e plasticidade cerebral (PORTUGAL et al., 2013). No entanto, quanto à lateralidade hemisférica, nossos resultados parcialmente concordam a hipótese da assimetria frontal (DAVIDSON et al., 1990). Foi visto uma maior ativação e fluxo sanguíneo cerebral

no hemisfério direito, independente da intensidade do exercício, sendo compatível somente com a hipótese relacionada a alta intensidade do exercício, e a diminuição da percepção de prazer, já que maior ativação cortical frontal direita está mais associada ao comportamento de afastamento das situações (DAVIDSON et al., 1990). Dessa forma, talvez o metabolismo hemisférico cortical ratifique o fato de, em uma perspectiva evolucionária (LEE; EMERSON; WILLIAMS, 2016), a tarefa de se exercitar diminuía o prazer e comportamentos pró-exercício, como um mecanismo de sobrevivência.

Era esperado também que o nível de atividade física habitual pudesse influenciar no índice de assimetria frontal e ativação hemisférica dos sujeitos. Nossos resultados confirmam em parte essa hipótese, mostrando que os triatletas tiveram maior ativação cortical e fluxo sanguíneo cerebral que os sedentários. Além disso, foi verificado que triatletas tiveram maior assimetria frontal que os sedentários, afirmando uma possível aproximação e afinidade dos triatletas com a tarefa de executar exercícios em comparação aos sedentários (DAVIDSON et al., 1990). Contrário à nossa expectativa inicial, nossos resultados de ativação cerebral não puderam prever a resposta afetiva ao exercício, sendo a percepção subjetiva de esforço e a frequência cardíaca variáveis mais fortes no modelo preditor, de acordo com o modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005).

Foi investigado também a relação entre o desempenho cognitivo e o foco de pensamentos associativo-dissociativo nas respostas afetivas durante diferentes intensidades de exercício (Estudo 4) acreditando na relação entre as vias *top-down* e *bottom-up* que compõe o modelo *dual-mode* (EKKEKAKIS; LIND, 2005). Nossos resultados mostraram o esperado o aumento da intensidade do exercício associado ao aumento de percepção de estímulos interoceptivos e diminuição de prazer. No entanto, nossos resultados de desempenho cognitivo não acompanharam a tendência reportada em alguns estudos de melhora cognitiva em exercícios de leve e moderada intensidade (DAVRANCHE; MCMORRIS, 2009; MCMORRIS et al., 2011) e prejuízo em altas intensidades (DA SILVA et al., 2017; WANG et al., 2013). Além disso, as respostas cognitivas não se correlacionaram as respostas afetivas e nem foram incluídas em modelos preditores de afeto.

Verificamos que o condicionamento físico influencia o prazer durante o exercício, mas não é diretamente proporcional. O alcance de metas e resultados esportivos, e não aderência à programas de exercícios, podem ser a justificativa

para esses estudos em atletas e indivíduos altamente treinados. Além disso, considerando que os sintomas de ansiedade e depressão influenciam na percepção de prazer / desprazer durante o exercício, é necessário observar a sensação desses indivíduos para uma melhor adesão. Programas de exercícios prescritos sem considerar aspectos afetivos não têm contribuído para o aumento dos níveis de atividade física global. Com isso, acreditamos que características específicas dos indivíduos, do ambiente e da tarefa devem ser consideradas para a prescrição de programas de exercício mais eficientes, aumentando a aderência à programas de exercício.

Esse estudo tem limitações que devem ser consideradas. A primeira consideração deve ser feita ao fato de serem realizadas quantidades grandes de avaliações psicológicas e fisiológicas simultaneamente ao longo da mesma sessão experimental. Essa consideração pode ter confundido o entendimento dos sujeitos quanto a diversidade de conceitos e instruções. Os sujeitos tiveram cautelosas e repetidas explicações sobre os conceitos de cada instrumento e, sempre que solicitado ou notado dificuldade de compreensão, esse processo explicativo era repetido, incluindo também exemplos para facilitar o entendimento e diminuir possíveis confusões.

A determinação do limiar a partir da VFC também pode ser considerada uma limitação dos estudos no ponto de vista fisiológico, carente de medida de avaliação direta, como o sugerido pelo padrão ouro na literatura. No entanto, inúmeros estudos utilizaram esse método (DOURADO et al., 2010; DOURADO; GUERRA, 2013; MICHAEL et al., 2016; MICHAEL; GRAHAM; OAM, 2017; SALES et al., 2011) e as mudanças na variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício incremental apresentam fortes relações para se estimar o limiar de lactato e o limiar ventilatório em adultos saudáveis (KARAPETIAN; ENGELS; GRETEBECK, 2008; RAMOS-CAMPO et al., 2017). Mesmo com o LV e o limiar de lactato apresentando alta e similar reprodutibilidade (DICKHUTH et al., 1999), não foram encontrados na literatura estudos sobre a reprodutibilidade do método da determinação do limiar a partir da VFC. Alguns autores também reportam que esse método deve ser aplicado com cautela já que é possível que os resultados apresentem variabilidade, de acordo com os participantes e o protocolo de exercício (DOURADO; GUERRA, 2013; MICHAEL et al., 2016; MICHAEL; GRAHAM; OAM, 2017).

A avaliação afetiva em ambiente não ecológico pode ser considerada um viés em todas pesquisas de investigação afetiva ao exercício. A ausência de medida para avaliar a magnitude de recompensa dos indivíduos não nos possibilita a investigação do modelo afetivo-motivacional. A utilização de somente um teste para o desempenho cognitivo e avaliação de estímulos interoceptivos pode falhar com informações mais específicas sobre os eventos investigados.

Por último, o modelo *dual-mode* foi pioneiramente abordado na literatura em protocolo de exercício com carga incremental (EKKEKAKIS; LIND, 2005), como no nosso estudo 3. Apesar de já existir evidência abordando o modelo *dual-mode* com protocolo de exercício de intensidade contínua (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2008) a transferência de conhecimento e aplicações teóricas sobre o assunto nos estudos 1, 2 e 4 da tese devem ser realizadas com a devida cautela.

Futuros estudos devem comparar os resultados afetivos de diferentes intensidades no teste incremental máximo com os de intensidade contínua para averiguar a confiabilidade metodológica dessa transposição de intensidade de exercício. A administração de outras doses de exercício (volume e intensidade) pode trazer pontos complementares aos dos estudos afetivos já realizados com o exercício físico. O histórico progresso de exercício e esporte (background esportivo) e outras características como adaptabilidade à atividade física e preferência pela atividade devem ser consideradas. Fatores descritivos da amostra também podem ser investigados, como por exemplo se o sexo feminino apresenta resultados semelhantes aos de sexo masculino encontrados nesse estudo. A inclusão de amostras compostas por pacientes diagnosticados com doenças mentais pode ampliar o conhecimento sobre as respostas afetivas ao exercício e uma parcela da população pode ser amplamente beneficiada para melhorar a aderência a um programa de exercício físico. A avaliação da atividade cerebral, com foco na assimetria frontal, pode ser uma contribuição para o entendimento dos mecanismos associados às respostas afetivas também em exercícios contínuos, sabendo que os diferentes perfis dos indivíduos (atividade física habitual e perfil emocional) influenciaram nas respostas afetivas. A investigação de outros instrumentos de avaliação cognitiva (testes executivos e exames de imagem) e das vias interoceptivas (acurácia, consciência e sensibilidade interoceptiva) e demais técnicas para avaliar a via *top-down* de controle da resposta afetiva pode contribuir para o maior entendimento dos resultados da presente tese.

Dessa forma é concluído que, como esperado, em todos os estudos, o incremento da intensidade do exercício diminuiu a percepção de prazer dos indivíduos. Indivíduos fisicamente ativos e com sintomas de ansiedade e depressão foram os que tiveram maior percepção de prazer durante a prática de exercício. Tanto a intensidade do exercício quanto as características físicas e emocionais dos indivíduos podem modular as respostas afetivas e devem ser consideradas para a prescrição de exercícios.

REFERÊNCIAS

- AARTS, H.; CUSTERS, R.; VELTKAMP, M. Goal priming and the affective-motivational route to nonconscious goal pursuit. *Soc. Cogn.*, v. 26, n. 5, p. 555–577, 2008.
- ABRANTES, A. M. et al. Acute effects of aerobic exercise on negative affect and obsessions and compulsions in individuals with obsessive-compulsive disorder. *J. Affect. Disord.*, v. 245, p. 991–997, 2019.
- ACSM. ACSM'S guidelines for exercise testing and prescription. Ninth Edit ed. [s.l: s.n.].
- AGRÍCOLA, P. M. D. et al. Slow Down and Enjoy: The Effects of Cycling Cadence on Pleasure. *Percept. Mot. Skills*, v. 124, n. 1, p. 233–247, 2017.
- ALVAREZ-ALVARADO, S. et al. Interplay Between Workload and Functional Perceptual – Cognitive – Affective Responses : An Inclusive Model. *J. Sport Exerc. Psychol.*, p. 1–12, 2019.
- ARNSTEN, A. F. T.; RUBIA, K. Neurobiological Circuits Regulating Attention, Cognitive Control, Motivation, and Emotion: Disruptions in Neurodevelopmental Psychiatric Disorders. *J. Am. Acad. CHILD Adolesc. PSYCHIATRY*, v. 51, n. 4, p. 356–367, 2012.
- ASTORINO, T. A. et al. Enjoyment and affective responses to two regimes of high intensity interval training in inactive women with obesity. *Eur. J. Sport Sci.*, v. 19, n. 10, p. 1377–1385, 2019.
- ASTORINO, T. A.; SHEARD, A. C. Does sex mediate the affective response to high intensity interval exercise? *Physiol. Behav.*, v. 204, n. January, p. 27–32, 2019.
- BÄCKMAND, H. M. et al. Physical activity, mood and the functioning of daily living. A longitudinal study among former elite athletes and referents in middle and old age. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, v. 48, n. 1, p. 1–9, 2009.
- BALDWIN, A. S. et al. Cardiorespiratory fitness moderates the effect of an affect-guided physical activity prescription: a pilot randomized controlled trial. *Cogn. Behav. Ther.*, v. 45, n. 6, p. 445–457, 2016.
- BATISTA, D. R. et al. Acute physiological and affective responses in postmenopausal women during prescribed and self-selected aerobic exercise
Respuestas fisiológicas y afectivas agudas en mujeres posmenopáusicas durante el ejercicio aeróbico prescrito y auto-seleccionado Resp. *Cuad. Psicol. del Deport.*, v. 19, p. 28–38, 2019.
- BERGER, B. G.; OWEN, D. R. Mood Alteration with Swimming — Swimmers Really Do " Feel Better ". *Psychosom. Med.*, v. 45, n. 5, p. 425–433, 1983.
- BIBEAU, W. et al. EFFECTS OF ACUTE RESISTANCE TRAINING OF DIFFERENT

INTENSITIES AND REST PERIODS ON ANXIETY AND AFFECT. *J. Strength Cond. Res.*, v. 24, n. 8, p. 2184–2191, 2010.

BLACKHART, G. C.; MINNIX, J. A.; KLINE, J. P. Can EEG asymmetry patterns predict future development of anxiety and depression ? A preliminary study. *Biol. Psychol.*, v. 72, p. 46–50, 2006.

BORG, G. Borg's perceived exertion and pain scales. [s.l.] Human Kinetics, 2001. v. 52

BOX, A. G.; PETRUZZELLO, S. J. Why do they do it? Differences in high-intensity exercise-affect between those with higher and lower intensity preference and tolerance. *Psychol. Sport Exerc.*, 2019.

BRAND, R.; EKKEKAKIS, P. Affective-Reflective Theory of physical inactivity and exercise: foundations and preliminary evidence. *J. Exerc. Sport Res.*, v. 48, p. 48–58, 2018.

BREWER, B. W.; VAN RAALTE, J. L.; LINDER, D. E. Attentional focus and endurance performance. *Appl. Res. Coach. Athl. Annu.*, n. May, p. 1–14, 1996.

BRIDGEMAN, B. Conscious vs. unconscious processes. *Theory Psychol.*, v. 2, p. 73–88, 1992.

BRYAN, A. D. et al. The big picture of individual differences in physical activity behavior change: A transdisciplinary approach. *Psychol. Sport Exerc.*, v. 12, n. 1, p. 20–26, 2011.

BUSS, K. A. et al. Right Frontal Brain Activity, Cortisol, and Withdrawal Behavior in 6-Month-Old Infants. *Behav. Neurosci.*, v. 117, n. 1, p. 11–20, 2003.

CABANAC, M. Exertion and Pleasure From an Evolutionary Perspective. In: ACEVEDO & P. EKKEKAKIS (Ed.). *Psychobiol. Phys. Act.* [s.l.] Human Kinetics, 2006. p. 79–89.

CASTRO, F. S.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Alma, Corpo e a Antiga Civilização Grega : As Primeiras Observações do Funcionamento Cerebral e das Atividades Mentais. *Psicol. Reflexão e Crítica*, v. 24, n. 4, p. 798–809, 2007.

CAVARRETTA, D. J.; HALL, E. E.; BIXBY, W. R. Affective Responses From Different Modalities of Resistance Exercise: Timing Matters! *Front. Sport. Act. Living*, v. 1, 2019.

CEVADA, T. et al. Test-retest reliability of the simon task : a short version proposal. *Somatosens. Mot. Res.*, p. 1–8, 2019.

COCKERILL, I. M.; NEVILL, A. M.; LYONS, N. Modelling mood states in athletic performance. *J. Sports Sci.*, v. 9, n. 2, p. 205–212, 1991.

CONROY, D. E.; BERRY, T. R. Automatic Affective Evaluations of Physical Activity. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, v. 45, n. 4, p. 230–237, 2017.

COX, E. et al. Potential Utility of Self-Report Measures of Affect to Optimise Exercise Adherence in People with Type 2 Diabetes. *Curr. Diabetes Rev.*, v. 14, p. 1–7, 2018.

CRAIG, A. D. How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nat. Rev. Neurosci.*, v. 3, n. 8, p. 655–666, 2015.

CRAMER, S. R.; NIEMAN, D. C.; LEE, J. W. The effects of moderate exercise training on psychological well-being and mood state in women. *J. Psychosom. Res.*, v. 35, n. 4–5, p. 237–449, 1991.

DA SILVA, W. Q. A. et al. Affect during incremental exercise: The role of inhibitory cognition, autonomic cardiac function, and cerebral oxygenation. *PLoS One*, v. 12, n. 11, p. 1–17, 2017.

DAJANI, D. R.; UDDIN, L. Q. Demystifying cognitive flexibility : Implications for clinical and developmental neuroscience. *Trends Neurosci.*, v. 38, n. 9, p. 571–578, 2015.

DALEY, A. J.; WELCH, A. The effects of 15 min and 30 min of exercise on affective responses both during and after exercise. *J. Sports Sci.*, v. 22, n. 7, p. 621–628, 2004.

DAMASIO, A. R. *Descartes error-emotion-reason & human brain*. New York: [s.n.].

DANIEL, M.; MARTIN, A. D.; CARTER, J. state after acute physical activity. v. 26, n. 2, 1992.

DARWIN, C. *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray, 1872.

DAVIDSON, R. J. et al. Approach-Withdrawal and Cerebral Asymmetry : Emotional Expression and Brain Physiology I. *J. Pers. Soc. Psychol.*, n. 2, p. 330–341, 1990.

DAVRANCHE, K. et al. Decision Making in Elite White-Water Athletes Paddling on a Kayak Ergometer. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 31, p. 554–565, 2009.

DAVRANCHE, K.; BRISSWALTER, J. ScienceDirect Where are the limits of the effects of exercise intensity on cognitive control ? *J. Sport Heal. Sci.*, v. 4, p. 56–63, 2015.

DAVRANCHE, K.; MCMORRIS, T. Specific effects of acute moderate exercise on cognitive control. *Brain Cogn.*, v. 69, n. 3, p. 565–570, 2009.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *Qu'est-ce que la philosophie?* Paris: Minuit, 1991.

DIAMOND, A.; LING, D. S. Conclusions about Interventions, Programs, and Approaches for Improving Executive Functions that appear Justified and those that, despite much hype, do not. *Dev. Cogn. Neurosci.*, v. 18, p. 34–48, 2017.

DICKHUTH, H. H. et al. Ventilatory, lactate-derived and catecholamine thresholds during incremental treadmill running: relationship and reproducibility. *Int. J. Sports Med.*, v. 20, p. 122–127, 1999.

DIETRICH, A. Functional neuroanatomy of altered states of consciousness : The transient hypofrontality hypothesis. *Conscious. Cogn.*, v. 12, p. 231–256, 2003.

DISHMAN, R. K. et al. Neurobiology of exercise. *Obesity*, v. 14, n. 3, p. 345–356, 2006.

DOURADO, V. Z. et al. A Simple approach to assess VT during a field walk test. *Int. J. Sports Med.*, v. 31, n. 10, p. 698–703, 2010.

DOURADO, V. Z.; GUERRA, R. L. F. Reliability and validity of heart rate variability threshold assessment during an incremental shuttle-walk test in middle-aged and older adults. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, v. 46, n. 2, p. 194–199, 2013.

DUNN, B. D. et al. Listening to your heart: How interoception shapes emotion experience and intuitive decision making. *Psychol. Sci.*, v. 21, n. 12, p. 1835–1844, 2010.

DUNTON, G. F. et al. Momentary Assessment of Contextual Influences on Affective Response During Physical Activity. *Heal. Psychol.*, v. 34, n. 12, p. 1145–1153, 2013.

DUPUY, O. et al. Higher levels of cardiovascular fitness are associated with better executive function and prefrontal oxygenation in younger and older women. *Front. Hum. Neurosci.*, v. 9, n. February, p. 1–12, 2015.

EDWARDS, A. M.; POLMAN, R. C. J. Pacing and awareness: Brain regulation of physical activity. *Sport. Med.*, v. 43, n. 11, p. 1057–1064, 2013.

EDWARDS, A.; NOAKES, T. D. Dehydration: cause of fatigue or sign of pacing in elite soccer? *Sport. Med.*, v. 39, p. 1–13, 2009.

EDWARDS, M. K. et al. Effects of acute aerobic exercise or meditation on emotional regulation. *Physiol. Behav.*, p. 24–36, 2017.

EDWARDS, M. K.; LOPRINZI, P. D. Affective Responses to Acute Bouts of Aerobic Exercise, Mindfulness Meditation, and Combinations of Exercise and Meditation : A Randomized Controlled Intervention. *Psychol. Rep.*, v. 0, n. 0, p. 1–20, 2018.

EKKEKAKIS, P. Pleasure and displeasure from the body: Perspectives from exercise. *Cogn. Emot.*, v. 17, n. 2, p. 213–239, 2003.

EKKEKAKIS, P. The dual-mode theory of affective responses to exercise in metatheoretical context: II. bodiless heads, ethereal cognitive schemata, and other improbable dualistic creatures, exercising. *Int. Rev. Sport Exerc. Psychol.*, v. 2, n. 2, p. 139–160, 2009a.

EKKEKAKIS, P. Let Them Roam Free? *Sport. Med.*, v. 39, n. 10, p. 857–888, 2009b.

EKKEKAKIS, P. Illuminating the black box : Investigating prefrontal cortical hemodynamics during exercise with near-infrared spectroscopy Illuminating the Black Box : Investigating Prefrontal Cortical Hemodynamics During Exercise With Near-Infrared Spectroscopy. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 31, p. 505–553, 2009c.

EKKEKAKIS, P. *Escape from cognitivism: Exercise as hedonic experience*. [s.l.] Elsevier Inc., 2015.

EKKEKAKIS, P. People have feelings! Exercise psychology in paradigmatic transition. *Curr. Opin. Psychol.*, v. 16, p. 84–88, 2017.

EKKEKAKIS, P.; HALL, E. E.; PETRUZZELLO, S. J. The relationship between exercise intensity and affective responses demystified: To crack the 40-year-old nut, replace the 40-year-old nutcracker! *Ann. Behav. Med.*, v. 35, n. 2, p. 136–149, 2008.

EKKEKAKIS, P.; HARGREAVES, E. A.; PARFITT, G. Invited Guest Editorial: Envisioning the next fifty years of research on the exercise-affect relationship. *Psychol. Sport Exerc.*, v. 14, n. 5, p. 751–758, 2013.

EKKEKAKIS, P.; LIND, E. The Dual-Mode Model of Affective Responses to Exercise of Varying Intensities: A New Perspective on the Dose-Response Relationship Panteleimon. In: MCMORRIS, T. (Ed.). *Proc. 11th World Congr. Sport Psychol. Int. Soc. Sport Psychol.* [s.l.: s.n.]. p. 1–3.

EKKEKAKIS, P.; LIND, E.; VAZOU, S. Affective responses to increasing levels of exercise intensity in normal-weight, overweight, and obese middle-aged women. *Obesity*, v. 18, n. 1, p. 79–85, 2010.

EKKEKAKIS, P.; PARFITT, G.; PETRUZZELLO, S. J. The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different Intensities. *Sport. Med.*, v. 41, n. 8, p. 641–671, 2011a.

EKKEKAKIS, P.; PARFITT, G.; PETRUZZELLO, S. J. The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different IntenThe public health problem of physical inactivity has proven resistant to research efforts aimed at elucidating its causes and interventions designed to alter its course. Thus,. *Sport. Med.*, v. 41, n. 8, p. 641–671, 2011b.

EKKEKAKIS, P.; PETRUZZELLO, S. J. Acute aerobic exercise and affect. Current status, problems and prospects regarding dose-response. *Sport. Med.*, v. 28, n. 5, p. 337–374, 1999.

EKKEKAKIS, P.; PETRUZZELLO, S. J. Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychol. Sport Exerc.*, v. 3, p. 35–63, 2002.

ELSANGEDY, H. M. et al. Poorer positive affect in response to self-paced exercise among the obese. *Physiol. Behav.*, v. 189, p. 32–39, 2018a.

ELSANGEDY, H. M. et al. Let the Pleasure Guide Your Resistance Training Intensity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 50, n. 7, p. 1472–1479, 2018b.

ESTON, R. G. Use of Ratings of Perceived Exertion in Sports Use of Ratings of Perceived Exertion in Sports. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, p. 175–182, 2012.

FARRIS, S. G. et al. Anxiety Sensitivity is Associated with Lower Enjoyment and an Anxiogenic Response to Physical Activity in Smokers. *Cognit. Ther. Res.*, v. 43, n. 1,

p. 78–87, 2019.

FAUL, F. et al. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav. Res. Methods*, v. 39, n. 2, p. 175, 2007.

FOCHT, B. C. et al. Affective and self-efficacy responses to acute aerobic exercise in sedentary older and younger adults. *J. Aging Phys. Act.*, v. 15, n. 2, p. 123–138, 2007.

FONTES, M. A. S. A expressão de emoções: propostas teóricas e questionamentos. *Rev. Intercâmbio*, v. XXXVI, p. 26–38, 2017.

FOSTER, C. et al. Assessment of the effects of aerobic fitness on cerebrovascular function in young adults using multiple inversion time arterial spin labelling MRI. p. 1–38, 2019.

FRITH, E.; LOPRINZI, P. D. Experimental investigation of exercise-related hedonic responses to preferred and imposed media content. *Heal. Promot. Perspect.*, v. 8, n. 2, p. 109–119, 2018.

GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol. Rev.*, v. 81, n. 4, p. 1725–1789, 2001.

GERBER, M. et al. Sprint Interval Training and Continuous Aerobic Exercise Training Have Similar Effects on Exercise Motivation and Affective Responses to Exercise in Patients With Major Depressive Disorders: A Randomized Controlled Trial. *Front. Psychiatry*, v. 9, n. December, p. 1–11, 2018.

GREEN, M. J.; MALHI, G. S. Neural mechanisms of the cognitive control of emotion. *Acta Neuropsychiatr.*, v. 18, n. 3–4, p. 144–153, 2006.

GRIFFITHS, P. E. What Emotions Really Are: The Problem of Psychological Categories. Chicago: The University of Chicago Press, 1997.

GUTHOLD, R. et al. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob. Heal.*, v. 6, n. 10, p. e1077–e1086, 2018.

HAILE, L. et al. Affective and metabolic responses to self-selected intensity cycle exercise in young men. *Physiol. Behav.*, v. 205, n. September 2018, p. 9–14, 2019.

HALL, E. E.; EKKEKAKIS, P.; PETRUZZELLO, S. J. Regional brain activity and strenuous exercise: Predicting affective responses using EEG asymmetry. *Biol. Psychol.*, v. 75, n. 2, p. 194–200, 2007.

HALL, E. E.; EKKEKAKIS, P.; PETRUZZELLO, S. J. Predicting affective responses to exercise using resting EEG frontal asymmetry: Does intensity matter? *Biol. Psychol.*, v. 83, n. 3, p. 201–206, 2010.

HAMILTON, M. Development of a rating scale for primary depressive illness. *Br. J. Clin. Psychol.*, v. 6, n. 4, p. 278–96., 1967.

- HAMLIN-WILLIAMS, C. C. et al. Can previously sedentary females use the feeling scale to regulate exercise intensity in a gym environment? an observational study. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.*, v. 7, n. 1, p. 1–7, 2015.
- HARDY, C.J., REJESKI, W. J. Not what, but how one feels: The measurement of affect during exercise. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 11, n. 3, p. 304–317, 1989.
- HARTMAN, M. E. et al. Dynamics of pleasure–displeasure at the limit of exercise tolerance: conceptualizing the sense of exertional physical fatigue as an affective response. *J. Exp. Biol.*, v. 222, n. 3, p. jeb186585, 2019.
- HASSMÉN, P.; BLOMSTRAND, E. Mood change and marathon running: a pilot study using a Swedish version of the POMS test. *Scand. J. Psychol.*, v. 32, n. 2, p. 225–232, 1991.
- HENRIQUES, J. B.; DAVIDSON, R. J. Left Frontal Hypoactivation in Depression. *J. Abnorm. Psychol.*, v. 100, n. 4, p. 535–545, 1991.
- HOMMEL, B. Attention and spatial stimulus coding in the Simon task : A rejoinder to van der Lubbe and Abrahamse (2010). *Acta Psychol. (Amst.)*, v. 136, n. 2, p. 265–268, 2011.
- HUGHES, L.; LEAVEY, G. Setting the bar: Athletes and vulnerability to mental illness. *Br. J. Psychiatry*, v. 200, n. 2, p. 95–96, 2012.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br. J. Nutr.*, v. 40, n. 3, p. 497–504, 1978.
- JOHNSON, J. M.; ROWELL, L. B.; BRENGELMANN, G. L. Modification of the skin blood flow-body temperature relationship by upright exercise. *J. Appl. Physiol.*, v. 37, n. 6, p. 880–886, 1974.
- JONES, L.; HUTCHINSON, J. C.; MULLIN, E. M. In the Zone: An Exploration of Personal Characteristics Underlying Affective Responses to Heavy Exercise. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 40, n. 5, p. 249–258, 2018.
- JOYCE, J. et al. The Simon Task and Aging: Does Acute Moderate Exercise Influence Cognitive Control? *Med. Sci. Sport. Exerc.*, p. 630–639, 2014.
- JURADO, M. B.; ROSSELLI, M. The Elusive Nature of Executive Functions : A Review of our Current Understanding. *Neuropsychol Rev*, v. 17, p. 213–233, 2007.
- KARAPETIAN, G. K.; ENGELS, H. J.; GRETEBECK, R. J. Use of heart rate variability to estimate LT and VT. *Int. J. Sports Med.*, v. 29, n. 8, p. 652–657, 2008.
- KRAEMER, R. R. et al. Mood alteration from treadmill running and its relationship to beta-endorphin, corticotropin, and growth hormone. *J Sport. Med Phys Fitness.*, v. 30, n. 3, p. 241–246, 1990.
- KRINSKI, K. et al. Let's walk outdoors! self-paced walking outdoors improves future intention to exercise in women with obesity. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 39, n. 2, p. 145–157, 2017.

- LAMBERT, K. G. Rising rates of depression in today's society: Consideration of the roles of effort-based rewards and enhanced resilience in day-to-day functioning. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, v. 30, n. 4, p. 497–510, 2006.
- LAMBOURNE, K.; TOMPOROWSKI, P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance : A meta-regression analysis. *Brain Res.*, v. 1341, p. 12–24, 2010.
- LAZARUS, R. S. Thoughts on the Relations between Emotions and Cognition. *Am. Physiol.*, v. 37, n. 10, p. 1019–1024, 1982.
- LEE, H. H. et al. Affective response to physical activity as an intermediate phenotype. *Soc. Sci. Med.*, 2018.
- LEE, H. H.; EMERSON, J. A.; WILLIAMS, D. M. The exercise-affect-adherence pathway: An evolutionary perspective. *Front. Psychol.*, v. 7, n. AUG, p. 1–11, 2016.
- LERNER, J. S.; KELTNER, D. Beyond valence: Toward a model of emotion-specific influences on judgement and choice. *Cogn. Emot.*, v. 14, n. 4, p. 473–493, 2000.
- LÖVHEIM, H. A new three-dimensional model for emotions and monoamine neurotransmitters. *Med. Hypotheses*, v. 78, n. 2, p. 341–348, 2012.
- MAGNAN, R. E.; KWAN, B. M.; BRYAN, A. D. Effects of current physical activity on affective response to exercise: Physical and social-cognitive mechanisms. *Psychol Heal.*, v. 28, n. 4, p. 418–433, 2013.
- MARCORA, S. M. Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 104, n. 5, p. 929–931, 2008.
- MARKOWITZ, S. M.; ARENT, S. M. The Exercise and Affect Relationship: Evidence for the Dual-Mode Model and a Modified Opponent Process Theory. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 32, n. 5, p. 711–730, 2016.
- MARTÍN-ARÉVALO, E. et al. Endogenous attention modulates attentional and motor interference from distractors : evidence from behavioral and electrophysiological results. *Front. Psychol.*, v. 6, n. February, p. 1–11, 2015.
- MASTERS, K. S.; OGLES, B. M. Associative and Dissociative Cognitive Strategies in Exercise and Running : 20 Years Later, What Do We Know ? *Sport Psychol.*, v. 12, p. 253–270, 1998.
- MATA, J. et al. Acute exercise attenuates negative affect following repeated sad mood inductions in persons who have recovered from depression. *J. Abnorm. Psychol.*, v. 122, n. 1, p. 45–50, 2013.
- MATSUDO, S. et al. International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reliability in Brazil. *Atividade Física & Saúde*, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.
- MCMORRIS, T. et al. Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks : A meta-analytical comparison of effects. *Physiol. Behav.*, v. 102, n. 3–4, p. 421–428, 2011.

MICHAEL, S. et al. Submaximal exercise intensity modulates acute post-exercise heart rate variability. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 116, n. 4, p. 697–706, 2016.

MICHAEL, S.; GRAHAM, K. S.; OAM, G. M. D. Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals—a review. *Front. Physiol.*, v. 8, n. MAY, p. 1–19, 2017.

MODOLO, V. B. et al. Dependência de exercício físico: Humor, qualidade de vida em atletas amadores e profissionais. *Rev. Bras. Med. do Esporte*, v. 15, n. 5, p. 355–359, 2009.

MORGAN, W. Affective beneficence of vigorous physical activity. *Med. Sci. Sport. Exerc.*, v. 17, n. 1, p. 94–100, 1985.

NEWELL, K. M. Constraints on the development of coordination. *Mot. Dev. Child. Asp. Coord. Control*, v. 34, p. 341–360, 1986.

NIEDERMEIER, M. et al. The Role of Anthropogenic Elements in the Environment for Affective States and Cortisol Concentration in Mountain Hiking — A Crossover Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 16, n. 290, p. 1–16, 2019.

NIEDERMEIER, M.; HARTL, A.; KOPP, M. Affective responses in mountain hiking — A randomized crossover trial focusing on differences between indoor and outdoor activity. *PLoS One*, v. 12, n. 5, p. 1–17, 2017.

NOAKES, T. D. Time to move beyond a brainless exercise physiology: the evidence for complex regulation of human exercise performance. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, v. 36, n. 1, p. 23–35, 2011.

NOWLIS, V. Research with the Mood Adjective Check List. In: TOMKINS, S. S.; IZARD, C. E. (Eds.). *Affect. Cogn. Personal*. New York: Springer, 1965.

OBRIG, H.; VILLRINGER, A. Beyond the visible—imaging the human brain with light. *J Cereb Blood Flow Metab*, v. 23, n. 1, p. 1–18, 2003.

OCHSNER, K. N.; GROSS, J. J. The cognitive control of emotion. *Trends Cogn. Sci.*, v. 9, n. 5, p. 242–249, 2005.

OHMATSU, S. et al. Activation of the serotonergic system by pedaling exercise changes anterior cingulate cortex activity and improves negative emotion. *Behav. Brain Res.*, v. 270, p. 112–117, 2014.

OLIVEIRA, B. R. R. et al. Comparison of Two Proposed Guidelines for Aerobic Training Sessions. *Percept. Mot. Skills*, v. 115, n. 2, p. 645–660, 2012.

OLIVEIRA, B. R. R. et al. Affective and enjoyment responses in high intensity interval training and continuous training: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, v. 13, n. 6, p. 1–17, 2018.

OLIVEIRA, B. R. R.; DESLANDES, A. C.; SANTOS, T. M. Differences in exercise intensity seems to influence the affective responses in self-selected and imposed exercise: a meta-analysis. *Front. Psychol.*, v. 6, n. August, 2015.

OUSSAIDENE, K. et al. Respiratory Physiology & Neurobiology Aerobic fitness influences cerebral oxygenation response to maximal exercise in healthy subjects. *Respir. Physiol. Neurobiol.*, v. 205, p. 53–60, 2015.

PARFITT, G.; ESTON, R. Psychological Affect I N the Early Stages of Exercise. *Percept. Mot. Skills*, v. 80, p. 259–266, 1995.

PARFITT, G.; MARKLAND, D.; HOLMES, C. Responses to Physical Exertion in Active and Inactive Males and Females. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 16, n. 2, p. 178–186, 1994.

PESSOA, L. On the relationship between emotion and cognition. *Nat. Rev. Neurosci.*, v. 9, p. 148–158, 2008.

PETRUZZELLO, S. J.; HALL, E. E.; EKKEKAKIS, P. Regional brain activation as a biological marker of affective responsivity to acute exercise : Influence of fitness. *Psychophysiology*, v. 38, p. 99–106, 2001.

PETRUZZELLO, V.; JONES, A.; TATE, A. Affective responses to acute exercise: a test of opponent-process theory. *J Sport. Med Phys Fitness.*, v. 37, n. 3, p. 205–212, 1997.

POON, E. T. et al. Journal of Exercise Science & Fitness Age-specific affective responses and self-ef fi cacy to acute high- intensity interval training and continuous exercise in insuf fi ciently active young and middle-aged men. *J. Exerc. Sci. Fit.*, v. 16, n. 3, p. 106–111, 2018.

POROMAA, I. S.; GINGNELL, M. Menstrual cycle influence on cognitive function and emotion processing from a reproductive perspective. *Front. Neurosci.*, v. 8, n. Nov, p. 1–16, 2014.

PORTUGAL, E. M. M. et al. Neuroscience of exercise: From neurobiology mechanisms to mental health. *Neuropsychobiology*, v. 68, n. 1, p. 1–14, 2013.

PORTUGAL, E. M. M. et al. Affective responses to prescribed and self-selected strength training intensities. *Percept. Mot. Skills*, v. 121, n. 2, p. 465–481, 2015.

POSNER, J.; RUSSELL, J.; PETERSON, B. The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, *Dev. Psychopathol.*, v. 17, n. 3, p. 715–734, 2005.

RAMOS-CAMPO, D. J. et al. Heart rate variability to assess ventilatory thresholds in professional basketball players. *J. Sport Heal. Sci.*, v. 6, n. 4, p. 468–473, 2017.

REED, J. et al. Affective responses of physically active and sedentary individuals during and after moderate aerobic exercise. *J Sport. Med Phys Fitness.*, v. 38, n. 3, p. 272–278, 1998.

REED, J.; ONES, D. S. The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: A meta-analysis. *Psychol. Sport Exerc.*, v. 7, n. 5, p. 477–514, 2006.

RHODES, R. E.; KATES, A. Can the Affective Response to Exercise Predict Future

Motives and Physical Activity Behavior? A Systematic Review of Published Evidence. *Ann. Behav. Med.*, v. 49, n. 5, p. 715–731, 2015.

ROBERTSON, C. V.; MARINO, F. E. A role for the prefrontal cortex in exercise tolerance and termination. *J. Appl. Physiol.*, v. 120, n. 8, p. 464–466, 2016.

ROGERSON, M. A comparison of four typical green exercise environments and prediction of psychological health outcomes Authors. *Perspect. Public Health*, v. XX, n. X, p. 1–10, 2015.

ROOKS, C. R. et al. Progress in Neurobiology Effects of incremental exercise on cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy : A systematic review. *Prog. Neurobiol.*, v. 92, n. 2, p. 134–150, 2010.

ROSE, E. A.; PARFITT, G. Pleasant for some and unpleasant for others: A protocol analysis of the cognitive factors that influence affective responses to exercise. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, v. 7, p. 1–15, 2010.

ROSE, E. A.; PARFITT, G. Exercise experience influences affective and motivational outcomes of prescribed and self-selected intensity exercise. *Scand. J. Med. Sci. Sport.*, v. 22, n. 2, p. 265–277, 2012.

RUSSEL. A circumplex model of affect. *J Psychol Soc Psychol*, v. 39, n. 6, p. 1161, 1980.

SABOURIN, B. C. et al. Why do they exercise less? Barriers to exercise in high-anxiety-sensitive women. *Cogn. Behav. Ther.*, v. 40, n. 3, p. 206–215, 2011.

SALES, M. M. et al. Noninvasive method to estimate anaerobic threshold in individuals with type 2 diabetes. *Diabetol. Metab. Syndr.*, v. 3, n. 1, p. 1–8, 2011.

SALZER, S. et al. Interpersonal subtypes within generalized anxiety disorder. *J. Pers. Assess.*, v. 90, n. 3, p. 292–299, 2008.

SCHERER, K. R. Toward a dynamic theory of emotion: the component process model of affective states. *Emot. Commun.*, v. 1, p. 1–98, 1987.

SCHINKOETH, M.; WEYMAR, M.; BRAND, R. Listening to the heart. Getting closer to the somatic core of affective valuation of exercise through heart rate variability analysis. *Psychol. Sport Exerc.*, v. 45, n. May, p. 101541, 2019.

SCHNEIDER, M. L.; GRAHAM, D. J. Personality, physical fitness, and affective response to exercise among adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 41, n. 4, p. 947–955, 2009.

SIMON, J. R.; RUDELL, A. P. Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *J. Appl. Psychol.*, v. 51, p. 300–304, 1967.

SMIRMAUL, B. DE P. et al. O nível de treinamento não influencia a percepção subjetiva de esforço durante um teste incremental. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, v. 12, n. 3, p. 159–163, 2010.

- SMITS, J. A. J. et al. Identifying potential barriers to physical activity adherence: Anxiety sensitivity and body mass as predictors of fear during exercise. *Cogn. Behav. Ther.*, v. 39, n. 1, p. 28–36, 2010.
- SOLOMON, R. L.; CORBIT, J. D. An opponent-process theory of motivation: I. Temporal dynamics of affect. *Psychol. Rev.*, v. 81, n. 2, p. 119–145, 1974.
- SPERANDEI, S.; VIEIRA, M. C.; REIS, A. C. Adherence to physical activity in an unsupervised setting: Explanatory variables for high attrition rates among fitness center members. *J. Sci. Med. Sport*, v. 19, n. 11, p. 916–920, 2016.
- SPIELBERGER, C. D. et al. Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. In: *Consult. Psychol. Press*. Palo Alto, CA: [s.n.].
- SPINOZA, B. *Ética*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- STEVENS, M. J.; LANE, A. M.; TERRY, P. C. Mood profiling during Olympic qualifying judo competition: A case study testing transactional relationships. *J. Sport. Sci. Med.*, v. 5, n. CSSI-1, p. 143–151, 2006.
- STORER, T. W.; DAVIS, J. A.; CAIOZZO, V. J. Accurate prediction of VO₂max in cycle ergometry. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 22, n. 5, p. 704–12, 1990.
- STYCH, K.; PARFITT, G. Exploring affective responses to different exercise intensities in low-active young adolescents. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 33, n. 4, p. 548–68, 2011.
- SVEBAK, S.; MURGATROYD, S. Metamotivational Dominance. A Multimethod Validation of Reversal Theory Constructs. *J. Pers. Soc. Psychol.*, v. 48, n. 1, p. 107–116, 1985.
- TATE, A. K.; PETRUZZELLO, S. J. Varying the intensity of acute exercise: implications for changes in affect. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, v. 35, n. 4, p. 295–302, 1995.
- TEMPEST, G. D.; ESTON, R. G.; PARFITT, G. Prefrontal cortex haemodynamics and affective responses during exercise: A multi-channel near infrared spectroscopy study. *PLoS One*, v. 9, n. 5, p. 1–9, 2014.
- TEMPEST, G. D.; PARFITT, G. Prefrontal oxygenation and the acoustic startle eyeblink response during exercise: A test of the dual-mode model. *Psychophysiology*, v. 54, n. 7, p. 1070–1080, 2017.
- TOPS, M. et al. State-dependent regulation of cortical activity by cortisol : An EEG study. *Neurosci. Lett.*, v. 404, p. 39–43, 2006.
- VON ZERSSEN, D. Development of an integrated model of personality, personality disorders and severe axis I disorders, with special reference to major affective disorders. *J. Affect. Disord.*, v. 68, n. 2–3, p. 143–158, 2002.
- WANG, C. et al. Executive Function During Acute Exercise : The Role of Exercise Intensity Executive Function During Acute Exercise : The Role of Exercise Intensity.

J. Sport Exerc. Psychol., v. 35, p. 358–367, 2013.

WARDLE, M. C.; LOPEZ-GAMUNDI, P.; LAVOY, E. C. Effects of an acute bout of physical exercise on reward functioning in healthy adults. *Physiol. Behav.*, v. 194, p. 552–559, 2018.

WASSERMAN, K. et al. Anaerobic exchange threshold and respiratory during exercise. *J. Appl. Physiology*, v. 35, n. 2, p. 236–243, 1973.

WHO. Mental Health: Psychosis and bipolar disorders. Disponível em: <https://www.who.int/mental_health/mhgap/evidence/psychosis/en/>. Acesso em: 20 abr. 2019.

WILLIAMS, D. M. et al. Acute Affective Response to a Moderate-intensity Exercise Stimulus Predicts Physical Activity Participation 6 and 12 Months Later. *Psychol. Sport Exerc.*, v. 9, n. 3, p. 231–245, 2009.

WILLIAMS, D. M. et al. Self-Paced Exercise, Affective Response, and Exercise Adherence: A Preliminary Investigation Using Ecological Momentary Assessment. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 38, n. 3, p. 282–291, 2016.

WOO, M. et al. Examining the exercise-affect dose-response relationship: Does duration influence frontal EEG asymmetry? *Int. J. Psychophysiol.*, v. 72, n. 2, p. 166–172, 2009.

WOO, M. et al. The Influence of Exercise Intensity on Frontal Electroencephalographic Asymmetry and Self-Reported Affect. *Res. Q. Exerc. Sport*, v. 81, n. 3, p. 349–359, 2013.

XU, M. L.; DE BOECK, P.; STRUNK, D. An affective space view on depression and anxiety. *Int. J. Methods Psychiatr. Res.*, v. 27, n. 4, p. 1–8, 2018.

ZAJONC, R. B. Feelings and Thinking: Preferences Need No Inferences. *Am. Psychol.*, v. 35, n. 2, p. 151–175, 1980.

ZENKO, Z.; EKKEKAKIS, P.; ARIELY, D. Can You Have Your Vigorous Exercise and Enjoy It Too? Ramping Intensity Down Increases Postexercise, Remembered, and Forecasted Pleasure. *J. Sport Exerc. Psychol.*, v. 38, n. 2, p. 149–159, 2016.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Efeito agudo de diferentes intensidades de exercício em cicloergômetro sobre respostas eletrofisiológicas e psicofisiológicas em atletas e não-atletas”, conduzida pela Profa. MSc. Thais Cevada D’Almeida. Este estudo tem por objetivo analisar a atividade cerebral, comportamento e análise do hormônio cortisol de atletas e não-atletas em resposta ao exercício físico de diferentes intensidades.

Você foi selecionado(a) por ser jovem, alfabetizado, sem histórico prévio de doenças físicas e mentais incapacitantes. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Caso você falte a alguma das sessões da pesquisa uma remarcação será realizada para a continuidade das avaliações. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará nenhum prejuízo.

Sua participação neste estudo não é remunerada, e não será oferecido pagamento para o seu transporte. Os testes a serem utilizados neste projeto oferecem, em sua maioria, baixo risco. Todos os testes em bicicleta ergométrica serão acompanhados pela pesquisadora responsável com auxílio de demais profissionais da área da saúde capacitados para o suporte básico à vida e para maior segurança. Nos testes de esforço máximo, um médico também acompanhará as coletas e os testes de esforço.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em cinco diferentes dias de avaliações com duração média de duas horas por visita. A primeira visita acontecerá na Universidade Federal Fluminense e as demais na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Serão avaliados a atividade elétrica cortical de forma não invasiva com os equipamentos de eletroencefalografia (EEG) e de espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS), sua saliva será coletada para dosagem do hormônio cortisol, você responderá a escalas que avaliam aspectos psicológicos e do comportamento, como: sintomas de depressão e ansiedade, resiliência, temperamento, afeto, testes cognitivos e o teste de Simon que avalia a capacidade de perceber um estímulo visual e o tempo de resposta motora através de um programa computadorizado. Estas avaliações acontecerão antes, durante e após exercício de esforço máximo e abaixo, dentro e acima de uma intensidade moderada de esforço. Na visita 1, serão realizadas as escalas e testes e será coletada a sua saliva antes e após o exercício de esforço máximo. Durante o esforço serão realizadas escalas de afeto, testes cognitivos e de tempo de resposta e será medida a atividade cortical através da espectroscopia de infravermelho próximo, uma técnica não-invasiva. Nas visitas 2, 3 e 4 será coletada a sua saliva e a atividade eletroencefalográfica antes e após o exercício abaixo, dentro e acima de uma intensidade moderada de esforço (limiar ventilatório). Durante o esforço serão realizadas escalas de afeto e será coletado o sinal eletroencefalográfico de forma não-invasiva. As visitas terão as intensidades selecionadas de forma randomizada. Na visita 5 as escalas e os testes cognitivos e de tempo de resposta motora, e a coleta de saliva serão realizados antes e após o exercício de esforço máximo.

Durante o esforço serão realizadas escalas de afeto, testes cognitivos e de tempo de resposta motora e a coleta de sinais eletroencefalográficos de forma não-invasiva.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes. Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de ____.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de ____.

Pesquisador responsável

Profa. MSc. Thais Cevada D’Almeida

Aluna Doutorado PPGCEE UERJ

(21) 98730-0103 – thacevada@hotmail.com

R. São Francisco Xavier, 524, BI F – 9o andar

Maracanã - Rio de Janeiro - RJ - 20550-900

(21) 233404448 / ppcee.uerj@gmail.com

Avaliado da Pesquisa

Nome: _____

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, 3º andar, - Maracanã - Rio de Janeiro, e-mail: etica@uerj.br - Telefone: (021) 2334-2180.

APÊNDICE B - Anamnese

Anamnese

Avaliador

Nome: _____ Data: _____
 Data de nasc: _____ Gênero: () Fem () Masc
 Telefone: _____ E-mail: _____

Número: _____
Peso: _____ Altura: _____
Peito/ Tric: _____
Abdom./Sup. II.: _____
Coxa: _____

Mão dominante: () Direita () Esquerda

Escaridade: () Até 1º grau completo () Até 2º grau completo () Até 3º grau completo () Mais

Horário da última refeição: _____ O que comeu e bebeu? _____

Qual desses sentimentos mais se enquadra com você nos últimos dias (escolha somente uma opção)?

() Empolgação () Relaxamento () Estresse () Tristeza () Angústia () Alegria () Cansaço

Para mulheres: Ciclo menstrual: _____ dias Última menstruação: ___/___/___ Anticoncepcional? () Sim () Não

	SIM	NÃO	Se SIM, qual? Motivo?
Uso de medicamento contínuo			
Faz (ou fez) tratamento psiquiátrico			
Faz (ou fez) terapia			
Já ficou internado			
Sofreu alguma cirurgia			
Sofre de insônia			
Dormiu bem esta noite			
Apresenta alguma doença			
Possui algum ferimento na boca (aftas, machucados)			
Passou por uma situação de estresse recentemente			
Você se sente realizado com o que faz atualmente?			_____ x _____

PARA ATLETAS

Qual modalidade esportiva pratica? _____

Por quantos anos pratica? _____ Quantas horas semanais pratica? _____

Escolha desse esporte foi: () livre arbítrio () dos pais () outra, qual? _____

Quando foi a última competição? _____ Quando será a próxima competição? _____

Qual peso (importância) você dá de 5 a 10 para a sua última competição? _____ E a próxima? _____

É realizado com os resultados obtidos nessa modalidade? () Desisti dos meus objetivos iniciais ()

Acho que não conseguirei alcançá-los () Não os alcancei ainda () Sim, os alcancei

Que sentimento você associa ao treinamento (1) e a competição (2)? () felicidade () excitação () angústia () desânimo () nervoso () medo

O que mantém você motivado a continuar praticando a modalidade? () As competições () Os treinamentos () As amizades () O apoio da família () Meu técnico () Meu contrato/patrocínio

Tem o objetivo em trabalhar com algo relacionado ao Esporte? () Sim () Não

Qual foi sua classificação na sua última competição? _____

Era o resultado esperado? () Sim, fui além do esperado () Sim, era o esperado () Não, não o alcancei

Qual foi a competição mais importante da sua vida? _____

Quanto tempo foi esta competição? _____

APÊNDICE C – Estudo submetido na revista Somatosensory & Motor Research**The Simon Task while exercising: a Systematic Review and Meta-Analysis**

The purpose of this study was to review articles that evaluated the efficiency of cognitive control by examining the fluctuations of the performance using the Simon task during exercise. According to PRISMA guidelines, studies that used the Simon Task during exercising were searched from several databases. The extracted measures of the Simon Task were the reaction time latency and the accuracy in compatible and incompatible trials. From 1007 initial records, four studies met the inclusion criteria and the meta-analytic regression results showed higher Simon Effect during exercise than in rest ($z=1.96$; $p=0.050$). However it was not found effect for rest vs. exercise in compatible ($z=0.960$; $p=0.337$) and incompatible trials ($z=0.410$; $p=0.684$). The higher Simon Effect during exercise than rest indicated a cognitive impair during exercise. More studies with Simon's task during exercise are needed for a better understanding of the variables that contribute to this negative cognitive response during exercise.

Keywords: reaction time, cognitive function, inhibitory control, physical performance.

ANEXO A - Escala de sensações (*Feeling Scale*)

+5	Muito bom
+4	
+3	Bom
+2	
+1	Razoavelmente bom
0	Neutro
-1	Razoavelmente ruim
-2	
-3	Ruim
-4	
-5	Muito ruim

ANEXO B - Escala de ativação (*Felt Arousal Scale*)

6	Muito ativado
5	
4	
3	
2	
1	Pouco ativado

ANEXO C - Escala de percepção subjetiva de esforço (BORG)

<u>ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO</u>	
6	MUITO FÁCIL
7	
8	
9	FÁCIL
10	
11	RELATIVAMENTE FÁCIL
12	
13	RELATIVAMENTE CANSATIVO
14	
15	CANSATIVO
16	
17	MUITO CANSATIVO
18	
19	EXAUSTIVO
20	

ANEXO D – Questionário Internacional de Atividade Física (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

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL – CELAFISCS -
 INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
 Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
 Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

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 E - Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE)

PARTE 2

Leia cada pergunta e faça um círculo em redor do número à direita que melhor indicar como você GERALMENTE SE SENTE. Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar a resposta que mais se aproximar de como você SE SENTE GERALMENTE.

	Muitíssimo	Bastante	Um pouco	Absolutamente não
1. Sinto-me bem	1	2	3	4
2. Canso-me facilmente	1	2	3	4
3. Tenho vontade de chorar	1	2	3	4
4. Gostaria de poder ser tão feliz como os outros parecem ser	1	2	3	4
5. Perco oportunidades porque não consigo tomar decisões rapidamente	1	2	3	4
6. Sinto-me descansado/a	1	2	3	4
7. Sou calmo/a, ponderado/a e senhor/a de mim mesmo	1	2	3	4
8. Sinto que as dificuldades estão se acumulando de tal forma que não as consigo resolver	1	2	3	4
9. Preocupo-me demais com coisas sem importância	1	2	3	4
10. Sou feliz	1	2	3	4
11. Deixo-me afetar muito pelas coisas	1	2	3	4
12. Não tenho muita confiança em mim mesmo/a	1	2	3	4
13. Sinto-me seguro/a	1	2	3	4
14. Evito ter que enfrentar crises ou problemas	1	2	3	4
15. Sinto-me deprimido	1	2	3	4
16. Estou satisfeito/a	1	2	3	4
17. As vezes, idéias sem importância entram na minha cabeça e ficam me preocupando	1	2	3	4
18. Levo os desapontamentos tão a sério que não consigo tirá-los da cabeça	1	2	3	4
19. Sou uma pessoa estável	1	2	3	4
20. Fico tenso/a e perturbado/a quando penso em meus problemas	1	2	3	4

ANEXO F - Escala de Depressão de HAMILTON

Assinale o item que melhor caracteriza o paciente na semana anterior e anote o número no local apropriado.

1. HUMOR DEPRIMIDO (tristeza, desesperança, desamparo, inutilidade)

0. Ausente

1. Sentimentos relatados apenas ao ser inquirido

2. Sentimentos relatados espontaneamente, com palavras

3. Comunica os sentimentos não com palavras, isto é, com a expressão facial, a postura, a voz e a tendência ao choro

4. Sentimentos deduzidos de comunicação verbal e não-verbal do paciente

2. SENTIMENTOS DE CULPA

0. Ausentes

1. Auto-recriminação: sente que decepcionou os outros

2. Idéias de culpa ou ruminção sobre erros passados ou más ações

3. A doença atual é um castigo. Delírio de culpa

4. Ouve vozes de acusação ou denúncia e/ou tem alucinações visuais ameaçadoras

3. SUICÍDIO

0. Ausente

1. Sente que a vida não vale a pena

2. Desejaria estar morto ou pensa na possibilidade de sua própria morte

3. Idéias ou gestos suicidas

4. Tentativa de suicídio (qualquer tentativa séria marcar 4)

4. INSÔNIA INICIAL

0. Sem dificuldade para conciliar o sono

1. Queixa-se de dificuldade ocasional para conciliar o sono, isto é, mais de meia hora

2. Queixa-se de dificuldade para conciliar o sono todas as noites

5. INSÔNIA INTERMEDIÁRIA

0. Sem dificuldade

1. O paciente se queixa de inquietude e perturbação durante a noite

2. Acorda à noite – qualquer saída da cama marcar 2 (exceto para urinar)

6. INSÔNIA TARDIA

0. Sem dificuldade

1. Acorda de madrugada, mas volta a dormir

2. Incapaz de voltar a conciliar o sono ao deixar a cama

7. TRABALHO E ATIVIDADES

0. Sem dificuldade

1. Pensamento e sentimentos de incapacidade, fadiga ou fraqueza relacionada a atividades: trabalho ou passatempos

2. Perda de interesse por atividades (passatempos ou trabalho – quer diretamente relatada pelo paciente, quer indiretamente, por desatenção, indecisão e vacilação, sente que precisa esforçar-se para o trabalho ou atividade)

3. Diminuição do tempo gasto em atividades ou queda de produtividade. No hospital, marcar 3 se o paciente não passar ao menos três horas por dia em atividades externas (trabalho hospitalar ou passatempos)

4. Parou de trabalhar devido à doença atual. No hospital, marcar 4 se o paciente ao se ocupar de outras atividades além de pequenas tarefas do leito, ou for incapaz de realizá-las sem ajuda.

8. RETARDO (lentidão de idéias e fala; dificuldade de concentração; atividade motora diminuída)

0. Pensamento e fala normais

1. Leve retardo à entrevista

2. Retardo óbvio à entrevista

3. Estupor completo

9. AGITAÇÃO

0. Nenhuma

1. Brinca com as mãos, com os cabelos, etc

2. Torce as mãos, rói as unhas, puxa os cabelos, morde os lábios

10. ANSIEDADE PSÍQUICA

0. Sem ansiedade

1. Tensão e irritabilidade subjetivas

2. Preocupação com trivialidades

3. Atitude apreensiva aparente no rosto ou na fala

4. Medos expressos sem serem inquiridos

11. ANSIEDADE SOMÁTICA

Concomitantes fisiológicos da ansiedade tais como: gastrintestinais (boca seca, flatulência, indigestão, diarreia, cólicas, eructações), cardiovasculares (palpitações, cefaléias), respiratórias (hiperventilação, suspiros), freqüência urinária, sudorese

0. Ausente

1. Leve

2. Moderada

- 3. Grave
- 4. Incapacitante

12. SINTOMAS SOMÁTICOS GASTRINTESTINAIS

- 0. Nenhum
- 1. Perda de apetite, mas alimenta-se voluntariamente. Sensações de peso no abdômen
- 2. Dificuldade de comer se não insistirem. Solicita ou exige laxativos ou medicações para os intestinos ou para sintomas digestivos

13. SINTOMAS SOMÁTICOS EM GERAL

- 0. Nenhum
- 1. Peso nos membros, nas costas ou na cabeça. Dores nas costas, cefaléia, mialgias. Perda de energia e cansaço
- 2. Qualquer sintoma bem caracterizado e nítido marcar 2

14. SINTOMAS GENITAIS

Sintomas como: perda do libido, distúrbios menstruais

- 0. Ausentes
- 1. Leves distúrbios menstruais
- 2. Intensos

15. HIPOCONDRIA

- 0. Ausente
- 1. Auto-observação aumentada (com relação ao corpo)
- 2. Preocupação com a saúde
- 3. Queixas freqüentes, pedidos de ajuda, etc
- 4. Idéias delirantes hipocondríacas

16. PERDA DE PESO (marcar A ou B)

A. Quando avaliada pela história clínica

- 0. Sem perda de peso
 - 1. Provável perda de peso associada à moléstia atual
 - 2. Perda de peso definida (de acordo com o paciente)
- B. Avaliada semanalmente pelo psiquiatra responsável, quando são medidas alterações reais de peso
- 0. Menos que 0,5 kg de perda por semana
 - 1. Mais que 0,5 kg de perda por semana
 - 2. Mais que 1 kg de perda por semana

17. CONSCIÊNCIA DA DOENÇA

- 0. Reconhece que está deprimido e doente
- 1. Reconhece a doença mas atribui-lhe a causa à má alimentação, ao clima, ao excesso de trabalho, a vírus, à necessidade de repouso, etc
- 2. Nega estar doente

ANEXO G – Artigo “Test-retest reliability of the simon task: a short version proposal” publicado na revista Somatosensory & Motor Research (CEVADA et al., 2019)

SOMATOSENSORY & MOTOR RESEARCH
<https://doi.org/10.1080/08990220.2019.1689114>



ARTICLE



Test-retest reliability of the simon task: a short version proposal

Thais Cevada^{a,b} , Erick Conde^c , Deborah Marques^b  and Andrea Camaz Deslandes^{b,d} 

^aPost Graduate Program in Exercise and Sports Sciences (PPGCEE/EFDD), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil; ^bLaboratory of Neuroscience of Exercise (LaNEx), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brazil; ^cDepartment of Psychology, Institute of Social Sciences and Regional Development, Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro, Brazil; ^dInstitute of Psychiatry, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

ABSTRACT

Background: The standard version of the Simon task (an instrument for assessing attentional demands, inhibitory control and the perception-action cycle) comprises a total of 168 trials. Different versions of this task are used in the literature, but it is not clear whether the Simon effect can be found using brief versions of the test.

Purpose: This study aims to investigate the presence of the Simon effect and its test-retest reliability in a brief version of 28 trials of the Simon task.

Material and Methods: Ninety-two (92) subjects between the ages of 18–30 participated in this study. Participants performed two sessions (test and retest) in which the brief battery of the Simon task was used. Latency (reaction time - RT) and the accuracy (number of errors) were measured for the two typical conditions of the test (corresponding and non-corresponding).

Results: A significant interaction (two-way ANOVA) between condition and moment (test vs. retest) was found for RT. Main effects were observed for both conditions (corresponding vs. non-corresponding) and moment (test vs. retest). A good measurement of reliability (α Cronbach = 0.883) was also observed.

Conclusions: The 28-trial battery of the Simon Task seems to be efficient for eliciting the Simon Effect and it can therefore be considered reliable.

ARTICLE HISTORY

Received 28 February 2019
 Accepted 1 November 2019

KEYWORDS

Simon task; cognition;
 inhibitory control;
 reaction time

ANEXO H - Escala de Pensamentos Associativos e Dissociativos (ADT)