

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Jéssica do Nascimento Queiroz

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO AERÓBIO SOBRE O VIÉS  
ATENCIONAL PARA IMAGENS DE ALIMENTOS PALATÁVEIS**

Porto Alegre

2017

Jéssica do Nascimento Queiroz

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO AERÓBIO SOBRE O VIÉS  
ATENCIONAL PARA IMAGENS DE ALIMENTOS PALATÁVEIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Nutrição.

Orientador Prof. Dr. Alvaro Reischak de Oliveira

Porto Alegre

2017

Jéssica do Nascimento Queiroz

**EFEITOS AGUDOS DO EXERCÍCIO AERÓBIO SOBRE O VIÉS  
ATENCIONAL PARA IMAGENS DE ALIMENTOS PALATÁVEIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Nutrição.

Porto Alegre, 31 de Julho de 2017.

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação elaborada por Jéssica do Nascimento Queiroz, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Nutrição.

Comissão Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carolina Guerini de Souza – UFRGS

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maurem Ramos – UFRGS

---

Prof. Dr. Alvaro Reischak de Oliveira – Orientador/UFRGS

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais pela dedicação, apoio e cuidado durante toda minha vida e formação acadêmica. Amo vocês!

A minha mãe, por viver esse sonho da graduação comigo de forma tão presente. Sempre me apoiando, se preocupando e não medindo esforços para me ver crescer.

Aos meus irmãos, em especial à Larissa, por aguentar meus dias mais difíceis.

A todos os meus familiares, pelo exemplo e pelo apoio e incentivo na minha escolha profissional.

Ao meus avós por todo amor e carinho, em especial ao meu avô por ter sido o melhor exemplo de ser humano que eu já conheci.

Ao meu namorado, Carlos Machado, pelo apoio e incentivo aos estudos, pelo auxílio durante o trabalho, pela paciência comigo e pelo amor que me dá. Te amo so much!

As minhas amigas que sempre me auxiliaram, incentivaram, apoiaram em todos os momentos e foram pilares de extrema importância nos últimos anos. Desculpem-me pela ausência nos últimos tempos. Amo muito vocês!

A todos os professores da graduação em nutrição da universidade que fizeram parte da minha formação acadêmica e profissional, muito obrigado por acreditarem nas minhas potencialidades e por terem transmitido tantos conhecimentos.

Ao meu orientador, pela sugestão de tema e por acreditar em mim para realizar este trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, em especial ao Gibson, que esteve disposto a me ajudar e contribuir com o desenvolvimento deste trabalho. Ao Rodrigo Macedo, por me permitir utilizar seu trabalho de doutorado para desenvolver meu TCC, além de ser um exemplo como excelente profissional.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Fisiologia e Bioquímica do Exercício (GEFEX), onde fui bolsista de Iniciação Científica durante um ano. Vocês todos foram exemplos de profissionais, o que tornou este período muito enriquecedor na minha formação acadêmica.

Aos integrantes da banca examinadora deste trabalho, por aceitarem avaliar e contribuir com o mesmo.

## RESUMO

**Introdução:** O viés atencional (VA) para pistas de alimentos palatáveis influencia nas escolhas alimentares e pode estar relacionado com o aumento da ingestão destes alimentos, inclusive em amostras saudáveis. Alguns estudos demonstraram que o exercício físico pode atenuar o VA para pistas de alimentos palatáveis. Este estudo teve como objetivo investigar se uma sessão de exercício aeróbio de intensidade moderada e longa duração, em comparação ao repouso, modifica o VA para imagens de alimentos palatáveis em homens eutróficos. **Métodos:** Os participantes (n=10) deste estudo foram homens eutróficos e sedentários, com idade entre 20 e 40 anos, selecionados por conveniência, em duas condições: Repouso (R) e Exercício (E). Em ambas as condições os participantes realizaram a tarefa de atenção visual computadorizada (*Visual Probe Task*). A tarefa mensura o VA através do tempo de reação (TR) dos participantes para um alvo. Um par de imagens (alimento x objeto) era apresentado na tela do monitor. Os participantes respondiam a uma seta que substituíra ora a imagem alvo ora a imagem controle. O cálculo do VA era (TR controle – TR alvo). Valores positivos indicam viés para as imagens de alimentos palatáveis e valores negativos indicam esquia destes alimentos quando significativamente diferentes de zero (teste *t*). ANOVAs de medidas repetidas foram utilizadas para comparar os TRs. O VA entre condições foi comparado por um teste *t* de amostras pareadas. **Resultados:** Apenas para condição R o índice de VA foi diferente de zero e negativo ( $-14,72 \pm 18,72$  ms,  $t(9) = -2,49$ ,  $p=0,035$ ), indicando esquia das imagens de alimentos palatáveis. Nos testes *t* de amostras pareadas foi encontrada uma mera tendência ( $p=0,097$ ) de diferença do VA nas condições R e E. O TR para imagens controle ( $530,62 \pm 23,27$  ms) foi significativamente menor do que para imagens alvo ( $541,61 \pm 24,98$  ms) ( $F(1,1) = 7,09$ ,  $p=0,026$ ,  $\eta^2=0,44$ ) em ambas as condições. **Conclusão:** Uma sessão de aeróbio não diminuiu o VA para as imagens de alimentos palatáveis em comparação à condição repouso. Em ambas as condições, os participantes apresentaram um TR menores para imagens de alimentos palatáveis. Uma esquia às imagens de alimentos palatáveis pode ser uma resposta adaptativa de indivíduos eutróficos para manter o peso.

**Palavras-chaves:** Viés Atencional; Exercício Físico; Homens Eutróficos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Attentional bias (AV) for palatable food cues influences food choices and may be related to increased intakes of these foods, including in healthy people. Some studies have shown that physical exercise can attenuate VA to palatable food cues. This study aimed to investigate whether an aerobic exercise session of moderate intensity and long duration, compared to rest, modifies VA for palatable food images in eutrophic men.

**Methods:** Participants ( $n = 10$ ) of this study were eutrophic and sedentary men, aged 20 to 40 years, selected for convenience under two conditions: Rest (R) and Exercise (E). In both conditions the participants performed the task of visual computerized attention (Visual Probe Task). The task measures the VA through the reaction time (TR) of the participants to a target. A pair of images (food x object) was displayed on the monitor screen. Participants responded to an arrow that replaced either the target image or the control image. The VA calculation was (TR control - TR target). Positive values indicate bias for palatable food images and negative values indicate avoidance of these foods when significantly different from zero (t-test). Repeated measures ANOVAs were used to compare TRs. The VA between conditions was compared by a t-test of paired samples.

**Results:** Only for condition R, the VA index was different from zero and negative ( $-14.72 \pm 18.72$  ms,  $t(9) = -2.49$ ,  $p = 0.035$ ), indicating avoidance of food images Palatable. In t-tests of paired samples, a trend ( $p = 0.097$ ) of VA difference in R and E conditions was found. The RT for control images ( $530.62 \pm 23.27$  ms) was significantly lower than for target images ( $541.61 \pm 24.98$  ms) ( $F(1,1) = 7.09$ ,  $p = 0.026$ ,  $\eta^2 = 0.44$ ) under both conditions. **Conclusion:** An aerobic session did not decrease VA for palatable food images compared to resting condition. In both conditions, participants presented a lower RT for palatable food images. An avoidance of palatable food images may be an adaptive response of eutrophic individuals to maintain weight.

**Keywords:** Attention Bias; Physical exercise; Eutrophic Men.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
E	Exercício
ESEFID	Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança
IMC	Índice Massa de Corporal
LAPEX	Laboratório de Pesquisa do Exercício
OMS	Organização Mundial da Saúde
<i>PAR-Q</i>	<i>Instrumental Physical Activity Questionnaire</i>
R	Repouso
RA24	Recordatório Alimentar de 24 horas
RER	Razão de Troca Respiratória
SOA	<i>Stimulus Onset Asynchrony</i>
SR	Sistema de Recompensa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TR	Tempo de Reação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VO <sub>2</sub> pico	Consumo de Oxigênio de Pico
VA	Viés Atencional
VPT	<i>Visual Probe Task</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	12
2.1 AMBIENTE E COMPORTAMENTO ALIMENTAR .....	12
2.2 VIÉS ATENCIONAL .....	14
<b>2.2.1 Definição e Mensuração do VA</b> .....	14
<b>2.2.2 VA para Estímulos Alimentares</b> .....	15
2.3 EXERCÍCIO FÍSICO E COMPORTAMENTO ALIMENTAR .....	16
2.4 EXERCÍCIO FÍSICO E VA PARA ESTÍMULOS ALIMENTARES .....	18
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	19
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	20
4.1 OBJETIVOS GERAIS .....	20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>5. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	20
5.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	20
5.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	20
5.3 AMOSTRA .....	20
<b>5.3.1 Critérios de Inclusão da Amostra</b> .....	21
<b>5.3.2 Critérios de Exclusão da Amostra</b> .....	21
<b>5.3.3 Cálculo Amostral</b> .....	21
5.4 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS .....	22
<b>5.4.1 Variáveis de Caracterização da Amostra</b> .....	22
<b>5.4.2 Variáveis Independentes</b> .....	22
<b>5.4.3 Variáveis Dependentes</b> .....	22
5.5 DESENHO EXPERIMENTAL .....	22
<b>6. PROCEDIMENTOS DE COLETAS</b> .....	22
<b>7. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS</b> .....	24
7.1 ANAMNESE .....	24
7.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	24
7.3 ERGOESPIROMETRIA .....	24
7.4 CONTROLE DIETÉTICO .....	25
7.5 PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO FÍSICO E REPOUSO .....	25

7.6 TAREFA DE ATENÇÃO VISUAL.....	25
<b>8. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>27</b>
<b>9. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
9.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	28
9.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS .....	28
9.3 VIÉS ATENCIONAL.....	29
<b>10. DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>11. CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os índices de sobrepeso e obesidade seguem aumentando de forma alarmante na população mundial (ROBERTO *et al.*, 2015). No ano de 2014, cerca de 52,5% dos adultos brasileiros estavam com sobrepeso e 17,9% apresentavam obesidade (BRASIL, 2015). No mesmo ano, mais de 1,9 bilhão de adultos estavam acima do peso no mundo, dos quais mais de 600 milhões eram obesos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS, 2016). Ademais, estima-se que até 2030 o número de pessoas no mundo com sobrepeso e obesidade seja de 2,16 bilhões e 1,12 bilhões, respectivamente (KELLY *et al.*, 2008). O excesso de peso está relacionado ao desenvolvimento de diversas doenças crônicas, tais como diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e câncer, bem como a um maior risco de mortalidade (WILLIAMS *et al.*, 2015).

Diversos aspectos estão relacionados ao ganho de peso excessivo, incluindo fatores ambientais, psicológicos, biológicos, sociais e econômicos (ROBERTO *et al.*, 2015). Fatores comportamentais, como o estilo de vida sedentário aliado a alta ingestão energética parecem estar entre as principais causas das crescentes epidemias de sobrepeso e obesidade (CHARANSONNEY e DESPRÉS, 2010). Em adição, dados do *Global Burden of Disease Study* (2013) apontaram a má alimentação como a maior contribuinte para a morte precoce no mundo (FOROUZANFAR *et al.*, 2015). Está bem documentado que para reverter esse quadro é fundamental a prática regular de exercícios físicos em conjunto com hábitos alimentares saudáveis (CHIN, KAHATHUDUWA e BINKS, 2016; FRANZ *et al.*, 2007; WU *et al.*, 2009).

Um dos grandes contribuintes para o consumo alimentar em excesso que favorece o ganho de peso corporal é o ambiente obesogênico, no qual a população está fortemente inserida (HILL e PETERS, 1998; SWINBURN, EGGER e RAZA, 1999). Diariamente, as pessoas são expostas a uma ampla gama de pistas alimentares, por meio da publicidade onipresente, em favor, majoritariamente, de alimentos palatáveis. Estes alimentos são caracterizados pela alta densidade energética e por serem ricos em açúcares simples, sal e gorduras (YEOMANS, 1998).

As exposições em demasia aos estímulos alimentares visuais (e.g., imagens e vídeos) parecem influenciar nas escolhas dos alimentos de modo tão significativo quanto às exposições aos alimentos naturais (BOSWELL e KOBER, 2016). Em estudos prévios

foi observado que a forte exposição a pistas alimentares está associada a um maior consumo alimentar, maiores índices de massa corporal e maiores chances de desenvolver obesidade (BURGOINE *et al.*, 2014; CASTELLANOS *et al.*, 2009; O'RAHILLY e FAROOQI, 2008; POLIVY, HERMAN e COELHO, 2008). Todavia, existem diferenças individuais na susceptibilidade para os estímulos alimentares presentes no ambiente (TETLEY, BRUNSTROM e GRIFFITHS, 2010). Os processos cognitivos relacionados à forma de perceber e reagir aos sinais de alimentos podem ser determinados por essas diferenças. Por exemplo, foi previamente demonstrado que indivíduos adultos com uma maior predisposição para comer diante de estímulos alimentares externos apresentam viés de atenção para pistas de alimentos, o que não ocorre em indivíduos menos sensíveis a esses estímulos (BRIGNELL *et al.*, 2009).

O Viés Atencional (VA) pode ser definido como uma tendência a focar a atenção em certos estímulos mais do que em outros, devido ao caráter motivacional conferido a eles (WILLIAMS, MATHEWS e MACLEOD, 1996). A literatura atual fornece resultados promissores demonstrando que o VA para pistas/estímulos de alimentos influencia nas escolhas alimentares e pode estar, casualmente, relacionado com o aumento da ingestão alimentar, inclusive em amostras saudáveis (WERTHMANN, JANSEN e ROEFS, 2015). Intervenções que visam minimizar o VA para estímulos de alimentos palatáveis vêm sendo estudadas, pois além de ser fundamental a compreensão dos fatores que afetam o VA para os alimentos, bem como a utilização de métodos adequados para avaliá-lo, deve-se buscar estratégias que possam modificá-lo.

Pouco se sabe sobre os efeitos do exercício físico no VA para estímulos alimentares. Na literatura pesquisada, somente dois estudos prévios com este objetivo foram encontrados. Oh e Taylor (2013) verificaram, em mulheres comedoras regulares de chocolate, que uma sessão de exercício aeróbio de curta duração (15 minutos), em comparação ao repouso, foi capaz de reduzir significativamente o VA às imagens de chocolate. Em estudo com homens e mulheres tabagistas, Oh e Taylor (2014) observaram, em comparação ao repouso, redução significativa do VA para imagens de cigarro e de alimentos palatáveis após sessões de exercício aeróbio (intensidade moderada e alta) também de curta duração. Como exposto, o exercício aeróbio de curta duração parece reduzir o VA para imagens de alimentos palatáveis. Contudo, na literatura pesquisada, não foram achados estudos com o objetivo de investigar os efeitos do exercício aeróbio

de maior duração sobre o VA, em uma população composta exclusivamente por homens saudáveis. Sendo assim, são necessárias mais investigações acerca dos efeitos agudos do exercício físico no VA as imagens de alimentos palatáveis.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 AMBIENTE E COMPORTAMENTO ALIMENTAR**

O ambiente alimentar é considerado um dos grandes domínios onde devem ser exercidas ações políticas para reverter o quadro da obesidade, tendo em vista o grande impacto do ambiente no comportamento alimentar (HAWKES, JEWELL e ALLEN, 2013). Os estímulos alimentares estão cada vez mais presentes no ambiente obesogênico ou ambiente alimentar “tóxico”, no qual a população está amplamente inserida (HILL e PETERS, 1998; SWINBURN, EGGER e RAZA, 1999). As pistas de alimentos são potentes “gatilhos” para o consumo alimentar em excesso, que pode culminar no aumento da ingestão energética e no ganho de peso corporal (BURGOINE *et al.*, 2014).

Diversos estudos verificaram que uma maior exposição a estímulos de alimentos palatáveis está relacionada ao aumento da percepção subjetiva de fome e do desejo de comer, diminuição da plenitude gástrica, bem como ao maior consumo de alimentos mesmo em estado de saciedade, maiores índices de massa corporal e maiores chances de desenvolver obesidade, o que reforça a grande contribuição ambiental no comportamento alimentar (BURGOINE *et al.*, 2014; CORNELL, RODIN e WEINGARTEN, 1989; FEDOROFF, POLIVY e HERMAN, 1997; FERRIDAY e BRUNSTROM, 2011; O’RAHILLY e FAROOQI, 2008; POLIVY, HERMAN e COELHO, 2008; TETLEY, BRUNSTROM e GRIFFITHS, 2010).

Nos últimos anos, foram realizadas diversas meta-análises de estudos que analisaram as respostas de diferentes regiões cerebrais associadas à recompensa, frente à visualização de imagens de alimentos (PURSEY *et al.*, 2014; TANG *et al.*, 2012; VAN DER LAAN *et al.*, 2011). O Sistema de Recompensa (SR) do cérebro funciona por meio de sinais neuronais específicos que regulam determinadas estruturas cerebrais (HABER e KNUTSON, 2010; MURRAY *et al.*, 2014; SCHULTZ, 2015). Estas estruturas modulam o aprendizado sobre as propriedades hedônicas dos alimentos, de forma que a atenção e o esforço sejam deslocados frequentemente para a obtenção de recompensas, devido a criação de um estado de incentivo que motiva os indivíduos a se aproximarem,

por exemplo, dos alimentos e consumi-los (DAGHER, 2009). Uma maior ativação de determinadas regiões do cérebro que compõe o SR foi observada tanto quando indivíduos eutróficos quanto obesos foram expostos a imagens de alimentos, em comparação a imagens não alimentares (PURSEY *et al.*, 2014; TANG *et al.*, 2012; VAN DER LAAN *et al.*, 2011). Em adição, foi verificado em indivíduos eutróficos, uma maior ativação do SR quando estes visualizaram imagens de alimentos hipercalóricos, em comparação a imagens de alimentos com menor teor energético (VAN DER LAAN *et al.*, 2011). Maiores ativações nas áreas cerebrais que compõe o SR também foram percebidas quando participantes com diferentes índices de massa corporal estavam privados de alimentos e visualizaram imagens alimentares, em comparação ao estado pós-prandial (PURSEY *et al.*, 2014; VAN DER LAAN *et al.*, 2011). Assim, parece que o SR do cérebro apresenta maior ativação frente à exposição as imagens de alimentos palatáveis, especialmente em jejum alimentar. Tais resultados indicam que o cérebro humano é altamente sensível e responsivo à presença de estímulos de alimentos palatáveis, independentemente do perfil corporal dos indivíduos (WANG *et al.*, 2004).

Alguns estudos encontraram correlação entre maior atividade de áreas do SR, durante a visualização de imagens de alimentos palatáveis com o aumento do peso corporal em longo prazo (DEMOS, HEATHERTON e KELLEY, 2012; YOKUM, NG e STICE, 2011). Demos, Heatherton e Kelley (2012) reforçaram que a exposição as imagens de alimentos palatáveis aumenta a atividade de regiões do cérebro relacionadas à recompensa, podendo culminar em alterações comportamentais e consequências futuras, como o ganho de peso.

Ainda, foi previamente observado que o SR pode modular o sistema de atenção em humanos. Um grupo de autores verificou que indivíduos que apresentam maior sensibilidade à recompensa possuem maior VA para imagens de alimentos palatáveis e, assim, ficam mais susceptíveis a serem atraídos por esses alimentos (LI *et al.*, 2015). Recentemente, maior sensibilidade à recompensa alimentar foi associada ao maior consumo de alimentos de baixo valor nutricional, e não foi associada à ingestão frequente de alimentos saudáveis (NANSEL *et al.*, 2016).

Frente ao exposto, percebe-se que a visualização de imagens de alimentos palatáveis influencia o comportamento alimentar. Alterações em parâmetros alimentares e no cérebro humano podem estar relacionadas ao consumo em excesso e ao ganho de

peso corporal. Desta forma, apresentar VA para pistas de alimentos palatáveis pode acarretar em consequências negativas no comportamento alimentar.

## 2.2 VIÉS ATENCIONAL

### 2.2.1 Definição e Mensuração do VA

O VA ou viés de atenção é um processo cognitivo automático caracterizado pela tendência a capturar e/ou manter a atenção em determinados estímulos cuja carga emocional é mais acentuada, em relação a outros estímulos com menor caráter motivacional (WILLIAMS, MATHEWS e MACLEOD, 1996). Em comparação a estímulos neutros, a atenção tende a ser deslocada de forma mais rápida para estímulos cuja atratividade é maior (BERMAN e COLBY, 2009). O VA pode influenciar o comportamento automático ou controlado, bem como a forma de reagir diante de determinados estímulos ambientais (FIELD e COX, 2008). Este comportamento tem sido avaliado por meio do tempo de reação para estímulos específicos em testes experimentais que mensuram a atenção.

A atenção pode ser selecionada por estímulos ambientais através de processos *bottom up* (i.e., automáticos) ou *top down* (i.e., conscientes e controlados). Estes processos também podem ser chamados, respectivamente, de viés atencional inicial e viés atencional mantido (FIELD e COX, 2008). Dado que o viés de atenção é uma tendência para determinados estímulos do ambiente, o tempo de exposição de pistas ambientais influencia no processo atencional. Existem dois tipos básicos de atenção associados ao VA. Os processos automáticos de atenção são aqueles que são capturados por pistas ambientais em tempos baixos de exposição, e.g., 100ms, enquanto os processos mais controlados ou de atenção mantida são ativados por estímulos expostos durante mais de 500ms. A presença de VA diante de pistas expostas em tempos baixos de exposição indicam uma orientação inicial, enquanto que o VA para pistas expostas em tempos longos indicam a manutenção da atenção para estímulos de interesse (FIELD e COX, 2008). Um dos métodos mais comumente utilizados para a avaliação do VA é a tarefa computadorizado de atenção visual (*Visual Probe Task – VPT*). Esta foi desenvolvida por MacLeod, Mathews e Tata (1986) para mensurar o VA nos transtornos de ansiedade e, desde então, tem sido amplamente utilizada em estudos que verificam o VA em diversas populações. A VPT foi previamente relatada como sendo um método mais eficaz de avaliação do viés de atenção em relação a outros existentes, como a tarefa emocional de

*Stroop* (WILLIAMS, MATHEWS e MACLEOD, 1996), cuja utilização também é bastante frequente nos estudos acerca do VA (PEUKER, LOPES e BIZARRO, 2009).

A literatura tem demonstrado que dependentes químicos apresentam VA para pistas relacionadas aos seus vícios, assim como usuários de substâncias psicoativas alocam sua atenção para os estímulos associados a estas, em detrimento de outros sinais do meio. Assim, observa-se que as pistas ambientais relacionadas ao comportamento de adição podem se sobressair em relação aos demais estímulos e capturar a atenção dos indivíduos. Além disso, o VA parece ser um fator determinante na manutenção e na recaída do uso de substâncias de adição (FIELD e COX, 2008).

### **2.2.2 VA para Estímulos Alimentares**

O VA para estímulos alimentares pode ser influenciado por alguns fatores, incluindo a fome, o tempo de privação para determinados alimentos e a palatabilidade dos alimentos (BRIGNELL *et al.*, 2009; MOGG *et al.*, 1998; NIJS e FRANKEN, 2012; PIECH, PASTORINO e ZALD, 2010; WERTHMANN *et al.*, 2011). Em adição, a literatura tem relatado que algumas populações apresentam VA para pistas de alimentos de modo mais significativo que outras, como os obesos, “comedores restritivos/controlados”, “comedores externos” e indivíduos com transtornos alimentares (BRIGNELL *et al.*, 2009; CASTELLANOS *et al.*, 2009; SHAFRAN *et al.*, 2007; WANG *et al.*, 2016). O VA às informações alimentares mostrou-se mais acentuado em adultos e adolescentes com excesso de peso do que em seus homólogos eutróficos (CASTELLANOS *et al.*, 2009; HENDRIKSE *et al.*, 2015; YOKUM, NG e STICE, 2011). Ademais, indivíduos adultos não obesos que relataram uma maior predisposição para comer em resposta a estímulos alimentares externos avaliaram as imagens de alimentos de forma mais positiva e apresentaram VA para pistas de alimentos palatáveis, ao contrário de indivíduos que alegaram ser menos sensíveis a esses estímulos (BRIGNELL *et al.*, 2009).

Um estudo recente verificou que um maior VA para alimentos com alto teor calórico estava relacionado a maior sensibilidade à recompensa alimentar e a maiores relatos de desejos por alimentos (VAN DILLEN e ANDRADE, 2016). Em estudo longitudinal, Calitri *et al.*, (2010) verificaram que o VA às palavras de alimentos não saudáveis foi positivamente associado ao aumento no índice de massa corporal (IMC) ao longo de um ano, enquanto viés para palavras de alimentos saudáveis foi relacionado com

uma diminuição do IMC, após o mesmo período em 102 estudantes universitários. De forma semelhante, Yokum, Ng e Stice (2011) verificaram que o VA para imagens de alimentos palatáveis correlacionaram-se positivamente com o IMC. O sucesso na manutenção do peso corporal também parece estar associado ao VA. Um grupo de autores observou que os indivíduos com sobrepeso e obesidade que conseguiram perder peso e sustentar essa condição em longo prazo (mais de 3 anos) apresentaram redução significativa do VA para estímulos de alimentos com alto teor calórico, em comparação aos participantes que não haviam sofrido alterações na composição corporal. Os autores concluíram que o menor VA para imagens de alimentos com alto teor calórico refletiu no sucesso da manutenção da perda de peso (PHELAN *et al.*, 2011).

Embora alguns estudos não tenham encontrado uma relação direta entre maior VA para pistas de alimentos e maior ingestão energética (BECKER *et al.*, 2016; FIELD *et al.*, 2016; HARDMAN *et al.*, 2013), um grupo de autores verificou que o VA para pistas de alimentos influencia nas escolhas alimentares e pode estar, casualmente, relacionado com o aumento da ingestão alimentar, inclusive em amostras saudáveis e não obesas (WERTHMANN, JANSEN e ROEFS, 2015). Polivy, Herman e Coelho (2008) também encontraram relação entre maior VA e aumento da ingestão alimentar.

Ainda não são claros os efeitos do VA para pistas de alimentos sobre o comportamento alimentar. Alguns estudos indicam que os indivíduos que atendem mais rapidamente a sugestões de alimentos e alocam mais a atenção para pistas alimentares possuem maior propensão a cometer excessos na alimentação e, conseqüentemente, a aumentar o peso corporal (WERTHMANN, JANSEN e ROEFS, 2015). Tais resultados reforçam a problematidade de apresentar VA para estímulos de alimentos, especialmente palatáveis, em um ambiente alimentar “tóxico” no qual a população está inserida. Como agravante, o VA para esses estímulos parece ser especialmente arraigado e de difícil alteração (HARDMAN *et al.*, 2013), tornando fundamental a investigação de métodos eficientes para atenuar o VA para pistas de alimentos. Sendo assim, os efeitos do exercício físico sobre o VA para os estímulos alimentares devem ser investigados.

### 2.3 EXERCÍCIO FÍSICO E COMPORTAMENTO ALIMENTAR

No ano de 2014, quase metade da população brasileira (48,7%) realizava um nível insuficiente de atividade física (BRASIL, 2015). Hallal *et al.*, (2012) verificaram que

cerca de 31% da população adulta mundial era considerada fisicamente inativa. A inatividade física, associada a outros fatores de risco, contribui para o desenvolvimento de inúmeras doenças crônicas, incluindo diabetes mellitus do tipo 2, câncer e doenças cardiovasculares (BOOTH, ROBERTS e LAYE; PEDERSEN e FEBBRAIO, 2012). A prática regular de exercícios físicos está relacionada com diversos benefícios para a saúde humana (FEBBRAIO, 2017) e, quando associada a hábitos alimentares saudáveis, contribui para a perda e a manutenção do peso corporal (CHIN, KAHATHUDUWA e BINKS, 2016). Nos últimos anos, alguns estudos demonstraram que a ingestão alimentar excessiva parece ser mais determinante no aumento do peso corporal do que a inatividade física (SWINBURN, SACKS e RAVUSSIN, 2009; WESTERTERP e SPEAKMAN, 2008; WESTERTERP e PLASQUI, 2009), embora haja controvérsias na literatura (CHURCH *et al.*, 2011). Desta forma, além do aumento do dispêndio energético que atenua o peso corporal, o exercício parece afetar o consumo e o comportamento alimentar por meio de outros mecanismos mais complexos.

Os efeitos do exercício físico nas regulações homeostáticas e não homeostáticas do comportamento alimentar vêm sendo documentados. Estudos prévios demonstraram que após uma única sessão de exercício físico ocorre uma diminuição nos níveis de hormônios gastrointestinais orexígenos, como a grelina acilada, e um aumento nos níveis de peptídeos gastrointestinais anorexígenos, incluindo peptídeo-YY, peptídeo semelhante ao glucagon-1 e polipeptídeo pancreático (DOUGLAS *et al.*, 2015; HAZELL *et al.*, 2016; SCHUBERT *et al.*, 2014). Tais alterações foram observadas especialmente quando o exercício é realizado em maiores intensidades (HAZELL *et al.*, 2016). Além dos efeitos sobre a regulação fisiológica do apetite, o exercício físico parece modular também o controle não homeostático do consumo alimentar.

Em jovens não obesos e fisicamente inativos uma intervenção de duas semanas de exercício aeróbio reduziu significativamente o valor reforçador para alimentos com alta densidade energética (PANEK, JONES e TEMPLE, 2014). O valor reforçador refere-se ao esforço que um indivíduo se disponibiliza a realizar para ter acesso ao alimento (EPSTEIN *et al.*, 2007). Ademais, uma maior frequência de realização do exercício na semana foi associada a um maior valor reforçador para alimentos de baixa densidade energética, bem como um maior consumo destes (PANEK, JONES e TEMPLE, 2014). Agudamente, a preferência por alimentos com alto teor de gordura, em relação a alimentos com baixo teor de gordura, foi significativamente menor após duas sessões

isocalóricas de exercício aeróbio e de força de moderada intensidade (70%VO<sub>2</sub>pico e 70%1RM, respectivamente), em comparação à condição controle (repouso) (MCNEIL *et al.*, 2015). Outro grupo de autores verificou que após a realização de 60 minutos de exercício aeróbio de intensidade moderada, 27 indivíduos saudáveis apresentaram 17,4% menos fome e escolheram, por meio de uma tarefa computadorizada, porções significativamente menores de alimentos, em comparação à condição controle (FARAH, BRUNSTROM e GILL, 2012). Além disso, a ausência de exercício físico regular em adultos parece estar relacionada a um maior impulso para consumir alimentos palatáveis, devido ao menor controle frente à exposição a alimentos e sugestões alimentares, especialmente em condições de jejum (YOSHIKAWA *et al.*, 2013).

Em indivíduos saudáveis, o exercício aeróbio de alta intensidade, em comparação ao repouso, mostrou-se capaz de diminuir as ativações de regiões do cérebro relacionadas à recompensa alimentar, frente a estímulos alimentares visuais (EVERO *et al.*, 2012). Outros autores encontraram aumento na ativação de áreas cerebrais relacionadas com a recompensa em resposta a visualização de imagens de alimentos pouco calóricos, enquanto que as ativações neuronais frente às imagens de alimentos com alto teor calórico foram reduzidas após a realização de uma sessão exercício aeróbio de alta intensidade por homens saudáveis (CRABTREE *et al.*, 2014). Em estudo prévio, doze indivíduos de ambos os sexos e com diferentes índices de massa corporal visualizaram imagens de alimentos com alto valor hedônico e imagens neutras de objetos não relacionados a alimentos. Os participantes tiveram suas respostas neurais, frente aos estímulos apresentados, observadas através de ressonância magnética funcional antes e após seis meses de treinamento físico. Após este período, foi observada uma atenuação na ativação de regiões do cérebro relacionadas à recompensa alimentar, frente aos estímulos de alimentos palatáveis (CORNIER *et al.*, 2012).

Os efeitos do exercício físico sobre diversos parâmetros alimentares foram analisados com diferentes tipos de exercício e distintas populações, porém pouco se sabe quanto aos seus efeitos sobre o VA para imagens de alimentos palatáveis em homens eutróficos e saudáveis.

#### 2.4 EXERCÍCIO FÍSICO E VA PARA ESTÍMULOS ALIMENTARES

Poucos estudos têm analisado os efeitos do exercício sobre o VA para pistas alimentares. Em estudo prévio, Oh e Taylor (2013) investigaram o efeito agudo do

exercício aeróbio sobre o VA para imagens de chocolates em mulheres que consumiam estes com regularidade. As participantes foram separadas em grupos conforme o IMC e o tempo de abstinência de chocolate. Cada grupo realizou uma sessão de repouso e outra de exercício. Nesta, as participantes caminhavam em uma esteira durante quinze minutos a uma intensidade moderada. Os autores verificaram que após a sessão de exercício físico, o VA inicial (200ms) às imagens de chocolate, mensurado pela tarefa de atenção visual, reduziu significativamente em comparação à condição controle (repouso) (OH e TAYLOR, 2013). Posteriormente, os mesmos autores investigaram os efeitos do exercício em diferentes intensidades sobre o VA (mensurado por sistema de rastreamento ocular) para vídeos com imagens de lanches em 23 tabagistas de ambos os sexos (OH e TAYLOR, 2014). Os participantes eram jovens eutróficos ( $23,96 \pm 4,83$  anos e IMC de  $23,47 \pm 2,98 \text{ kg/m}^2$ ) que estavam em abstinência temporária de cigarro ( $>15$  horas) e eram consumidores regulares de alimentos não saudáveis. Após as sessões de quinze minutos de repouso e de exercício aeróbio de moderada e alta intensidade (40%-50% da frequência cardíaca de reserva (FCreserva) e 70%-75% da FCreserva, respectivamente) realizada em cicloergômetro, foi observada, em comparação ao repouso, uma atenuação do VA inicial para os vídeos com imagens de lanches após as sessões de exercício físico em diferentes intensidades. Já o VA de manutenção foi atenuado apenas após o exercício de intensidade vigorosa (OH e TAYLOR, 2014).

### **3. JUSTIFICATIVA**

Tendo em vista que os estímulos alimentares estão cada vez mais abundantes em ambientes ocidentalizados e que o VA para pistas de alimentos palatáveis pode estar relacionado com o maior consumo alimentar (WERTHMANN, JANSEN e ROEFS, 2015) e, por consequência, com as crescentes epidemias de sobrepeso e obesidade (BURGOINE *et al.*, 2014), torna-se de extrema relevância investigar intervenções que atenuem o VA para estímulos alimentares. Estudos prévios verificaram que o exercício físico pode diminuir o VA para pistas de alimentos palatáveis (OH e TAYLOR, 2013; 2014). Entretanto, nenhum estudo avaliou os efeitos do exercício aeróbio de maior duração no VA para imagens de alimentos palatáveis, em uma amostra composta exclusivamente de homens saudáveis.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVOS GERAIS**

Verificar o efeito agudo do exercício aeróbio, em comparação ao repouso, sobre o viés atencional para imagens de alimentos palatáveis em homens eutróficos.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Verificar o efeito agudo do exercício aeróbio, em comparação ao repouso, sobre o viés atencional total, viés atencional inicial e viés atencional de manutenção para imagens de alimentos palatáveis em homens eutróficos.

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 PROBLEMA DE PESQUISA**

O exercício aeróbio é capaz de atenuar o viés atencional para imagens de alimentos palatáveis em homens eutróficos?

### **5.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO**

O presente trabalho se encontra incluído em um estudo maior intitulado: EFEITOS DO EXERCÍCIO AERÓBIO SOBRE A LIPEMIA PÓS-PRANDIAL INDUZIDA POR INGESTÃO DE FRUTOSE, o qual foi previamente aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) sob o parecer de número 2.035.491. O estudo maior utilizou o delineamento de um ensaio clínico randomizado, cego, cruzado e com período *washout* de 7 dias. O presente estudo foi aprovado no CEP, por meio de um adendo ao primeiro, sob o parecer de número 2.081.741. O delineamento deste estudo segue o protocolo do estudo maior, selecionando os participantes por conveniência e por condição: exercício e repouso. Os protocolos do estudo seguiram as recomendações da declaração de Helsinki. A amostra citada a seguir foi selecionada com base nos critérios do estudo supracitado.

### **5.3 AMOSTRA**

Foi utilizada uma amostra não probabilística voluntária de estudantes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), selecionados por conveniência para o presente estudo e randomizado entre as condições. A amostra foi composta por

homens eutróficos com idade entre 20 e 40 anos, sem contato com treinamento físico por no mínimo 6 meses. Em adição, os participantes não apresentavam quaisquer complicações metabólicas, sanguíneas e ortopédicas; não eram fumantes e não faziam uso medicamentos e/ou suplementos nutricionais que pudessem interferir nas variáveis do estudo. O recrutamento do participantes ocorreu por meio de divulgação nos centros da UFRGS, divulgação em jornais impressos da região de Porto Alegre e por meio de redes sociais. Os voluntários que aceitaram participar do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) em duas vias.

### **5.3.1 Critérios de Inclusão da Amostra**

Foram incluídos no estudo homens sedentários, com idade entre 20 e 40 anos, com IMC  $>18,5\text{kg/m}^2$  e  $<24,9\text{kg/m}^2$  (eutróficos). Ademais, todos os voluntários não haviam participado de programas de exercício físico e/ou dietoterapia que tenha alterado a massa corporal ( $>5\text{kg}$ ), nos seis meses anteriores ao estudo.

### **5.3.2 Critérios de Exclusão da Amostra**

Foram excluídos indivíduos tabagistas; dislipidêmicos; usuários de inibidores de apetite e/ou hipolipemiantes nos seis meses anteriores ao estudo; que apresentassem alcoolismo; diabetes mellitus; hipertensão arterial ou outras doenças crônicas que impedissem a realização do exercício físico (angina, infarto do miocárdio há menos de 6 meses, insuficiência cardíaca congestiva, doença pulmonar obstrutiva crônica, asma não controlada, câncer em quimioterapia ou radioterapia ou com expectativa de vida inferior a 12 meses) ou qualquer outra condição crônica ou medicação que impossibilitasse a participação no estudo. Ainda, foram excluídos indivíduos que consumiam mais do que uma dose ( $\sim 300\text{ml}$ ) de bebida rica em frutose por dia ( $>20\text{g}$ ).

### **5.3.3 Cálculo Amostral**

O tamanho amostral do presente estudo também é decorrente do projeto maior ao qual este trabalho foi inserido. O tamanho amostral foi calculado com confiança de 95%, poder de 80% e valor de  $\alpha$  de 0,5. Obteve-se diferença padronizada de 1,0, gerando um “n” de 12 para a Fase 1 e “n” de 36 pessoas para Fase 2 do estudo, incluindo 10% para futuras perdas (ALTMAN, 1982). O presente estudo utilizou 10 indivíduos da amostra da fase 1 do projeto supracitado.

## 5.4 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

### 5.4.1 Variáveis de Caracterização da Amostra

As seguintes variáveis foram utilizadas para a caracterização da amostra: idade, estatura, peso corporal, IMC e consumo de oxigênio de pico.

### 5.4.2 Variáveis Independentes

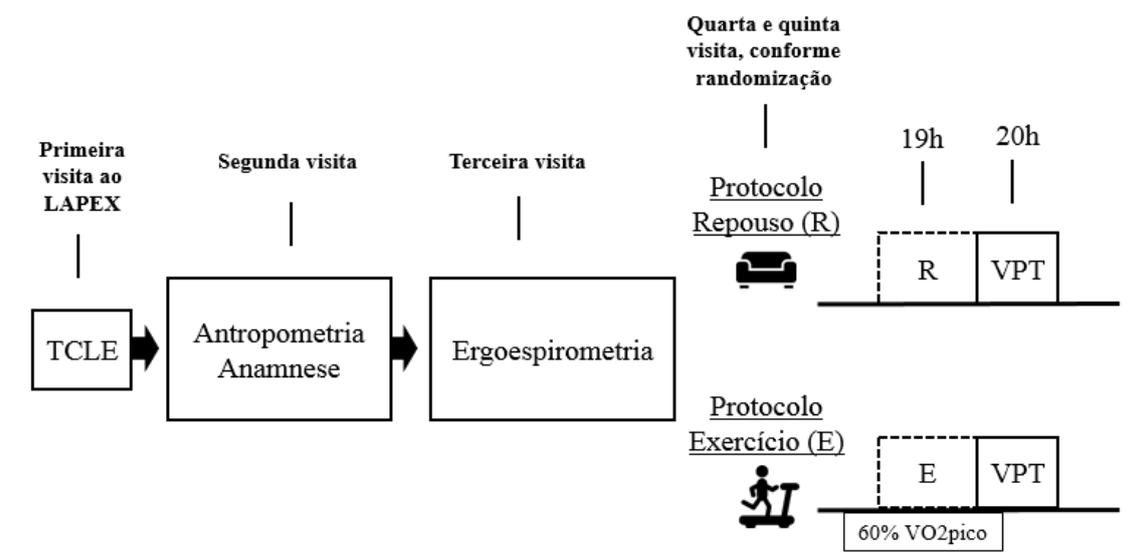
As variáveis independentes do presente estudo são as condições de repouso e exercício físico.

### 5.4.3 Variáveis Dependentes

A variável dependente do presente estudo é o viés atencional.

## 5.5 DESENHO EXPERIMENTAL

**Figura 1.** Desenho Experimental do Estudo.



LAPEX: Laboratório de Pesquisa do Exercício; TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; R: Repouso; E: Exercício Físico; VPT: *Visual Probe Task*.

## 6. PROCEDIMENTOS DE COLETAS

Inicialmente, os participantes compareceram ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) na UFRGS para realização de uma reunião em grupo para esclarecimentos sobre o estudo e, posteriormente, assinaram o TCLE em duas vias. Aqueles que aceitaram participar do estudo passaram individualmente por uma avaliação antropométrica para mensuração da massa corporal e da estatura para determinação do

IMC. Ademais, cada sujeito preencheu uma ficha de anamnese, com auxílio do pesquisador, a fim de verificar o uso habitual de fármacos, histórico de doenças, hábitos de vida, frequência e níveis de atividade física, além de preencher o questionário PAR-Q (*Instrumental Physical Activity Questionnaire*) de prontidão para atividade física.

Após os exames preliminares supracitados, os sujeitos foram agendados para uma terceira visita, em um período não superior a 7 dias, onde realizaram um teste de esforço em esteira com análise de gases para determinação do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ). A partir desses resultados, foi avaliada a capacidade aeróbica dos voluntários e calculada a carga da realização do protocolo do estudo. Os testes foram realizados nas dependências da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da UFRGS e foram acompanhados por um médico concursado da ESEFID/UFRGS, o qual é responsável pelo setor de ergometria que conta com todo aparato de primeiro atendimento em casos de emergência.

Os sujeitos que estavam dentro dos critérios de inclusão foram agendados para voltarem ao laboratório e realizarem dois protocolos, um de repouso (R) e um de exercício físico (E). Os protocolos ocorreram de forma randomizada e houve um intervalo de uma semana entre os mesmos, para minimizar a habituação à tarefa de atenção visual. Sendo assim, os voluntários foram seus próprios controles. Cada protocolo ocorreu em um dia diferente de coleta.

Os sujeitos chegavam ao laboratório no final do dia, por volta das 19 horas, para realizar 45 minutos de exercício em esteira a 60% do  $VO_{2pico}$  ou 45 minutos de repouso, conforme sorteio. Logo após, os participantes foram encaminhados para um local isolado do laboratório, para que não houvesse influências externas (auditivas e visuais) que pudessem interferir na realização da tarefa computadorizada de atenção visual, a qual o sujeito foi submetido. Esta tarefa teve uma duração de, no máximo, 10 minutos. Ao iniciar o teste computacional, os sujeitos indicaram sua percepção subjetiva de fome através de uma escala análogo visual de 9 (nove) pontos, variando de 1 (nada) a 9 (muito) e, posteriormente, realizaram a tarefa de atenção visual. Ao final, avaliaram novamente a sua sensação de fome na escala análogo visual de 9 pontos (WEWERS e LOWE, 1990). Finalizada a tarefa, cada sujeito recebeu, ainda no laboratório, uma refeição como parte do protocolo do estudo ao qual este trabalho encontrou-se vinculado.

## 7. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

### 7.1 ANAMNESE

Para coleta dos dados foi utilizada uma ficha de anamnese incluindo: nome do sujeito, data de nascimento, telefone, e-mail, história do sujeito (em relação a doenças, uso de medicamentos e/ou suplementos alimentares, tabagismo), dados antropométricos como massa corporal total e estatura, frequência e nível de atividade física. Além disso, cada sujeito preencheu um questionário *PAR-Q* de prontidão de atividade física.

### 7.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

O peso corporal e a estatura foram aferidos por meio de balança e estadiômetro (modelo OS-180 da marca Urano, RS/Brasil). O IMC foi calculado a partir do peso corporal dividido pela estatura ao quadrado ( $\text{kg/m}^2$ ) (OMS, 1998).

### 7.3 ERGOESPIROMETRIA

O consumo de oxigênio de pico ( $\text{VO}_2\text{pico}$ ) foi determinado usando um sistema de ergoespirometria de circuito aberto por analisador de gases calibrado (MGC, modelo CPX/D). Os testes de carga progressiva foram realizados em uma esteira ergométrica (*Quinto Instruments* - Seattle – USA), segundo protocolo em rampa. A velocidade inicial do teste foi de 7km/h, com aumento de 1km/h a cada minuto. Uma faixa telemétrica foi posicionada para monitorar continuamente a frequência cardíaca dos participantes (S610, *Polar Electro Oy*, Finland).

Os voluntários informaram sobre suas taxas de percepção subjetiva de esforço a cada aumento de intensidade e foram verbalmente estimulados para que realizassem esforço máximo durante o teste. O teste teve duração de 8-12 minutos de acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2013) e foi encerrado quando os participantes atingiram um dos seguintes critérios: (a) Platô no consumo de oxigênio; (b) Frequência cardíaca  $\geq$  predita para idade; (c) Valor de taxa de troca respiratória (RER)  $>1,15$ ; (d) percepção subjetiva de esforço  $>18$  ou quando o participante quis voluntariamente interromper o teste. A determinação do  $\text{VO}_2\text{pico}$  ocorreu quando não foi alcançado um platô (i.e., variação inferior a 1,5  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  mesmo com incrementos da carga do exercício) (DEKERLE *et al.*, 2003; WASSERMAN e MCILROY, 1964).

#### 7.4 CONTROLE DIETÉTICO

Os sujeitos foram orientados a manter seu consumo alimentar habitual. Anteriormente a realização dos protocolos repouso e exercício os participantes eram questionados sobre a alimentação do dia através do recordatório alimentar de 24 horas (RA24). O procedimento de preenchimento RA24 foi realizado da seguinte forma: cada participante foi questionado sobre todas as bebidas e alimentos consumidos naquele dia, até aquele momento. As refeições foram descritas com os alimentos consumidos, os horários, as quantidades em medidas caseiras e, quando necessário, as marcas dos produtos. Para o devido preenchimento foi entregue ao participante um álbum fotográfico de medidas caseiras, cujo conteúdo é um compilado de fotos de utensílios e porções de alimentos baseado no Registro Fotográfico para Inquéritos Alimentares (ZABOTTO, VIANA e GIL, 1996). Para análise dos dados foi utilizado o software *Dietwin*® (Brubins), versão Profissional (2008). Finalizado este procedimento, os participantes ficaram com uma cópia do RA24, a fim de repetir a alimentação no dia em que realizariam o outro protocolo restante (exercício ou repouso). Estes documentos foram analisados com objetivo de verificar possíveis diferenças na alimentação entre os protocolos exercício e repouso, em relação a composição da última refeição antes do experimento e ao tempo entre a última refeição e a execução da tarefa de atenção visual.

#### 7.5 PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO FÍSICO E REPOUSO

No dia em que foi sorteado o protocolo exercício (E), os indivíduos realizaram 5 minutos de aquecimento e mais 45 minutos de caminhada rápida a 60% do  $VO_{2pico}$ , em esteira. Durante todo o período de exercício, as trocas gasosas foram analisadas *online* por um analisador de gases (MGC, modelo CPX/D) para verificar o consumo de oxigênio.

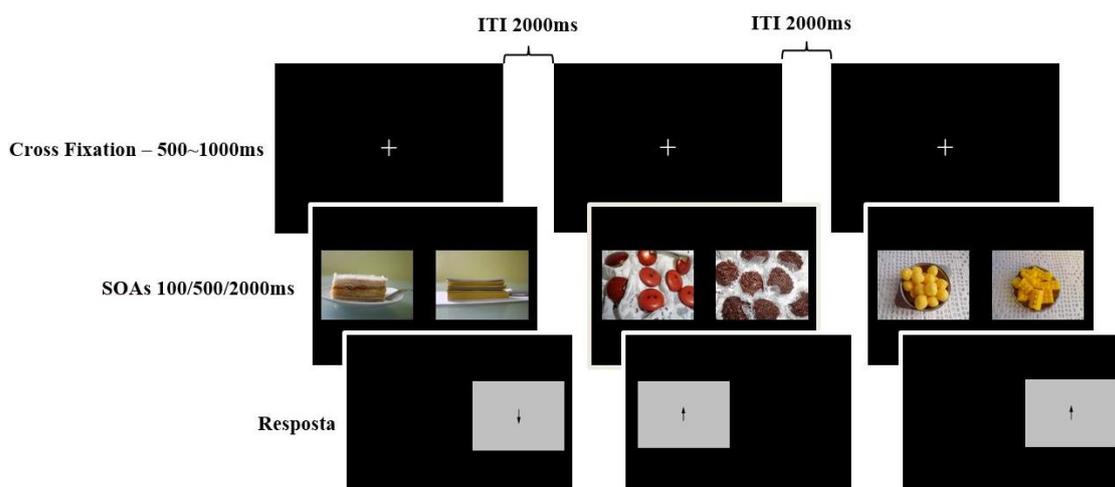
Na condição repouso (R) os sujeitos permaneceram no laboratório 45 minutos sentados, sem qualquer prática de atividade física.

#### 7.6 TAREFA DE ATENÇÃO VISUAL

A *Visual Probe Task (VPT)* é uma tarefa comportamental que avalia o VA para um determinado estímulo através da avaliação do tempo de reação (TR) para um sinal que substitui o estímulo alvo da atenção. Ela foi desenvolvida com base no estudo de MacLeod, Mathews e Tata (1986), que avaliava o VA para palavras relacionadas a perigo em indivíduos ansiosos. A VPT utilizada no presente estudo foi derivada de pesquisas

realizadas no Laboratório de Psicologia Experimental, Neurociências e Comportamento por Peuker e Bizarro (2014), que avaliaram o VA de ex-tabagistas para estímulos relacionados a cigarro, e Viacava *et al.*, (2016) que avaliaram o VA para comida de indivíduos eutróficos expostos a propagandas de alimento. A tarefa foi programada com o *software* E-Prime (*Psychology Software Tools*, Pittsburgh, PA) em um notebook da HP de 15 polegadas. A tarefa inicia com uma fase de treino, com 9 tentativas. As tentativas do treino e da tarefa experimental tinham a mesma estrutura. Cada tentativa iniciava com uma cruz de fixação na tela, com exposição variável, de 500 a 1000ms. A cruz era substituída por um par de imagens que apareciam lado a lado, sendo uma destas imagens um estímulo alvo (i.e., alimento palatáveis como salgados e doces ricos em açúcar e gordura) e a outra imagem do par um estímulo neutro (i.e., objetos semelhantes sem referência alimentar), conforme figura 2. Ao longo da tarefa, 12 diferentes pares de imagens apareciam e cada um destes pares apareceu e ficou exposto durante três tempos de exposição (*Stimulus Onset Asynchrony - SOA*): 100ms, 500ms e 2000ms, a fim de avaliar todo o processo atencional. Após a aparição do par de imagens, estas desapareciam e uma seta surgia na tela, no lado esquerdo ou direito do monitor, apontando para baixo ou para cima. Em cada um dos tempos de exposição a seta apareceu tanto atrás do estímulo neutro quanto atrás do estímulo alvo. Esta seta permanecia na tela até que o participante indicasse no teclado, o mais rápido possível, se a seta estava apontada para cima ou para baixo. Após a resposta do participante uma nova tentativa era iniciada. As imagens tinham 95mm de altura por 130mm de largura quando expostas no monitor, e a distância entre as bordas internas do par da imagens era de 30mm. Os indivíduos que participaram ficaram a aproximadamente 60cm de distância do monitor. Ao todo, foram 144 tentativas experimentais (24 imagens x 3 tempos de exposição x 2 estímulos), com os estímulos alvo e estímulos neutros sendo alternados durante as tentativas. A posição da seta foi igualmente distribuída, ocupando a posição do estímulo alvo e do estímulo neutro após a exposição dos mesmos. A ordem dos pares foi randomizada dentro da tarefa e entre os participantes. A figura 2 ilustra a estrutura da VPT.

**Figura 2.** Estrutura da *Visual Probe Task (VPT)*.



Para a análise dos dados, os tempos de reação com um valor maior ou menor que 2,5 vezes o desvio padrão da média dos participantes foram deletados para normalizar os dados. Respostas incorretas foram incluídas na análise devido ao alto índice de acerto dos participantes, que sugere pouca interferência da dificuldade da tarefa no desempenho motor. O VA para cada SOA (100ms, 500ms e 2000ms) foi calculado por participante através da subtração do tempo de reação (TR) para a seta quando esta substituíra o estímulo alvo do TR para a seta quando esta substituíra o estímulo controle (Média TR Controle - Média TR Alvo). Valores positivos e significativamente diferentes de zero indicam viés de atenção para as imagens de alimentos palatáveis e valores negativos e significativamente diferentes de zero indicam uma esquivia para estas imagens.

## 8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para todas as análises estáticas realizadas no presente estudo foi utilizado o *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* versão 20.0. Os valores estão apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. A normalidade dos dados foi determinada pelo teste de *Shapiro Wilk*, para uso de análises paramétricas ou não-paramétricas. Os valores do VA foram submetidos a um teste t para amostra única para avaliar se estes eram significativamente diferentes de zero. Para efeitos de validade do estudo, o VA foi considerado relevante apenas após passar pelo critério estatístico citado acima.

Um teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar as quantidades de lipídeos, proteínas, carboidratos, calorias da última refeição consumida antes dos protocolos, bem como o tempo de jejum até a realização da VPT entre as condições R e E. Foi utilizado

um teste *t* de amostras pareadas para avaliar as diferenças entre o VA total nas condições R e E, bem como as percepções subjetivas de fome antes e depois do experimento nas condições R e E. Uma Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetidas foi utilizada para verificar diferenças nos tempo de reação (TR) para as imagens alvo e controle nos três tempos de exposição (SOAs) dos pares de imagens e em ambas as condições. A ANOVA foi utilizada devido às diversas combinações possíveis entre os dados e para verificar a existência de interações entre a condição do experimento, o tipo de estímulo e o SOA. Análises de *post hoc* de Bonferroni foram utilizadas para revelar diferenças específicas entre as variáveis. As diferenças serão consideradas estatisticamente significativas para valores de  $p < 0,05$ .

## 9. RESULTADOS

### 9.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Na tabela 1 estão apresentados os dados de caracterização da amostra do presente estudo.

**Tabela 1.** Características gerais dos participantes (n=10).

Variável	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	25±4,0
Massa corporal total (kg)	69,8±11,2
Estatura (m)	1,74±0,1
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,9±2,8
VO <sub>2</sub> PICO (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	47,6±3,9

IMC: Índice de massa corporal; VO<sub>2</sub>pico: Consumo de oxigênio de pico.

### 9.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS

Não houve diferenças significativas entre a composição da refeição anterior a VPT e os tempos de jejum até a realização da tarefa, nas condições R e E (Tabela 2). Os dados do valor energético total, lipídeos, proteínas, carboidratos e tempo de jejum (min) não atingiram os critérios de normalidade, portanto, análises de Wilcoxon foram utilizadas para avaliar a diferença significativa entre estas variáveis nas condições R e E. A percepção de fome dos participantes foi controlada enquanto variável interveniente no estudo. Os dados foram analisados através de um teste *t* para amostras pareadas. Não houve diferença significativa entre as percepções subjetivas de fome antes e depois do experimento nos diferentes protocolos (Tabela 3).

**Tabela 2.** Composição da refeição anterior a VPT e tempo em jejum até a realização da VPT.

Variável	R	E	Z	p (sig.)
<b>Valor energético total</b>	472,3±450,33	305,5±263,52	-1,244	0,214
<b>Carboidratos (g)</b>	51,27±32,00	48,12±45,70	-0,178	0,859
<b>Proteínas (g)</b>	23,82±30,34	8,11±11,70	-1,718	0,086
<b>Lipídeos (g)</b>	19,328±29,14	8,984±11,40	-1,007	0,314
<b>Tempo de jejum (min)</b>	234±108,14	178±61,43	-0,943	0,345

R: Protocolo Repouso; E: Protocolo de Exercício Físico.

**Tabela 3.** Percepção subjetiva de fome antes e depois da VPT.

Variável	Antes do Exp.	Depois do Exp.	T	p (sig.)
<b>R</b>	4,8±2,0	5±2,16	-1,500	0,168
<b>E</b>	4,7±1,76	4,9±1,45	-0,688	0,509

R: Protocolo repouso; E: Protocolo de exercício físico. Exp.: Experimento.

### 9.3 VIÉS ATENCIONAL

Os níveis de VA para os SOAs de 100ms, 500ms e 2000ms foram submetidos à um teste *t* para amostra única para avaliar se estes eram significativamente diferentes de zero. Não foram encontradas diferenças significativas no VA nos diferentes tempos de exposição das imagens (100, 500, 2000ms) após os dois protocolos realizados no presente estudo, indicando ausência de VA inicial (100ms) e VA de manutenção (500ms e 2000ms) tanto para os estímulos alvos quanto para os neutros. Na condição R, o VA no maior tempo de exposição (2000ms) apresentou um valor próximo do significativo, com resultados negativos que indicam uma evitação dos estímulos de alimento (-17,07±27,77ms,  $t(9) = -1,94$ ,  $p=0,084$ ).

As análises descritivas dos valores dos VAs por SOAs e os valores do teste *t* estão disponíveis na tabela 4.

**Tabela 4.** Valores do VA para os SOAs de 100, 500 e 2000ms e significância estatística.

Condições	SOAs	Média	Desvio Padrão	<i>p</i> (sig.)
<b>R</b>	100	-13,7298	25,88915	0,128
	500	-8,6511	19,72587	0,199
	2000	-17,0729	27,76892	0,084
<b>E</b>	100	-4,5677	22,63521	0,539
	500	-12,6896	30,04990	0,215
	2000	-9,1936	36,55184	0,447

R: Protocolo Repouso; E: Protocolo de Exercício Físico. Exp.: Experimento.

Buscando compreender melhor a variação nos dados, os valores dos VA foram reanalisados, desconsiderando-se os efeitos dos tempos de exposição sobre as respostas dos participantes e unindo os valores do VA em um escore total por condição. Com isto, duas medidas de VA Total foram criadas, uma para cada condição. Apenas para condição repouso o índice de VA Total para as imagens de alimentos palatáveis foi negativo e significativamente diferente de zero ( $-14,72 \pm 18,72ms$ ,  $t(9) = -2,486$ ,  $p=0,035$ ), indicando, novamente, uma esquivas das imagens de alimentos palatáveis. O índice de VA total para as imagens destes alimentos após a sessão de exercício também foi negativo, mas não foi diferente de zero ( $-4,54 \pm 10,74ms$ ,  $t(9) = -1,336$ ,  $p=0,214$ ). Portanto, após a condição E o índice de VA total foi maior em comparação à condição repouso.

Um teste *t* para amostras pareadas foi utilizada para avaliar se houve diferença significativa no VA Total entre as condições. Os resultados encontrados indicam que não houve uma diferença significativa entre os valores do VA Total nas condições R e E ( $p=0,097$ ).

Para avaliar o padrão de resposta dos participantes para as imagens alvo e controle o tempo de reação (TR) médio das respostas dos participantes para as imagens (alvo e controle) foi comparado. O TR para as imagens de objetos ( $530,62 \pm 23,27ms$ ) foi significativamente menor do que para imagens de alimentos palatáveis ( $541,61 \pm 24,98ms$ ) ( $F(1,1) = 7,09$ ,  $p=0,026$ ,  $\eta^2=0,44$ ) em ambas as condições (R e E), de acordo com a análise de *post hoc* de Bonferroni. Este resultado indica que os participantes responderam de forma mais rápida para as imagens neutras, independente da condição e do tempo de exposição dos estímulos.

## 10. DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo a analisar o efeito de uma sessão de exercício aeróbio de longa duração, em comparação a uma sessão de repouso, sobre o VA para imagens de alimentos palatáveis em uma amostra composta exclusivamente por homens eutróficos e saudáveis. Após o protocolo R, o índice de VA total foi negativo e significativo, indicando esquivas das imagens de alimentos palatáveis. Após o protocolo de exercício físico houve um pequeno aumento do VA total, entretanto, este não foi significativo, mas também foi negativo. Ademais, foi encontrada uma mera tendência de diferença do VA total entre as condições. Estes resultados sugerem que os participantes evitaram mais os estímulos de alimentos palatáveis após o repouso do que após o exercício físico, e que nenhum dos protocolos ocasionou aumentos no VA total para as imagens alvo. Este resultado foi contrário ao efeito esperado neste estudo, de que o VA total estaria elevado na condição de repouso e diminuiria após o exercício. Contrariamente, Oh e Taylor (2103; 2014) demonstraram que o exercício diminuiu o VA total. Todavia, no atual estudo, características da amostra podem ter influenciado nos resultados, tendo em vista de que o VA total estava negativo mesmo na condição de repouso.

Além dos níveis negativos e significativos de viés de atenção na condição de R, no presente estudo, também foi encontrada uma diferença significativa no TR dos participantes entre as imagens alvo e as imagens controle. Este dado sugere que os participantes discriminaram o tipo de estímulo utilizado através dos tempos de resposta. Análises de *post hoc* revelaram que a diferença significativa encontrada no TR para as imagens foi devido a uma resposta mais rápida dos participantes para as imagens de objetos em comparação com o TR para as imagens de alimentos, em ambas as condições (R e E). Tempos de reação mais lentos podem ser interpretados como tentativas de desviar a atenção dos estímulos atrativos (VEENSTRA *et al.*, 2010). Esta é uma estratégia utilizada, por exemplo, por ex-fumantes para evitar estímulos de cigarro (PEUKER e BIZARRO, 2014). É possível que a amostra selecionada tenha uma resposta natural de evitação para estímulos de alimentos palatáveis, o que explicaria a saúde física dos participantes mesmo sem a prática regular de exercícios físicos.

Os achados do presente estudo podem estar relacionados ao estado de ambivalência que os alimentos palatáveis geram em muitos seres humanos. Sabe-se que o consumo habitual de tais alimentos, ao mesmo tempo que propicia prazer e satisfação

(KRINGELBACH, 2015) também está associado ao desenvolvimento de inúmeras doenças crônicas, ganho de peso corporal, piora da qualidade de vida e mortalidade precoce (FOROUZANFAR *et al.*, 2015; MENDOZA, DREWNOWSKI e CHRISTAKIS, 2007). Desta forma, parece que o deslocamento da atenção e/ou o VA negativo, constatado pela esquiva das imagens de alimentos palatáveis observado no presente estudo, pode ser explicado como uma estratégia de superar a tentação advinda dos estímulos atrativos e, assim, contribuir para sustentar o consumo comedido destes alimentos e/ou manter a ingestão de alimentos mais saudáveis (FADARDI e BAZZAZ, 2011). Outros autores observaram que, mesmo quando estímulos mais atraentes foram expostos a indivíduos com metas de mudanças, houve um desvio da atenção para os estímulos relacionados à mudança comportamental positiva (KROESE, EVERS e DE RIDDER, 2009; VOGT *et al.*, 2013). Em recente revisão, Field *et al.*, (2016) ressaltam que o processamento aversivo aos sinais associados ao comportamento de adição (e.g., alimentos palatáveis) pode gerar um conflito motivacional, o qual pode contribuir, por exemplo, para que pacientes obesos motivem-se a perder peso.

Um VA atenuado para pistas de alimentos de alto teor calórico foi recentemente observado por Werthmann, Jansen e Roefs (2016), em mulheres eutróficas com grandes níveis de restrição alimentar que estavam com a mentalidade voltada à saúde. Não avaliamos se os sujeitos que compuseram a amostra do presente estudo possuíam conflito motivacional em relação aos alimentos palatáveis ou se estavam com metas de melhorar a qualidade de vida, já que não praticavam exercícios físicos com regularidade. Porém, a amostra utilizada no estudo foi composta por estudantes universitários eutróficos e saudáveis, podendo indicar que esta população possuía hábitos alimentares saudáveis. Este fato pode ter contribuído para a ausência de VA positivo e para os TR mais lentos para as imagens de alimentos palatáveis, observados neste trabalho. De forma semelhante ao presente estudo, Werthmann *et al.*, (2011) constataram, através do desvio atencional consciente para as pistas relacionadas alimentos palatáveis, que indivíduos eutróficos têm um maior discernimento das consequências dos malefícios do consumo excessivo desses alimentos em comparação aos obesos. Ainda sobre as características da amostra estudada, os participantes não estavam envolvidos em programas de dietas para perder peso, pois isto os excluiria da participação no estudo maior. Estar em dieta e/ou restrição alimentar parece aumentar o VA para estímulos relacionados aos alimentos, especialmente os não saudáveis (WERTHMANN, JANSEN e ROEFS, 2015). Este dado também pode estar

relacionado à ausência de VA para imagens de alimentos palatáveis observada neste estudo. Ainda, pode-se sugerir que o ambiente de laboratório, no qual os participantes estavam submetidos durante a realização dos protocolos, pode ter estimulado o uso de estratégias cognitivas, como a auto regulação, bem como o desvio da atenção das imagens de alimentos palatáveis.

Na literatura pesquisada, somente dois estudos com o objetivo de verificar os efeitos do exercício aeróbio sobre o VA foram encontrados. Nos estudos de Oh e Taylor (2013; 2014) os participantes foram selecionados apenas quando considerados comedores regulares/frequentes dos alimentos utilizados como estímulo na tarefa de atenção visual (chocolate e lanches). Em adição, os indivíduos destes estudos foram orientados a abster-se temporariamente de tais alimentos com a intenção de aumentar o desejo por eles. Ainda, Oh e Taylor (2014) expuseram os participantes a pacotes de alimentos de alto teor energético (chocolate, cookies/biscoitos, batatas fritas) durante 10 segundos, a fim de provocar um aumento no desejo para estes alimentos antes da mensuração do VA. Sabe-se que a indução do desejo para certos alimentos está relacionada ao maior VA para estes (SMEETS, ROEFS e JANSEN, 2009). No presente estudo, os voluntários não receberam tais manipulações experimentais e não foram orientados a estarem em jejum de alimentos palatáveis ou quaisquer outros alimentos antes da chegada ao laboratório para a realização dos protocolos R e E, bem como da tarefa de atenção visual. Sendo assim, especula-se que os participantes poderiam estar menos susceptíveis a apresentar VA para as imagens de alimentos palatáveis.

Os participantes do presente estudo apenas foram instruídos a manter a alimentação o mais próximo do habitual, assim como a tentar repetir o consumo alimentar nos dias da execução dos protocolos R e E, a fim de minimizar as influências da alimentação nos resultados analisados. Foi verificado que não houve diferenças significativas na composição de macronutrientes e calorias da refeição anterior ao teste nos diferentes dias de protocolo (Tabela 2). Embora não significativa, foi observada uma tendência de diferença no consumo médio de proteínas na refeição anterior a realização do protocolo repouso em relação à condição exercício. Este fato pode ter contribuído para a esquivas das imagens de alimentos observada na condição R. Dentre os macronutrientes, sabe-se que as proteínas conferem um maior poder de saciedade, devido à complexidade de digestão desses nutrientes no trato gastrointestinal (LEIDY *et al.*, 2015; WEIGLE *et al.*, 2005). Diversos estudos verificaram que, em maiores estados de saciedade, o VA para

pistas alimentares encontra-se atenuado em comparação a menores níveis de saciedade (CASTELLANOS *et al.*, 2009; PIECH, PASTORINO e ZALD, 2010).

No presente estudo, os participantes não receberam instruções para absterem-se de alimentos antes da chegada ao laboratório para a realização dos protocolos. O tempo de intervalo entre a última refeição e a execução do teste de atenção visual foi calculado para verificar se houve diferença significativa no tempo de privação alimentar nos diferentes dias de protocolo. O tempo em média de jejum anterior a realização do teste de atenção visual foi de, aproximadamente, 3 e 4 horas nas condições repouso e exercício, respectivamente (Tabela 2). Outros autores (CASTELLANOS *et al.*, 2009; PIECH, PASTORINO e ZALD 2010) encontraram aumento significativo do VA pistas de alimentos palatáveis com maiores períodos de abstinência alimentar até a execução da tarefa de atenção visual (6 e 8 horas). Ainda, na amostra estudada, o nível médio de percepção de fome antes de iniciar a tarefa de atenção visual foi de 4,8 e 4,7, nos protocolos R e E, respectivamente, em uma escala de 1 a 9. (Tabela 3). Este nível moderado de fome percebido pelos participantes pode indicar que o tempo de privação de alimentos não foi suficiente para gerar uma sensação acentuada de fome, podendo justificar a ausência de resultados para o VA às imagens alimentares, em ambas as condições. Em conjunto, estes resultados sugerem que a fome dos participantes não estava acentuada nos momentos de realização da tarefa, o que pode ter favorecido o maior autocontrole e a ausência de VA positivo para imagens alimentares.

Os participantes deste estudo tinham consciência de que receberiam, após a execução do teste, uma refeição com pizza como parte do protocolo do estudo maior. Essa informação poderia intervir nos resultados do presente estudo, pois a expectativa por receber recompensas parece promover aumentos no viés de atenção para estímulos gratificantes (JONES *et al.*, 2012). Porém, a expectativa do consumo de pizza posteriormente a execução do teste parece não ter influenciado nos resultados de VA para as imagens de alimentos apresentadas na tarefa, em nenhuma das condições (R e E). Outros estudos não encontraram, em populações de jovens eutróficos, diferenças significativas no VA ao comparar os efeitos da expectativa *vs.* ausência de expectativa de receber alimentos (HARDMAN *et al.*, 2014; HIGGS, 2007; WERTHMANN *et al.*, 2013). Além disso, estes resultados podem indicar que os participantes evitaram os estímulos de alimentos palatáveis, pois sabiam que receberiam pizza assim que concluíssem a tarefa.

Este estudo possui algumas limitações, como o baixo número de participantes, a ausência da aplicação de questionários sobre o padrão alimentar dos participantes, bem como impulsividade e humor dos mesmos. Outras limitações do estudo são o método indireto de avaliar o VA (VPT) e a ausência da afeição do VA no início da realização dos protocolos.

## **11. CONCLUSÃO**

No presente estudo, não foram observadas alterações significativas no VA para imagens de alimentos palatáveis após uma sessão de exercício aeróbico de longa duração, em comparação à sessão controle (repouso), realizada por homens eutróficos e saudáveis. Foi observado um VA total negativo para as imagens de alimentos palatáveis após as condições repouso e exercício, porém apenas após à condição repouso este valor foi significativo, o que indica maior esquivas das imagens de alimentos palatáveis em relação à condição de exercício, mas sem diferença significativa entre as duas condições. O tempo de reação médio para as imagens de objetos foi significativamente menor (mais rápido) para as imagens neutras do que para as imagens de alimentos ambas as condições. Pesquisas futuras com um maior número de participantes devem ser realizadas para investigar os efeitos do exercício físico sobre o VA para imagens de alimentos palatáveis. Além disso, outras modalidades, intensidades e durações de exercício físico devem ser testados em outros estudos. Ademais, seria interessante que trabalhos futuros avaliem a ingestão alimentar posteriormente ao teste de atenção visual e observem se há relação entre o viés atencional, o consumo alimentar e o exercício físico. Os resultados observados neste estudo com homens eutróficos e saudáveis podem ser utilizados como linha de base para comparações futuras com populações clínicas, como obesos ou com distúrbios alimentares.

## REFERÊNCIAS

- ALTMAN, D. G. Statistics in medical journals. **Stat Med**, v. 1, n. 1, p. 59-71, 1982.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE *et al.* ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. **Lippincott Williams & Wilkins**, 2013.
- BECKER, K. D. *et al.* The influence of negative urgency, attentional bias, and emotional dimensions on palatable food consumption. **Appetite**, v. 100, p. 236-43, 2016.
- BERMAN, R.; COLBY, C. Attention and active vision. **Vision Res**, v. 49, n. 10, p. 1233-1248, 2009.
- BOOTH, F. W.; ROBERTS, C. K.; LAYE, M. J. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. **Compr Physiol**, v. 2, n. 2, p. 1143-1211, 2012.
- BOSWELL, R. G.; KOBER, H. Food cue reactivity and craving predict eating and weight gain: a meta-analytic review. **Obes Rev**, v. 17, n. 2, p. 159-177, 2016.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Vigitel Brasil 2014: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, 2015.
- BRIGNELL, C. *et al.* Attentional and approach biases for pictorial food cues. Influence of external eating. **Appetite**, v. 52, n. 2, p. 299-306, 2009.
- BURGOINE, T. *et al.* Associations between exposure to takeaway food outlets, takeaway food consumption, and body weight in Cambridgeshire, UK: population based, cross sectional study. **BMJ**, v. 348, p. g1464, 2014.
- CALITRI, R. *et al.* Cognitive biases to healthy and unhealthy food words predict change in BMI. **Obesity (Silver Spring)**, v.18, n. 12, p. 2282-2287, 2010.
- CASTELLANOS, E. H. *et al.* Obese adults have visual attention bias for food cue images: evidence for altered reward system function. **Int J Obes (Lond)**, v. 33, n. 9, p. 1063-1073, 2009.
- CHARANSONNEY, O. L.; DESPRÉS, J. P. Disease prevention - should we target obesity or sedentary lifestyle? **Nat Rev Cardiol**, v.7, n. 8, p. 468-472, 2010.
- CHIN, S. H.; KAHATHUDUWA, C. N.; BINKS, M. Physical activity and obesity: what we know and what we need to know. **Obes Rev**, v. 17, n. 12, p. 1226-1244, 2016.
- CHURCH, T. S. *et al.* Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. **PLoS One**, v. 6, n. 5, p. e19657, 2011.
- CORNELL, C. E.; RODIN, J.; WEINGARTEN, H. Stimulus-induced eating when satiated. **Physiol Behav**, v. 45, n. 4, p. 695-704, 1989.
- CORNIER, M. A. *et al.* The effects of exercise on the neuronal response to food cues. **Physiol Behav**, v. 105, n. 4, p. 1028-1034, 2012.
- CRABTREE, D. R. *et al.* The effects of high-intensity exercise on neural responses to images of food. **Am J Clin Nutr**, v. 99, n. 2, p. 258-267, 2014.

- DAGHER, A. The neurobiology of appetite: hunger as addiction. **Int J Obes (Lond)**, v. 33, n. 2, p. S30-S33, 2009.
- DEKERLE, J. *et al.* Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power. **Eur J Appl Physiol**, v. 89, n. 3-4, p. 281-288, 2003.
- DEMOS, K. E.; HEATHERTON, T. F.; KELLEY, W. M. Individual differences in *nucleus accumbens* activity to food and sexual images predict weight gain and sexual behavior. **J Neurosci**, v. 32, n. 16, p. 5549-5552, 2012.
- DOUGLAS, J. A. *et al.* Appetite, appetite hormone and energy intake responses to two consecutive days of aerobic exercise in healthy young men. **Appetite**, v. 92, p. 57-65, 2015.
- EPSTEIN, L. H. *et al.* Food reinforcement and eating: a multilevel analysis. **Psychol Bull**, v. 133, n. 5, p. 884-906, 2007.
- EVERO, N. *et al.* Aerobic exercise reduces neuronal responses in food reward brain regions. **J Appl Physiol**, v. 112, n. 9, p. 1612-1619, 2012.
- FADARDI, J. S.; BAZZAZ, M. M. A Combi-Stroop test for measuring food-related attentional bias. **Experimental and clinical psychopharmacology**, v. 19, n. 5, p. 371, 2011.
- FARAH, N. M.; BRUNSTROM, J. M.; GILL, J. M. Using a novel computer-based approach to assess the acute effects of exercise on appetite-related measures. **Appetite**, v.58, n. 1, p. 196-204, 2012.
- FEBBRAIO, M. A. Exercise metabolism in 2016: Health benefits of exercise – more than meets the eye! **Nat Rev Endocrinol**, v. 13, n. 2, p. 72-74, 2017.
- FEDOROFF, I. C.; POLIVY, J.; HERMAN, C. P. The effect of pre-exposure to food cues on the eating behavior of restrained and unrestrained eaters. **Appetite**, v.28, n. 1, p. 33-47, 1997.
- FERRIDAY, D.; BRUNSTROM, J. M. How does food-cue exposure lead to larger meal sizes? **Br J Nutr**, v. 100, n. 6, p. 1325-1332, 2008.
- FERRIDAY, D.; BRUNSTROM, J. M. 'I just can't help myself': effects of food-cue exposure in overweight and lean individuals. **Int J Obes (Lond)**, v.35, n. 1, p. 142-149, 2011.
- FIELD, M.; COX. W. M. Attentional bias in addictive behaviors: a review of its development, causes, and consequences. **Drug Alcohol Depend**, v. 97, n. 1-2, p. 1-20, 2008.
- FIELD, M. *et al.* The Role of Attentional Bias in Obesity and Addiction. **Health Psychol**, v. 35, n. 8, p. 767-780, 2016.
- FRANZ, M. J. *et al.* Weight-loss outcomes: a systematic review and meta-analysis of weight-loss clinical trials with a minimum 1-year follow-up. **J Am Diet Assoc**, v. 107, n. 10, p. 1755-67, 2007.

FOROUZANFAR, M. H. *et al.* Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet**, v. 386, n. 10010, p. 2287-2323, 2015.

HABER, S. N.; KNUTSON, B. The reward circuit: linking primate anatomy and human imaging. **Neuropsychopharmacology**, v. 35, n. 1, p. 4-26, 2010.

HALLAL, P. C. *et al.* Physical Activity Series Working Group. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247-257, 2012.

HARDMAN, C. A. *et al.* The effects of food-related attentional bias training on appetite and food intake. **Appetite**, v. 71, p. 295-300, 2013.

HARDMAN, C. A. *et al.* To eat or not to eat. The effects of expectancy on reactivity to food cues. **Appetite**, v. 76, p. 153-160, 2014.

HAWKES, C.; JEWELL, J.; ALLEN, K. A food policy package for healthy diets and the prevention of obesity and diet-related non-communicable diseases: the NOURISHING framework. **Obes Rev**, v. 14, n. 2, p. 159-168, 2013.

HAZELL, T. J. *et al.* Effects of exercise intensity on plasma concentrations of appetite-regulating hormones: Potential mechanisms. **Appetite**, v. 98, p. 80-88, 2016.

HENDRIKSE, J. J. *et al.* Attentional biases for food cues in overweight and individuals with obesity: a systematic review of the literature. **Obes Rev**, v. 16, n. 5, p. 424-432, 2015.

HIGGS, S. Impairment of cognitive performance in dietary restrained women when imagining eating is not affected by anticipated consumption. **Eating behaviors**, v. 8, n. 2, p. 157-161, 2007.

HILL, J. O.; PETERS, J. C. Environmental contributions to the obesity epidemic. **Science**, v. 280, n. 5368, p. 1371-1374, 1998.

KELLY, T. *et al.* Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. **Int J Obes (Lond)**, v. 32, n. 9, p. 1431-1437, 2008.

KRINGELBACH, M. L. The pleasure of food: underlying brain mechanisms of eating and other pleasures. **Flavour**, v. 4, n. 1, p. 20, 2015.

KROESE, F. M.; EVERS, C.; DE RIDDER, D. T. How chocolate keeps you slim. The effect of food temptations on weight watching goal importance, intentions, and eating behavior. **Appetite**, v. 53, n. 3, p. 430-433, 2009.

JONES, A. *et al.* Reward expectancy promotes generalized increases in attentional bias for rewarding stimuli. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 65, n. 12, p. 2333-2342, 2012.

LEIDY, H. J. *et al.* The role of protein in weight loss and maintenance. **Am J Clin Nutr**, v. 101, n. 6, p. 1320S-1329S, 2015.

- LI, X. *et al.* Reward sensitivity predicts ice cream-related attentional bias assessed by inattention blindness. **Appetite**, v. 89, p. 58-64, 2015.
- MACLEOD, C.; MATHEWS, A.; TATA, P. Attentional bias in emotional disorders. **J Abnorm Psychol**, v. 95, n. 1, p. 15-20, 1986.
- MCNEIL, J. *et al.* The effects of a single bout of aerobic or resistance exercise on food reward. **Appetite**, v. 84, p. 264-270, 2015.
- MENDOZA, J. A.; DREWNOWSKI, A.; CHRISTAKIS, D. A. Dietary energy density is associated with obesity and the metabolic syndrome in U.S. adults. **Diabetes Care**, v. 30, n. 4, p. 974-979, 2007.
- MOGG, K. *et al.* Selective attention to food-related stimuli in hunger: are attentional biases specific to emotional and psychopathological states, or are they also found in normal drive states? **Behav Res Ther**, v. 36, n. 2, p. 227-237, 1998.
- MURRAY, S. *et al.* Hormonal and neural mechanisms of food reward, eating behaviour and obesity. **Nat Rev Endocrinol.**, v. 10, n. 9, p. 540-552, 2014.
- NANSEL, T. R. *et al.* Greater Food Reward Sensitivity Is Associated with More Frequent Intake of Discretionary Foods in a Nationally Representative Sample of Young Adults. **Front Nutr**, v.3, n. 33, 2016.
- NIJS, I. M.; FRANKEN, I. H. Attentional Processing of Food Cues in Overweight and Obese Individuals. **Curr Obes Rep**, v.1, n. 2, p. 106-113, 2012.
- OH, H.; TAYLOR, A. H. A brisk walk, compared with being sedentary, reduces attentional bias and chocolate cravings among regular chocolate eaters with different body mass. **Appetite**, v. 71, p. 144-149, 2013.
- OH, H.; TAYLOR, A. H. Self-regulating smoking and snacking through physical activity. **Health Psychol**, v. 33, n. 4, p. 349-359, 2014.
- O'RAHILLY, S.; FAROOQI, I. S. Human obesity: a heritable neurobehavioral disorder that is highly sensitive to environmental conditions. **Diabetes**, v. 57, n. 11, p. 2905-2910, 2008.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Obesity and overweight. Factsheet. n. 311, 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>> Acesso em: 16/06/2017.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: **World Health Organization**, 1998.
- PANEK, L. M.; JONES, K.R.; TEMPLE, J. L. Short term aerobic exercise alters the reinforcing value of food in inactive adults. **Appetite**, v. 81, p. 320-329, 2014.
- PEDERSEN, B. K.; FEBBRAIO, M. A. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. **Nat Ver Endocrinol**, v. 8, n. 8, p. 457-465, 2012.
- PEUKER, A. C., LOPES, F. M., BIZARRO, L. Viés atencional no abuso de drogas: teoria e método. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 25, n. 4, p. 603-609, 2009.

PEUKER, A. C.; BIZARRO, L. Attentional avoidance of smoking cues in former smokers. **J Subst Abuse Treat**, v. 46, n. 2, p. 183-188, 2014.

PHELAN, S. *et al.* Cognitive interference from food cues in weight loss maintainers, normal weight, and obese individuals. **Obesity (Silver Spring)**, v.19, n. 1, p. 69-73, 2011.

PIECH, R. M.; PASTORINO, M. T.; ZALD, D. H. All I saw was the cake. Hunger effects on attentional capture by visual food cues. **Appetite**, v. 54, n. 3, p. 579-582, 2010.

POLIVY, J.; HERMAN, C. P.; COELHO, J. S. Caloric restriction in the presence of attractive food cues: external cues, eating, and weight. **Physiol Behav**, v. 94, n. 5, p. 729-733, 2008.

PURSEY, K. M. *et al.* Neural responses to visual food cues according to weight status: a systematic review of functional magnetic resonance imaging studies. **Front Nutr**, v. 1, n. 7, 2014.

ROBERTO, C. A. *et al.* Patchy progress on obesity prevention: emerging examples, entrenched barriers, and new thinking. **Lancet**, v. 385, n. 9985, p. 2400-2409, 2015.

SCHUBERT, M. M. *et al.* Acute exercise and hormones related to appetite regulation: a meta-analysis. **Sports Med**, v. 44, n. 3, p. 387-403, 2014.

SCHULTZ, W. Neuronal Reward and Decision Signals: From Theories to Data. **Physiol Rev.**, v. 95, n. 3, p. 853-951, 2015.

SHAFRAN, R. *et al.* Attentional bias in eating disorders. **Int J Eat Disord**, v. 40, n. 4, p. 369-380, 2007.

SMEETS, E.; ROEFS, A.; JANSEN, A. Experimentally induced chocolate craving leads to an attentional bias in increased distraction but not in speeded detection. **Appetite**, v. 53, n. 3, p. 370-375, 2009.

SWINBURN, B.; EGGER, G.; RAZA, F. Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity. **Prev Med**, v. 29, n. 6, p. 563-570, 1999.

SWINBURN, B.; SACKS, G.; RAVUSSIN, E. Increased food energy supply is more than sufficient to explain the US epidemic of obesity. **Am J Clin Nutr**, v. 90, n. 6, p. 1453-1456, 2009.

TANG, D. W. *et al.* Food and drug cues activate similar brain regions: a meta-analysis of functional MRI studies. **Physiol Behav**, v. 106, n. 3, p. 317-324, 2012.

TETLEY, A. C.; BRUNSTROM, J. M.; GRIFFITHS, P. L. The role of sensitivity to reward and impulsivity in food-cue reactivity. **Eat Behav**, v.11, n. 3, p. 138-143, 2010.

VAN DER LAAN, L. N. *et al.* The first taste is always with the eyes: a meta-analysis on the neural correlates of processing visual food cues. **Neuroimage**, v. 55, n. 1, p. 296-303, 2011.

VAN DILLEN, L. F.; ANDRADE, J. Derailing the streetcar named desire. Cognitive distractions reduce individual differences in cravings and unhealthy snacking in response to palatable food. **Appetite**, v. 96, p. 102-110, 2016.

VEENSTRA, E. M. *et al.* Attentional avoidance of high-fat food in unsuccessful dieters. **Journal of behavior therapy and experimental psychiatry**, v. 41, n. 3, p. 282-288, 2010.

VIACAVA, K. R. *et al.* Attentional bias for food images after exposure to food commercials on TV. **J Food Nutr Disor**, v. 5, n. 4, 2016.

VOGT, J. *et al.* Competing for attentional priority: temporary goals versus threats. **Emotion**, v. 13, n. 3, p. 587, 2013.

WANG, G. J. *et al.* Exposure to appetitive food stimuli markedly activates the human brain. **Neuroimage**, v.21, n. 4, p. 1790-1797, 2004.

WANG, Y. *et al.* Neural correlates of restrained eaters' high susceptibility to food cues: An fMRI study. **NeurosciLett**, v. 631, p. 56-62, 2016.

WASSERMAN, K.; MCILROY, M. B. Detecting the Threshold of Anaerobic Metabolism in Cardiac Patients during Exercise. **Am J Cardiol**, v. 14, n. 6, p. 844-852, 1964.

WEIGLE, D. S. *et al.* A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. **Am J Clin Nutr**, v. 82, n. 1, p. 41-48, 2005.

WERTHMANN, J.; JANSEN, A.; ROEFS, A. Worry or craving? A selective review of evidence for food-related attention biases in obese individuals, eating-disorder patients, restrained eaters and healthy samples. **ProcNutrSoc**, v. 74, n.2, p. 99-114, 2015.

WERTHMANN, J.; JANSEN, A.; ROEFS, A. Make up your mind about food: A healthy mindset attenuates attention for high-calorie food in restrained eaters. **Appetite**. v. 105, p. 53-59, 2016.

WERTHMANN, J. *et al.* Can (not) take my eyes off it: attention bias for food in overweight participants. **Health Psychol**, v. 30, p. 561-569, 2011.

WERTHMANN, J. *et al.* Desire lies in the eyes: attention bias for chocolate is related to craving and self-endorsed eating permission. **Appetite**, v. 70, p. 81-89, 2013

WESTERTERP, K. R.; PLASQUI, G. Physically active lifestyle does not decrease the risk of fattening. **PLoS One**, v. 4, n. 3, p. e4745, 2009.

WESTERTERP, K. R.; SPEAKMAN, J. R. Physical activity energy expenditure has not declined since the 1980s and matches energy expenditures of wild mammals. **Int J Obes (Lond)**, v. 32, n. 8, p. 1256-1263, 2008.

WEWERS, M. E.; LOWE, N. K. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. **Res Nurs Health.**, v. 13, n. 4, p. 227-236, 1990.

WILLIAMS, J. M.; MATHEWS, A.; MACLEOD, C. The emotional Stroop task and psychopathology. **Psychol Bull**, v. 120, n. 1, p. 3-24, 1996.

WILLIAMS, E. P. *et al.* Overweight and Obesity: Prevalence, Consequences, and Causes of a Growing Public Health Problem. **Curr Obes Rep**, v. 4, n. 3, p. 363-370, 2015.

WU, T. *et al.* Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. **Obes Rev**, v. 10, n. 3, p. 313-323, 2009.

YEOMANS, M. R. Taste, palatability and the control of appetite. **Proc Nutr Soc**, v. 57, n. 4, p. 609-615, 1998.

YOSHIKAWA, T. *et al.* Relationship between appetitive motives and non-exercise lifestyle in a young adult population. **Med Sci Monit**. v. 19, p. 289-294, 2013.

YOKUM, S.; NG, J.; STICE, E. Attentional bias to food images associated with elevated weight and future weight gain: an fMRI study. **Obesity (Silver Spring)**, v. 19, n. 9, p. 1775-1783, 2011.

ZABOTTO, C. B.; VIANA, R. P. T.; GIL, M. F. Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios e porções. In: Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios e porções. SP/UNICAMP; Goiânia/ UFG: Editora Metha, 1996.