

Volume 8, Número 1  
1º semestre de 2021

ISSN: 2237-3756

# lifestyle

JOURNAL

**UNASPRESS**

Imprensa Universitária Adventista

**UNASP**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ADVENTISTA  
DE SÃO PAULO



Igreja Adventista  
do Sétimo Dia



Educação  
Adventista

*Presidente Divisão Sul-Americana:* Stanley Arco

*Diretor do Departamento de Educação para a Divisão Sul-Americana:* Antônio Marcos

*Presidente Mantenedora Unasp (IAE):* Maurício Lima

## UNASP | EAD

Educação Adventista a Distância

*Reitor e Diretor Campus Engenheiro Coelho:* Martin Kuhn

*Vice-reitor para a Educação Básica e Diretor Campus Hortolândia:* Douglas Jefferson Menslin

*Vice-reitor para a Educação Superior e Diretor Campus São Paulo:* Afonso Cardoso Ligório

*Vice-reitor administrativo:* Telson Bombassaro Vargas

*Pró-reitor de graduação:* Afonso Cardoso Ligório

*Pró-reitor de pesquisa e desenvolvimento institucional:* Allan Macedo de Novaes

*Pró-reitor de educação à distância:* Fabiano Leichsenring Silva

*Pró-reitor de desenvolvimento espiritual e comunitário:* Henrique Melo Gonçalves

*Pró-reitor de Desenvolvimento Estudantil:* Carlos Alberto Ferri

*Pró-reitor de Gestão Integrada:* Claudio Knoener

## UNASPRESS

Editora Universitária Adventista

*Conselho editorial e artístico:* Dr. Adolfo Suárez; Dr. Afonso Cardoso; Dr. Allan Novaes; Me. Diogo Cavalcanti; Dr. Douglas Menslin; Pr. Eber Liesse; Me. Edilson Valiante; Dr. Fabiano Leichsenring, Dr. Fabio Alfieri; Pr. Gilberto Damasceno; Dra. Gildene Silva; Pr. Henrique Gonçalves; Pr. José Prudêncio Júnior; Pr. Luis Strumiello; Dr. Martin Kuhn; Dr. Reinaldo Siqueira; Dr. Rodrigo Follis; Esp. Telson Vargas

*Editor-chefe:* Rodrigo Follis

*Gerente administrativo:* Bruno Sales Ferreira

*Editor associado:* Werter Gouveia

*Responsável editorial pelo EaD:* Luiza Simões



## revista lifestyle journal

<b>Editores chefes</b>	Dr. Maurício Lamano Ferreira (Centro Universitário Adventista de São Paulo) Dra. Natália C. Oliveira Vargas e Silva (Centro Universitário Adventista de São Paulo)
<b>Editores associados</b>	Dr. Fabio Marcon Alfieri (Centro Universitário Adventista de São Paulo) Dr. Elias Ferreira Porto (Centro Universitário Adventista de São Paulo)
<b>Editor executivo</b>	Me. Felipe Silva Carmo (Centro Universitário Adventista de São Paulo)
<b>Corpo editorial e Conselho</b>	Dra. Maria Dyrce Dias Meira (Centro Universitário Adventista de São Paulo) Dra. Gina Abdala (Centro Universitário Adventista de São Paulo) Dra. Marcia M. H. O. Salgueiro (Centro Universitário Adventista de São Paulo) MSc. Nyvian Alexandre Kutz (Centro Universitário Adventista de São Paulo) Dr. Thiago da Silva G. Cardoso (Centro Universitário Adventista de São Paulo) Dra. Cristina Zukowsky Tavares (Centro Universitário Adventista de São Paulo) Dra. Elisabete Agrela de Andrade (Centro Universitário Adventista de São Paulo)

## Unaspres

<b>Editoração:</b>	Felipe Carmo
<b>Revisão e Normatização:</b>	Rochelle Lassarot Verol
<b>Projeto gráfico:</b>	Edimar Veloso
<b>Diagramação:</b>	Kenny Zukowski

FICHA CATALOGRÁFICA

L7227 LifeStyle Journal — Centro Universitário Adventista de São Paulo, v. 8 n. 1 (1º semestre de 2021). São Paulo: Unaspress — Imprensa Universitária Adventista, 2021.

Semestral

ISSN: 2237-3756 (online)

1. Interdisciplinar
2. Ciências da Saúde
3. Promoção da Saúde



# Sumário

- 06** **EDITORIAL**  
NOVAS DESCOBERTAS: O ESTILO DE VIDA NA PROMOÇÃO DA SAÚDE  
*Maurício Lamano Ferreira*  
*Natália Cristina de Oliveira Vargas e Silva*
- 10** A INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA MICROBIOTA INTESTINAL  
*Daniela Calixto de Campos*  
*Gabriella Tomasi Gravato*  
*Luciana Setaro*
- 23** ALIMENTAÇÃO E CULTURA: ACEITABILIDADE DE DUAS PREPARAÇÕES À BASE DE FARINHA DE BABAÇU  
*Jorrana Oliveira de Almeida*  
*Alex Soares Feitosa*  
*Rafaelly Stéfani de Oliveira Silva*  
*Francisco Carlos Ribeiro*  
*Sabrina Daniela Lopes Viana*
- 35** SELF-EFFICACY AND MOTIVATION PREDICT LEISURE TIME PHYSICAL ACTIVITY: A CROSS SECTIONAL STUDY FROM INDIA  
*Shalini Garg*
- 47** EFEITOS DO LIGHT EMITTING DIODE (LED) SOBRE A TEMPERATURA CUTÂNEA E O LIMIAR DE TOLERÂNCIA DE DOR À PRESSÃO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS  
*Janaina Carneiro da Costa*  
*Maria Caroline Ferreira Sousa*  
*Elder Alves de Oliveira*  
*Fabio Marcon Alfieri*  
*Jefferson Hernandez da Silva*  
*Poliani Oliveira Lima*
- 59** EFEITOS DA TERAPIA DO ESPELHO EM AMPUTAÇÃO DE MEMBRO SUPERIOR: RELATO DE CASO  
*Sergio Junior Zonta*  
*Michele Dariva Haetinger*  
*Nathalie da Costa*  
*Rafael Kniphoff da Silva*  
*Lisiane Lisboa Carvalho*  
*Angela Cristina Ferreira da Silva*
- 68** POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SMARTPHONE E SEUS APLICATIVOS NA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA: UM GUIA APLICADO  
*Rubens Venditti Júnior*  
*Felipe César Damatto*  
*Magali Cristina Rodrigues Lameira*  
*Oswaldo Tadeu da Silva Junior*



Editorial

LifeStyle

# NOVAS DESCOBERTAS: O ESTILO DE VIDA NA PROMOÇÃO DA SAÚDE



Maurício Lamano Ferreira<sup>1</sup>

Natália Cristina de Oliveira Vargas e Silva<sup>2</sup>

A influência do estilo de vida na saúde e no desenvolvimento das principais doenças crônicas não é novidade para os leitores da *Lifestyle*, que têm acesso a artigos sobre essa temática desde 2011. Este volume traz novidades importantes e inovadoras envolvendo alguns dos principais componentes de um estilo de vida saudável.

A revisão sistemática “Influência do exercício na microbiota intestinal” (GRAVATO; CAMPOS; SETARO, 2021) é um grande exemplo. Já é sabido que a microbiota intestinal contribui para a saúde metabólica humana e, na vigência de desequilíbrios, pode desencadear obesidade, diabetes tipo 2, doenças cardiometabólicas e outras patologias (FAN; PEDERSEN, 2021). Os autores da revisão encontraram evidências que suportam a ideia de que o tempo e a intensidade do exercício físico podem interferir de forma positiva ou negativa na diversidade dessas bactérias, exercendo, assim, influência na saúde geral das pessoas.

Uma alimentação saudável, além de modular a microbiota intestinal (DOURADO *et al.*, 2020) é outro componente importante de um estilo de vida saudável. Mais que a mera ingestão de nutrientes, a alimentação envolve dimensões socioculturais que podem impactar a saúde e o bem-estar das comunidades (BRASIL, 2014). No artigo original, “Alimentação e cultura: aceitabilidade de duas preparações à base de farinha de babaçu” (ALMEIDA *et al.*, 2021), os autores testaram preparações culinárias utilizando um ingrediente típico do interior do Brasil, valorizando a diversidade cultural na alimentação do brasileiro.

Além dos artigos supracitados, este volume traz uma importante contribuição sobre a atividade física no tempo de lazer. O estudo, conduzido na Índia com 500 participantes (GARG, 2021), observou que a motivação estética, a autoeficácia e o suporte de amigos e familiares são preditores deste comportamento promotor de saúde.

Na era das tecnologias, o estudo de Venditti Junior *et al.* (2021) também merece destaque. Os autores trazem uma análise sobre as possibilidades de utilização de aplicativos de atividade física para smartphones, que não substituem o acompanhamento profissional, mas podem colaborar para a adesão ao exercício.

Recursos de reabilitação da saúde e analgesia foram investigados por autores que contribuíram para este volume da revista. Os efeitos do LED vermelho e infravermelho sobre a tolerância à dor e a temperatura superficial cutânea foram investigados por Costa *et al.* (2021) e não produziram alterações nas variáveis estudadas numa amostra de indivíduos saudáveis. Por outro lado, Zonta *et*

.....

<sup>1</sup> Pós-doutorando pela Universidade do Porto (Portugal); Pós doutor pela Universidade de São Paulo (CENA/USP); Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (CENA/USP); Mestre em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica de São Paulo (IBT/SP); graduado em Geociências pelo Instituto de Geociências da USP (IGC/USP) e também em Ciências Biológicas pela Universidade Mackenzie (UPM). E-mail: mauecologia@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutora e Mestra em Ciências Médicas pela Faculdade de Medicina da USP, especialização em Fisiologia do Exercício pela Faculdade de Medicina da USP e graduação em Educação Física (licenciatura e bacharelado) pela Escola de Educação Física e Esporte da USP. Atualmente é docente e pesquisadora do Mestrado em Promoção da Saúde do Unasp, e docente dos cursos de saúde na graduação. E-mail: natalia.silva@unasp.edu.br

al. (2021) trazem nesta edição um estudo de caso envolvendo um método de reabilitação para indivíduos que sofreram amputação de membro superior. A terapia do espelho foi eficaz na redução da dor e sensação fantasma, tão comum nessas pessoas.

Em nome do corpo editorial da *Lifestyle*, agradecemos a contribuição dos colegas pesquisadores para a revista e desejamos uma excelente leitura a todos!

## Referências

ALMEIDA, J. O.; FEITOSA, A. S.; SILVA, R. S. O.; RIBEIRO, F. C.; VIANA, S. D. L. Alimentação e cultura: aceitabilidade de duas preparações a base de farinha de babaçu. **Lifestyle**, v. 8, n. 1, p. 23-34, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Básica, Departamento de Atenção. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: MS, 2014. 158 p.

CAMPOS, D. C.; GRAVATO, G. T.; SETARO, L. Influência do exercício físico na microbiota intestinal. **Lifestyle**, v. 8, n. 1, p. 10-22, 2021.

COSTA, J. C.; SOUSA, M. C. F.; OLIVEIRA, H. A.; ALFIERI, F. M.; SILVA, J. H.; LIMA, P. O. Efeitos do light emitting diode (LED) sobre a temperatura cutânea e o limiar de tolerância de dor à pressão em indivíduos saudáveis. **Lifestyle**, v. 8, n. 1, p. 47-58, 2021.

DOURADO, E.; FERRO, M.; GUERREIRO, C. S.; FONSECA, J. E. Diet as a modulator of intestinal microbiota in rheumatoid arthritis. **Nutrients**, v. 12, n. 11, p. 3504, 2020.

FAN, Y.; PEDERSEN, O. Gut microbiota in human metabolic health and disease. **Nat Rev Microbiol**, v. 19, n. 1, p. 55-71, 2021.

GARG, S. Self efficacy and motivation predict leisure time physical activity: a cross sectional study from India. **Lifestyle**, v. 8, n. 1, p. 35-46, 2021.

VENDITTI JUNIOR, R.; DAMATTO FC; LAMEIRA MCR; SILVA JUNIOR OT. Possibilidades de utilização de smartphone e seus aplicativos na prática de atividade física: um guia aplicado. **Lifestyle**, v. 8, n. 1, p. 68-79, 2021.

ZONTA, S. J.; HAETINGER, M. D.; COSTA, N.; SILVA, R. K.; CARVALHO, L. L.; SILVA, A. C. F. Efeitos da terapia do espelho em amputado de membro superior. *Lifestyle*, v. 8, n. 1, p. 59-67, 2021.



Artigos

LifeStyle

# A INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA MICROBIOTA INTESTINAL



Daniela Calixto de Campos<sup>1</sup>

Gabriella Tomasi Gravato<sup>2</sup>

Luciana Setaro<sup>3</sup>

**Resumo:** A microbiota intestinal é constituída por trilhões de micróbios que desempenham diversas funções para a saúde do hospedeiro. Para obter esses benefícios, a proporção entre as espécies das bactérias que constituem esse aglomerado deve estar em equilíbrio. Junto a isso, existem alguns fatores que influenciam direta e indiretamente na composição da microbiota, sendo o exercício físico um deles. Sendo assim, o presente estudo objetiva explicar por meio da literatura os efeitos que o exercício físico exerce na microbiota intestinal de atletas e de pessoas ativas. Trata-se de uma pesquisa de revisão da literatura da base de dados Pubmed, considerando o período de 2016 até abril de 2021. Foram incluídos 23 estudos de revisão da literatura e de revisão sistemática. Alguns estudos sobre a relação exercício físico e microbiota propõem que o tipo, o tempo e a intensidade do exercício influenciam de formas distintas, tanto positiva quando negativamente, essa diversidade. O exercício de baixa intensidade proporciona benefícios para a saúde da microbiota. Em compensação, nos exercícios de alta intensidade são liberados componentes que estão relacionados com o aumento da inflamação e com a disbiose intestinal, que podem, além disso, diminuir o desempenho físico de atletas de elite. Dessa forma, mais estudos devem ser realizados a fim de encontrar resultados mais robustos sobre o tema, que se mostra de extrema importância para a saúde dos indivíduos e para melhora do desempenho de atletas de alta performance.

**Palavras-chave:** microbiota intestinal; exercício físico; atletas.

## THE INFLUENCE OF EXERCISE ON GUT MICROBIOTA

**Abstract:** The intestinal microbiota is made up of trillions of microbes that perform various functions for the health of the host. To obtain these benefits, the proportion between the species of bacteria must be in balance. Along with this, there is some factors that directly and indirectly influence the composition of the microbiota, with physical exercise being one of them. Thus, this study aims to explain through the literature the effects that physical exercise exerts on the intestinal microbiota of athletes and active people. This is a literature review survey of the PubMed

.....  
1 Daniela Calixto de Campos, Bacharel em Nutrição, Centro Universitário São Camilo - CUSC, São Paulo, Brasil. E-mail: calixto\_daniela@hotmail.com

2 Gabriella Tomasi Gravato, Bacharel em Nutrição, Centro Universitário São Camilo - CUSC, São Paulo, Brasil. E-mail: gabriellatomasi@hotmail.com

3 Luciana Setaro, PhD - Doutorado em Ciência dos Alimentos USP, Docente do Centro Universitário São Camilo - CUSC e Coordenadora do curso de Pós-Graduação em Nutrição Esportiva em Wellness - CUSC, São Paulo, Brasil. E-mail: lusetaro@hotmail.com

database, considering the period from 2016 to April 2021. Twenty-three literature review and systematic review studies were included. Some studies on the relationship between physical exercise and microbiota propose that the type, time, and intensity of exercise influence this diversity in different ways, both positively and negatively. The effects of low-intensity exercise provide health benefits. On the other hand, in high-intensity exercises components are released that are related to the increase in inflammation and intestinal dysbiosis, which can, in addition, decrease the physical performance of elite athletes. Thus, more studies should be carried out in order to find more robust results on the subject, which is extremely important for the health of researchers and for improving the performance of high-performance athletes.

**Keywords:** gut microbiota; exercise; athletes.

A comunidade de microrganismos que habita o trato digestivo humano é chamada de microbiota intestinal. A sua composição depende da saúde do hospedeiro, de fatores exógenos (atividade física, dieta, sono e ritmo circadiano) (AYA *et al.*, 2021) e de fatores endógenos (diabetes tipo 2, estresse, obesidade, saúde da barreira intestinal e tipo de parto) (CASTANER *et al.*, 2018; MOLLER *et al.*, 2019; RINNINELLA *et al.*, 2019).

Em teoria é possível que os herbívoros possuam 14 filos diferentes compondo a microbiota intestinal, enquanto os carnívoros possuam apenas 6 (PUSHPANATHAN *et al.*, 2019). Aproximadamente 90% das bactérias que habitam o intestino são do filo *Bacteroidetes* e *Firmicutes*, sendo o restante composto por *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria* e *Verrucomicrobia*. Esses microrganismos são mantidos nessas proporções para que se mantenha o equilíbrio entre as bactérias patogênicas e não patogênicas, a fim de proporcionar uma relação simbiótica com o hospedeiro (DALTON; MERMIER; ZUHL, 2019).

Nesse sentido, a partir da interação simbiótica com o ambiente intestinal, a microbiota é capaz de realizar a quebra de polissacarídeos não digeríveis para produzir monossacarídeos e também produzir ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), permitindo que o hospedeiro o utilize como fonte de energia (SHORTT *et al.*, 2017).

Dito isso, atletas que praticam maratona, triatlos e outros exercícios prolongados necessitam de um metabolismo energético eficiente (CAREY; MONTAG, 2021). Desse modo, os AGCC produzidos pelas bactérias intestinais podem servir como um substrato energético extra para essa população (LEBLANC *et al.*, 2017). Contudo os estudos em humanos que explicam melhor como funcionam essas vias são escassos e carecem de uma investigação mais aprofundada (CAREY; MONTAG, 2021).

Além disso, estudos apontam a existência da relação entre cérebro e intestino (SHAHAR *et al.*, 2020) — o chamado eixo intestino-cérebro — devido à sinalização bidirecional entre microbiota intestinal, intestino e cérebro por meio de vias neurais e sistema circulatório, envolvendo metabólitos bacterianos, hormônios e reguladores do sistema imunológico (MOHAJERI *et al.*, 2018).

Existem fatores que possuem influência sobre a composição da microbiota, como o exercício físico e a dieta. Assim eles estão relacionados com a diversidade e a riqueza da microbiota, tanto positiva quanto negativamente (ORTIZ-ALVAREZ; XU; MARTINEZ-TELLEZ, 2020).

Além disso, Mach e Fuster-Botella (2017) elucidam que o exercício é capaz de provocar uma mudança na diversidade (número total de espécies em um habitat) da microbiota, por mais

que a literatura careça de evidências sobre como o microbioma contribui para o desempenho do exercício físico.

Junto a isso, não só o exercício, mas também os fatores associados a ele, como a dieta específica, o estresse, o ambiente, o tipo e o tempo de atividade, possuem relações distintas com a microbiota (MOHR *et al.*, 2020). Esses mecanismos estão bem estabelecidos nos estudos com animais, porém em humanos os estudos mostram resultados distintos, possivelmente em razão da metodologia, da intensidade, da frequência, da atividade física aplicada e do método de análise da microbiota intestinal (SHAHAR *et al.*, 2020). Por isso o mecanismo de ação de como o exercício físico interfere na modulação intestinal em humanos ainda é discutido (ORTIZ-ALVAREZ; XU; MARTINEZ-TELLEZ, 2020).

Devido à carência de evidências na relação microbiota-exercício físico, o objetivo desta revisão se destina a explorar como os diferentes tipos de exercício físico modificam a microbiota de indivíduos saudáveis e identificar os benefícios e/ou malefícios que podem influenciar a saúde intestinal.

Este estudo se caracteriza como uma revisão bibliográfica em que foi realizada a busca por artigos entre fevereiro e abril de 2021. Destes foram selecionados artigos publicados na base de dados PubMed entre 2016 e abril de 2021, no idioma inglês, resultando em 23 artigos. Para tal, foram utilizados a técnica booleana com os conectores “AND” e “OR” e os seguintes descritores de saúde: “gut microbiota”, “gastrointestinal microbiome”, “microbiome”, “gut microbiota” AND “exercise”, “probiotics”, “exercise” AND (“microbiota” OR “microbiome”). Quanto ao processo de seleção, foram incluídos estudos de revisão de literatura e revisão sistemática. Quanto aos critérios de exclusão, excluíram-se estudos de ensaios clínicos, livros e artigos relacionados a patologias, exceto obesidade, não sendo relevantes ao tema proposto.

## DESENVOLVIMENTO

Quadro 1 – Resultados de estudos de revisão que abordam a relação entre a microbiota intestinal e o exercício físico (n=9)

Tipo de artigo	Título	Resultados principais	Conclusão	Autor e ano
Revisão sistemática	Endurance exercise and gut microbiota: A review	A composição da microbiota intestinal pode detectar estresse em decorrência dos exercícios. A suplementação de probióticos pode ajudar a controlar a inflamação e, com isso, aumentar o desempenho esportivo.	A microbiota intestinal pode ter uma função importante no combate ao estresse oxidativo e da inflamação, dessa forma, em exercícios de alta intensidade, ter um ambiente microbiano equilibrado pode ajudar a melhorar o metabolismo e o gasto energético durante o exercício.	(MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017)

<b>Tipo de artigo</b>	<b>Título</b>	<b>Resultados principais</b>	<b>Conclusão</b>	<b>Autor e ano</b>
Revisão	Mutual interactions among exercise, sport supplements and microbiota	O exercício físico demonstra aumentar a diversidade da microbiota, ao passo que a adaptação ao exercício físico também pode ser influenciada pela microbiota intestinal individual.	Diversos fatores, como a intensidade, o tempo e o tipo de exercício, podem influenciar na microbiota intestinal. Atividades de baixa intensidade podem aumentar a diversidade de microrganismos, e as de alta intensidade podem trazer prejuízos à microbiota e à saúde dos atletas.	(ZEPPA <i>et al.</i> , 2020)
Revisão sistemática	Association between physical activity and changes in intestinal microbiota composition: A systematic review	Os resultados são dependentes do tempo de atividade física realizado. Foi observado que pessoas ativas obtiveram uma pequena mudança na diversidade e abundância de algumas bactérias intestinais.	Os autores sugerem que outros fatores do estilo de vida, como o sono e a dieta, devem ser associados ao exercício físico para entender melhor os benefícios para a microbiota intestinal.	(AYA <i>et al.</i> , 2021)
Revisão sistemática	Attributes of physical activity and gut microbiome in adults: A systematic review	O treinamento de resistência parece ter influência na abundância de alguns grupos de bactérias, arqueias e nos metabólitos produzidos por elas.	A atividade física contribui de forma significativa para a composição da microbiota, como também influencia na produção de metabólitos bacterianos.	(SHAHAR <i>et al.</i> , 2020)
Revisão	Gastrointestinal conditions in the female athlete	O exercício físico regular de intensidade moderada se mostra favorável em doenças inflamatórias intestinais. Em contrapartida, o treino de alta intensidade e o de resistência prolongada afeta negativamente a saúde intestinal. Atletas do sexo feminino têm maior recorrência de doenças intestinais inflamatórias e sintomas gastrointestinais modulados pela menstruação.	Ajustes no treinamento, na prescrição da dieta e tratamento medicamentoso são estratégias para manter a saúde intestinal, o desempenho físico e para combater problemas gastrointestinais.	(DIDUCH, 2017)
Revisão	Exploring the relationship between gut microbiota and exercise: short-chain fatty acids and their role in metabolism	Os carboidratos ingeridos passam por um processo de fermentação pelas bactérias intestinais. Dessa fermentação, ácidos graxos de cadeia curta são produzidos. Esses metabólitos parecem ser eficientes para melhorar o metabolismo energético durante exercícios de resistência.	Os dados coletados apresentam uma relação positiva no ajuste da microbiota intestinal para melhorar o desempenho esportivo em fase de competição e de treinamento em atletas.	(CAREY; MONTAG, 2021)
Revisão	Gut microbiota, probiotics and physical performance in athletes and physically active individuals	Treinamento e exercícios físicos são associados com modificações na composição da microbiota intestinal, incluindo o aumento da diversidade microbiana e da abundância de espécies.	O uso de probióticos mostra ter potencial para melhorar a saúde intestinal de atletas que podem ser beneficiados com o seu uso, sendo considerados como um agente ergogênico indireto.	(MARTTINEN <i>et al.</i> , 2020)

Tipo de artigo	Título	Resultados principais	Conclusão	Autor e ano
Revisão	Is there an exercise-intensity threshold capable of avoiding the leaky gut?	Há algumas evidências de que o exercício de alta intensidade aumenta a permeabilidade da membrana intestinal. Também estão associados a esse efeito a temperatura, a altitude e a desidratação do corpo durante o exercício de longa duração.	O exercício físico pode ser considerado um modulador da saúde intestinal, dependendo da intensidade, do tempo e das condições em que o indivíduo se encontra durante o exercício. Ainda podem ser encontrados efeitos positivos para exercícios moderados ou negativos para exercícios de alta intensidade ou prolongados.	(RIBEIRO <i>et al.</i> , 2021)
Revisão	The athletic gut microbiota	O exercício físico, a dieta específica para atletas e os fatores envolvidos no desempenho do treinamento podem influenciar na microbiota intestinal. Atletas de alto desempenho têm uma composição do microbioma diferente de pessoas sedentárias e de pessoas que praticam exercício físico moderado.	O exercício físico foi associado com uma microbiota intestinal mais saudável. Isso inclui maior abundância nas espécies bacterianas, maior diversidade na microbiota, maior produção de metabólitos, melhora na função da barreira intestinal e melhora na imunidade da mucosa intestinal.	(MOHR <i>et al.</i> , 2020)
Revisão sistemática	The crosstalk between the gut microbiota and mitochondria during exercise	Durante o exercício físico há uma série de mudanças fisiológicas para o organismo se adaptar à demanda energética. As mitocôndrias, produtoras de ATPs, em exercícios intensos, liberam grandes quantidades de espécies reativas de oxigênio.	Exercícios intensos podem causar inflamação intestinal em atletas, favorecendo a permeabilidade da membrana. Esses fatores devem ser combatidos para manter a saúde e o desempenho físico de atletas.	(CLARK; MACH, 2017)

As bactérias do intestino desempenham um papel determinante na regulação da digestão dos nutrientes ao longo da sua passagem pelo trato gastrointestinal. Dessas funções, destacam-se a extração, a síntese e a absorção de nutrientes e metabólitos. Atuam também na proteção da barreira intestinal e no sistema imunológico, sendo importantes para impedir o crescimento e a colonização de bactérias patogênicas (RINNINELLA *et al.*, 2019). Além disso, afetam tanto a proteólise, uma vez que produzem proteinases e peptidases, quanto o metabolismo lipídico, promovendo a atividade da lipase em adipócitos (ZEPPA *et al.*, 2019).

Entre os metabólitos, os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) desempenham o papel de regular o pH intestinal, prevenindo o desenvolvimento de bactérias patogênicas gram-negativas, como *Escherichia coli* e outros membros da família *Enterobacteriaceae* (BIBBÒ *et al.*, 2016). Ademais, os AGCC influenciam na regulação de respostas imunológicas e inflamatórias, na regulação no sistema nervoso central e periférico, na homeostase energética e na regulação de hormônios anorexígenos, os quais atuam no controle de apetite (MOHAJERI *et al.*, 2018).

Outro aspecto relevante é que a fermentação das fibras dietéticas é feita sob condições anaeróbias no intestino grosso. As cepas capazes de degradá-las são *Ruminococcus callidus*, *Ruminococcus albus*, *Blautia obeum* (pertencentes ao filo *Firmicutes*) e *Prevotella spp.* (filo *Bacteroidetes*) (MOHAJERI *et al.*, 2018). Como resultado, a fermentação gera produtos: gases H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, amônia, aminas, fenóis e energia, os quais as bactérias utilizam para crescimento e manutenção da função celular (ZEPPA *et al.*, 2019). Juntamente são obtidos oligossacarídeos e polissacarídeos, substratos necessários por

espécies produtoras de butirato, como *Faecalibacterium prausnitzii*, *Eubacterium rectale*, *Roseburia spp.*, *Eubacterium hallii* e *Anaerostipes spp.* (MOHAJERI *et al.*, 2018).

O butirato possui funções importantes no organismo. Ele atua como fonte de energia para os colonócitos, prevenindo a degradação da mucosa (CLARK; MACH, 2016), auxilia na síntese de vitaminas K, biotina e folato, na promoção de apoptose, na melhora da atividade insulínica (PUSHPANATHAN *et al.*, 2019), na atividade anti-inflamatória (SALVUCCI, 2019), regula a função e migração de neutrófilos (CLARK; MACH, 2016) e na manutenção da função da barreira intestinal (MOHAJERI *et al.*, 2018). Da mesma forma, o propionato melhora a função da barreira intestinal ao aumentar sua resistência (CLARK; MACH, 2016). O acetato, por sua vez, é absorvido pelo fígado para ser utilizado na lipogênese e na gliconeogênese (PUSHPANATHAN *et al.*, 2019).

## Principais filos e respectivas funções

### Filo *Bacteroidetes*

As bactérias do filo *Bacteroidetes* possuem genes capazes de codificar enzimas, como glicosil transferases, glicosídeo hidrolases e polissacarídeo liases, capazes de fermentar carboidratos (ZEPPA *et al.*, 2019). É notado que nas dietas ricas em fibras há abundância do gênero *Prevotella*, sendo este hábil em acentuar a capacidade de metabolizar carboidratos complexos e, por consequência, aumentar a produção de butirato (SALVUCCI, 2019). Em suma, esse gênero pode degradar polissacarídeos vegetais, como celulose e xilanos, a fim de extrair o máximo de energia de uma dieta rica em fibras (PUSHPANATHAN *et al.*, 2019).

### Filo *Firmicutes*

O gênero *Roseburia* e as espécies *E. rectale* e *R. bromii* são responsáveis por metabolizar polissacarídeos de origem vegetal (SHORTT *et al.*, 2017). Além disso, o gênero *Roseburia* é conhecido pelas bactérias reguladoras de butirato, e seu aumento ocorre em situações em que o exercício físico está inserido (SHAHAR *et al.*, 2020). Aya *et al.* (2021) complementam que a espécie *Roseburia hominis* é uma bactéria considerada para o tratamento probiótico por exibir propriedades imunomoduladoras, de tal forma que contribui para tratar a inflamação intestinal e beneficiar a barreira intestinal.

Outro gênero importante é o *Veillonella*, capaz de realizar a conversão de lactato em propionato. É demonstrado que o lactato sistêmico pode cruzar a barreira intestinal e atingir o lúmen (ZEPPA *et al.*, 2019). Esse processo sugere a comunicação mediada pela atividade física entre a microbiota intestinal e o músculo (AYA *et al.*, 2021).

### Filo *Actinobacteria*

Algumas cepas de *Bifidobacterias* são capazes de contribuir para a melhoria dos níveis de citocinas e hormônios, como a leptina, envolvida na regulação do apetite (SALVUCCI, 2019).

Ademais, a conversão de polifenóis dietéticos pouco absorvidos é realizada por bactérias da família *Coriobacteriaceae*. Essa conversão resulta em derivados biodisponíveis e bioativos. Também é relatado o envolvimento no metabolismo de sais biliares e esteroides, como a aldosterona 18-glucuronídeo, sendo esse importante para a integridade e estabilidade de membrana, sinalização muscular e armazenamento de energia (ZEPPA *et al.*, 2019).

Outra bactéria capaz de metabolizar polifenóis é a *G. urolithinifaciens*, pertencente à família *Eggerthellaceae*. Esse processo resulta em urolitina, um metabólito biodisponível relacionado à regulação do trofismo muscular, vias androgênicas, propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes com papel protetor contra a neuroinflamação (AYA *et al.*, 2021).

### Filo *Verrucomicrobia*

O gênero *Akkermansias* também é capaz de metabolizar carboidratos complexos e açúcares em AGCC (BIBBÒ *et al.*, 2016). Segundo Mohr *et al.* (2020), esse gênero é mais abundante em atletas do que em indivíduos não atletas, sendo positiva para a função metabólica, função da barreira intestinal e controle de inflamação.

## Fatores que modificam a microbiota intestinal

O estilo de vida também é capaz de modular a microbiota intestinal, como Mohr *et al.* (2020) encontraram em seu estudo uma associação negativa ( $p < 0,05$ ) da gordura corporal, dos lipídeos séricos, da proteína C reativa, da depressão e do tabagismo com a diversidade do microbioma.

Ainda nesse contexto, a dieta rica em proteínas também pode afetar a composição da microbiota. Esse tipo de dieta é exigido para atletas, porém a fermentação dos aminoácidos produz ureia e metabólitos indesejáveis — como fenol, sulfeto de hidrogênio e amina — elevando o pH fecal (CLARK; MACH, 2016).

Além do mais, é comum que o consumo de lipídeos por atletas seja baixo. Porém, quando 30 a 50% da energia da dieta provém de lipídeos, pode haver economia do glicogênio e, com isso, melhorar o desempenho de endurance. Como também é relatado em estudos que dietas enterais com alta concentração de lipídeos podem atenuar a inflamação intestinal, a translocação bacteriana e as lesões causadas por hipoperfusão esplênica (CLARK; MACH, 2016).

Por outro lado, também é relatado que dietas ricas em gordura induzem mudanças desfavoráveis na microbiota intestinal. Elas estão associadas à inflamação sistemática crônica de baixo grau, ao aumento da permeabilidade intestinal e concentração plasmática de lipopolissacarídeo (LPS), à diminuição da densidade bacteriana e ao aumento na proporção das ordens *Bacteroidales* e *Clostridiales* (CLARK E MACH, 2016).

Shahar *et al.* (2020) afirmam que a atividade física é um dos meios que parecem estar associados à diversificação dos microrganismos. Dentro desse contexto, o exercício físico é capaz de modificar a microbiota por consequência da ativação da via da Proteína Quinase Ativada por Monofosfato de Adenosina (AMPK), da promoção da perda de peso, da modificação do perfil de ácidos biliares (ZEPPA *et al.*, 2019), da redução do trânsito intestinal e da modulação da resposta imunológica (SHAHAR *et al.*, 2020). O mecanismo de ação deste último é elucidado a partir da via de sinalização de *Toll-Like Receptors* (TLRs), imunoglobulina A (IgA) e alteração do número de células B e TCD4+ (ZEPPA *et al.*, 2019).

Junto a isso, a composição da microbiota é influenciada pela disponibilidade de nitrogênio, pois depende deste para proliferação e metabolismo. Nesse sentido, em consequência do catabolismo proteico e estresse contínuo, exercícios de alta intensidade aumentam as concentrações de ureia plasmática. Essa ureia é hidrolisada em nitrogênio e  $\text{NH}_3$  que pode ser usado por bactérias para seu metabolismo e síntese de proteínas ou ser absorvida pelos colonócitos (CLARK; MACH, 2016).

Logo é possível entender que o exercício intenso é um desafio exógeno percebido como adverso pelo organismo, acarretando o estresse. De tal forma que é capaz de modificar os hormônios catabólicos, citocinas e moléculas microbianas intestinais, podendo resultar em distúrbios gastrointestinais, ansiedade, depressão e baixo desempenho esportivo (CLARK; MACH, 2016).

Também torna-se evidente que o exercício físico é um estressor para o intestino, estimulando, portanto, adaptações (ZEPPA *et al.*, 2019). Essas podem ser benéficas ou malélicas, dependendo do tipo de esporte, das características do atleta e/ou indivíduo saudável, do condicionamento físico e do regime de treinamento (MOHR *et al.*, 2020). Nesse âmbito, é estimado que a prevalência de estresse seja maior em esportes de endurance, como natação, remo, ciclismo, triatlo e corrida de longa distância (CLARK; MACH, 2016).

Em suma, a biodiversidade microbiológica intestinal é influenciada pelos exercícios físicos (ZEPPA *et al.*, 2019), pelo tempo de exposição a esses estímulos, bem como pelas características fenotípicas do hospedeiro (ORTIZ-ALVARES; XU; MARTINEZ-TELLEZ, 2020; AYA *et al.*, 2021).

É importante considerar que diferentes tipos de esportes geram diversidades distintas na microbiota dos atletas (AYA *et al.*, 2021), logo a diversidade de espécies também difere entre atletas, indivíduos saudáveis e não atletas (MOHR *et al.*, 2020). AYA *et al.* (2021) acrescentam que, em relação a pessoas inativas, os atletas competidores possuem uma maior  $\alpha$ -diversidade, fator altamente associado ao maior consumo de proteínas.

Atletas de rúgbi, quando comparados a pessoas sedentárias, apresentam menor concentração de *Bacteroidetes* e maior de *Firmicutes* (MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017). Similarmente, em mulheres ativas, é relatada essa menor concentração no filo *Bacteroidetes*, juntamente à maior abundância de bactérias *Lachnospiraceae*, *Akkermansiaceae* e *Faecalibacterium* (AYA *et al.*, 2021).

Zeppa *et al.* (2019) enfatizam que o microbioma do atleta é definido pela maior concentração da família *Veillonellaceae* (filo *Firmicutes*), *Bacteroidetes*, *Prevotella*, *Methanobrevibacter* e *Akkermansia*. Tais diferenças na composição podem contribuir no aumento das vias metabólicas e metabólitos fecais associados ao melhor condicionamento e saúde (MOHR *et al.*, 2020).

Diduch (2017) elucida que o exercício regular de intensidade moderada pode trazer benefícios para a microbiota e a saúde do intestino. Até mesmo em pessoas sedentárias, a inclusão de exercícios moderados, diariamente, ocasionou maior diversidade entre o filo *Firmicutes* (MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017). Em contrapartida, Diduch (2017) também relata que exercícios de alta intensidade e treinamentos de resistência prolongados podem trazer efeitos negativos, como o desenvolvimento de doenças intestinais inflamatórias, o aumento da permeabilidade de membrana e, com isso, o atleta pode diminuir seu desempenho no treinamento esportivo.

## Barreira intestinal e inflamação

A atividade física moderada regular é benéfica ao organismo e é a prevenção primária para pelo menos 35 condições crônicas, sendo capaz de reduzir a incidência de doenças metabólicas e inflamatórias. Em contraste, a atividade física excessiva pode trazer danos físicos e na composição da microbiota (SAHAR *et al.*, 2020).

Diversas alterações fisiológicas ocorrem em praticantes de esportes de resistência. Infecções do trato respiratório superior e problemas gastrointestinais são comuns, sendo que o segundo envolve o aumento da permeabilidade da parede epitelial e da ruptura da espessura da mucosa (MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017).

O exercício de resistência pode aumentar a produção de citocinas pró-inflamatórias, como: TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6. Esse fator pode contribuir para o desenvolvimento da disbiose, da hipertermia tecidual e para o aumento da permeabilidade da membrana intestinal, que, por sua vez, aumenta o reconhecimento mediado por TLRs potencializando respostas do sistema imune e favorecendo o ambiente inflamatório (MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017).

Esse aumento de permeabilidade pode ser justificado pela diminuição significativa da circulação sanguínea esplênica (MOLLER *et al.*, 2019). Isso ocorre porque o exercício físico a 70% do VO<sub>2</sub> máximo é capaz de reduzir em 60-70% o fluxo sanguíneo esplênico. Essa isquemia induzida, a partir de 50% de redução do fluxo sanguíneo, já é capaz de aumentar a permeabilidade intestinal (CLARK; MACH, 2016). A isquemia que ocorre no intestino danifica células locais que produzem proteínas antimicrobianas e de junção (claudina e ocludina) e células produtoras de muco. Elas impedem a passagem de agentes patogênicos do intestino para a corrente sanguínea, dessa forma essa proteção fica prejudicada, podendo aumentar a produção de citocinas pró-inflamatórias (RIBEIRO *et al.*, 2021).

Ainda, durante o exercício físico intenso há o aumento da temperatura corporal; somado o dano térmico à mucosa intestinal com a redistribuição do fluxo sanguíneo, podendo causar a ruptura da barreira intestinal (CLARK; MACH, 2016). Dessa forma, pode haver a translocação de microrganismos do lúmen intestinal para a circulação sanguínea, resultando em inflamação sistêmica. Esse fenômeno de aumento da permeabilidade intestinal e inflamação é chamado de *leaky gut* (SHAHAR *et al.*, 2020).

O aumento da permeabilidade pode estar associado à dieta rica em lipídeos, os quais estimulam a proliferação de bactérias gram-negativas. Pode também estar associado à diminuição de *Bifidobacteria ssp.*, sendo que essas são reconhecidas por reduzir os níveis de LPS e melhorar a barreira intestinal (BIBBÒ *et al.*, 2016). Sendo assim, a permeabilidade intestinal pode ser agravada tanto pela disbiose como também pela produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) (CLARK; MACH, 2016).

Desse modo, o indivíduo fica mais suscetível a infecções (MOLLER *et al.*, 2019) e pode ocorrer a translocação de LPS (CLARK; MACH, 2016). Como consequência são observados distúrbios gastrointestinais, desequilíbrios na hidratação, má absorção de nutrientes e eletrólitos e danos na mucosa intestinal, efeitos os quais afetam negativamente o desempenho do atleta (CLARK; MACH, 2016).

Junto a isso, o estresse durante o período de treinamento para competição pode alterar a composição da microbiota. Isso porque o trato gastrointestinal responde ao estresse liberando ácido gama-aminobutírico (GABA), neuropeptídeo Y (NPY) e dopamina, que parecem causar distúrbios intestinais, ansiedade, depressão, redução da ingestão de alimentos e menos enfrentamento ao estresse. Além disso, a noradrenalina tem influência na expressão gênica bacteriana, podendo acarretar na modificação do padrão microbiano (CLARK; MACH, 2016).

Diversos autores sugerem a suplementação de prébióticos e/ou probióticos que estimulem o desenvolvimento de *Bifidobacterias* e *Lactobacillus*, a fim de promover uma melhor composição da microbiota em atletas. Dessa forma, é esperada a melhora da função metabólica, imunológica e da barreira intestinal (CLARK; MACH, 2016).

## Papel da microbiota na melhora do desempenho físico

A microbiota é capaz de modular a ativação das vias metabólicas associadas ao desempenho por meio da sinalização de miocinas e citocinas (MOHR *et al.*, 2020). Durante o exercício físico são liberadas essas substâncias que resultam num efeito anti-inflamatório e mediam a secreção de *glucacon-like-peptídeo-1* (GLP-1) — pró-hormônio envolvido em todo o processo metabólico (ORTIZ-ALVAREZ; XU; MARTINEZ-TELLEZ, 2020). Por sua vez, eles influenciam indiretamente no desempenho físico, no tempo de recuperação e nos padrões de doenças (MOHR *et al.*, 2020).

Vale também ressaltar que os metabólitos das bactérias influenciam nas funções mitocondriais relacionadas à produção de energia, biogênese mitocondrial e cascatas de inflamação (CLARK; MACH, 2017).

É importante salientar a importância do butirato na melhora da capacidade respiratória. Haja vista que uma maior diversidade microbiana e de butirato fecal está correlacionada com uma maior aptidão cardiorrespiratória (MOHR *et al.*, 2020; AYA *et al.*, 2021). Isso em virtude da capacidade do butirato em induzir a expressão do gene PGC-1 $\alpha$  tanto nos músculos esqueléticos quanto no tecido adiposo marrom. Conseqüentemente, melhora a capacidade respiratória e a beta-oxidação de ácidos graxos (CLARK; MACH, 2017).

Em suma, o acetato e o butirato têm sua importância no desempenho nos exercícios, pois aumentam a oxidação de gordura muscular, melhoram a capacidade na troca e na utilização de lipídeos e carboidratos e ajudam prevenindo a perda de massa muscular devido à inibição da histona desacetilase atuante no catabolismo de proteínas musculares (ORTIZ-ALVARES; XU; MARTINEZ-TELLEZ, 2020). Eles também são valiosos na regulação da produção de energia, sendo que, uma vez que sofrem a beta-oxidação, têm como produto a acetilcoenzima A (acetil-CoA), importante para a produção de adenosina trifosfato (ATP) e CO<sub>2</sub> (CLARK; MACH, 2017). Logo esses produtos da fermentação podem ser usados como fonte de energia tanto no fígado quanto em células musculares, a fim de manter a glicemia por mais tempo (ZEPPA *et al.*, 2019).

Além disso, os metabólitos reduzem a produção de EROs e auxiliam no equilíbrio do redox. Tal equilíbrio é essencial, uma vez que o desequilíbrio do redox, por longos períodos, foi correlacionado com o rápido surgimento da fadiga e da incapacidade em manter a velocidade e intensidade do desempenho (CLARK; MACH, 2017).

Sendo assim, a microbiota pode favorecer uma possível melhora nos resultados de atletas competitivos (MOHR *et al.*, 2020). Clark e Mach (2017) reforçam essa ideia ao referir que exercícios de endurance poderiam ter como alvos terapêuticos os metabólitos produzidos pelas bactérias comensais.

Por isso, no âmbito esportivo, é sugerida uma dieta capaz de estimular microrganismos que melhoram o metabolismo energético. Dessa forma, seria possível controlar o estresse oxidativo e a resposta inflamatória decorrente de exercícios de endurance, além de melhorar o metabolismo e o gasto de energia durante exercícios intensos (CLARK; MACH, 2016).

Também são importantes as escolhas nutricionais adequadas nas diferentes fases da competição, como evitar gordura e fibras antes de competições, de tal forma que isso colabora com o desconforto gastrointestinal em atletas de elite, pois garante um esvaziamento gástrico rápido e perfusão adequada da vasculatura esplênica. Porém, a longo prazo, a falta de carboidratos complexos pode afetar negativamente a composição e a função da microbiota intestinal (CLARK; MACH, 2016).

## CONCLUSÕES

As evidências mostram que a prática regular de exercícios de endurance de intensidade baixa e moderada pode ser benéfica para a microbiota intestinal de indivíduos ativos. Entre os benefícios é possível identificar o aumento da diversidade microbiana e seus metabólitos, o combate ao estresse oxidativo e a inflamação, bem como a melhora na função de barreira intestinal. Nesse contexto, pode haver melhora no desempenho físico.

Em contrapartida, exercícios de alta intensidade aumentam a permeabilidade intestinal e a inflamação, causando a disbiose em atletas, que pode ocasionar a diminuição do desempenho físico e trazer prejuízos à saúde do atleta.

Ademais, há poucos estudos que relacionam o treinamento de força e a microbiota. Existem cepas e algumas características de microrganismos que habitam a microbiota intestinal que são desconhecidas ou pouco estudadas, dificultando um melhor esclarecimento da interação do exercício físico com algumas espécies que constituem a microbiota.

Em conclusão, mais estudos devem ser realizados para obter resultados mais robustos sobre o tema, que se mostra de extrema importância para a saúde e para a melhora do desempenho de atletas de alta performance.

## REFERÊNCIAS

AYA, V.; FLOREZ, A.; PEREZ, L.; RAMIREZ, J. D. Association between physical activity and changes in intestinal microbiota composition: A systematic review. **PLoS One**, Colômbia, v. 25, n. 2, p. 1-21, fev. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33630874/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BIBBÒ, S.; IANIRO, G.; GIORGIO, V.; SCALDAFERR, F.; MASUCCI, L.; GASBARRINI, A.; CAMMAROTA, G. The role of diet on gut microbiota composition. **European Review For Medical And Pharmacological Sciences**, Roma, v. 20, n. 22, p. 4742-4749, nov. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27906427/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

CAREY, R. A.; MONTAG, D. Exploring the relationship between gut microbiota and exercise: short-chain fatty acids and their role in metabolism. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, Londres, v. 7, n. 2, p. 1-7, abr. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33981447/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

CASTANER, O.; GODAY, A.; PARK, Y.; LEE, S.; MAGKOS, F.; SHIOW, S. T. E.; SCHRODER, H *et al.* The gut microbiome profile in obesity: A systematic review. **International Journal of Endocrinology**, Londres, v. 2018, p. 1-9, mar. 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5933040/>. Acesso em: 28 fev. 2021.

CLARK, A.; MACH, N. The crosstalk between the gut microbiota and mitochondria during exercise. **Frontiers in Physiology**, [S.l.], v. 8, n. 319, p. 1-17, maio 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28579962/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CLARK, A.; MACH, N. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [S.l.], v. 13, n. 43, p. 13-43, nov. 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5121944/#> Acesso em: 03 fev. 2021.

DALTON, A.; MERMIER, C.; ZUHL, M. Exercise influence on the microbiome-gut-brain-axis. **Gut Microbes**, Novo México, v. 10, n. 5, p. 555-568, jan. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6748614/>. Acesso em: 23 fev. 2021.

DIDUCH, B. K. Gastrointestinal conditions in the female athlete. **Clinics in Sports Medicine**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 655-669, out. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28886820/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

LEBLANC, J. G.; CHAIN, F.; MARTÍN, R.; BERMÚDEZ-HUMARÁN, L. G.; COURAU, S.; LANGELLA, P. Beneficial effects on host energy metabolism of short-chain fatty acids and vitamins produced by commensal and probiotic bacteria. **Microbial Cell Factories**, Paris, v. 16, n. 79, p. 1-10, maio 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5423028/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MACH, N.; FUSTER-BOTELLA, D. Endurance exercise and gut microbiota: A review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 179-197, jun. 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6188999/>. Acesso em: 17 fev. 2021.

MARTTINEN, M.; ALA-JAAKKOLA, R.; LAITILA, A.; LAHTINEN, M. J. Gut microbiota, probiotics and physical performance in the athletes and physically active individuals. **Nutrients**, [S.l.], v. 12, n. 10, p. 1-32, set. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32992765/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

MOHAJERI, M. H.; BRUMMER, R. J. M.; RASTALL, R. A.; WEERSMA, R. K.; HERMSEN, H. J. M.; FAAS, M.; EGGERSDORFER, M. The role of the microbiome for human health: from basic science to clinical applications. **European Journal of Nutrition**, [S.l.], v. 57, n. 1, p. 1-14, maio 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29748817/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

MOHR, A. E.; JAGER, R.; CARPENTER, K. C.; KERKSICK, C. M.; PURPURA, M.; TOWNSEND, J. R.; WEST, N. P.; BLACK, K.; GLEESON, M.; PYNE, D. B.; WELLS, S. D.; ARENT, S. M.; KREIDER, R. B.; CAMPBELL, B. I.; BANNOCK, L.; SCHEIMAN, J.; WISSENT, C. J.; PANE, M.; KALMAN, D. S.; PUGH, J. N.; ORTEGA-SANTOS, C. P.; HAAR, J. A.; ARCIERO, P. J.; ANTONIO, J. The athletic gut microbiota. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, Arizona – EUA, v. 17, n. 24, p. 1-33, maio 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32398103/>. Acesso em: 03 fev. 2021.

MOLLER, G. B.; GOULART, M. J. V. C.; NICOLETTO, B. B.; ALVES, F. D.; SCHNEIDER, C. D.. Supplementation of probiotics and its effects on physically active individuals and athletes: Systematic review. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, [S.l.], v. 29, n. 5, p. 481-492, set. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30676130/>. Acesso em: 07 fev. 2021.

ORTIZ-ALVAREZ, L.; XU, H.; MARTINEZ-TELLEZ, B. Influence of exercise on the human gut microbiota of healthy adults: A systematic review. **Clinical and Translational Gastroenterology**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 1-9, fev. 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7145029/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PUSHPANATHAN, P.; MATHEW, G. S.; SELVARAJAN, S.; SESHADRI, K. G.; SRIKANTH, P. Gut microbiota and its mysteries. **Indian Journal of Medical Microbiology**, Chennai /Índia, v. 37, n. 2, p. 268-277, jun. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31745030/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

RIBEIRO, F. M.; PETRIZ, B.; MARQUES, G.; KAMILLA, L. H.; FRANCO, O. L. Is there an exercise-intensity threshold capable of avoiding the leaky gut? **Frontiers in Nutrition**, [S.l.], v. 8, n. 8, p. 1-12, mar. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33763441/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

RINNINELLA, E.; RAOUL, P.; CINTONI, M.; FRANCESCHI, F.; MIGGIANO, G. A. D.; GASBARRINI, A.; MELE, M. C. What is the healthy gut microbiota composition? A changing ecosystem across age, environment, diet, and diseases. **Microorganisms**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 1-22, jan. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6351938/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

SALVUCCI, E. The human-microbiome superorganism and its modulation to restore health. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, [S.l.], v. 70, n. 7, p. 781-795, nov. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30843443/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SHAHAR, R.T.; KOREN, O.; MATARASSO, S.; SHOCHAT, T.; MAGZAL, F.; AGMON, M. Attributes of physical activity and gut microbiome in adults: A systematic review. **International Journal of Sports Medicine**, Nova Iorque, v. 41, n. 12, p. 801-814, out. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32455454/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

SHORTT, C.; HASSELWANDER, O.; MEYNIER, A.; NAUTA, A.; FERNANDEZ, E. N.; PUTZ, P.; ROWLAND, I.; SWANN, J.; TURK, J.; VERMEIREN, J.; ANTOINE, J. Systematic review of the effects of the intestinal microbiota on selected nutrients and non-nutrients. **European Journal of Nutrition**, [S.l.], v. 57, n. 1, p. 25-49, out. 2017. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5847024/pdf/394\\_2017\\_Article\\_1546.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5847024/pdf/394_2017_Article_1546.pdf). Acesso em: 06 fev. 2021.

ZEPPA, S. D.; AGOSTINI, D.; GERVASI, M.; ANNIBALINI, G.; AMATORI, S.; FERRINI, F.; SISTI, D.; PICCOLI, G.; BARBIERI, E.; SESTILI, P.; STOCCHI, V. Mutual Interactions among Exercise, sport supplements and microbiota. **Nutrients**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 1-33, dez. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31861755/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

# ALIMENTAÇÃO E CULTURA: ACEITABILIDADE DE DUAS PREPARAÇÕES À BASE DE FARINHA DE BABAÇU



Jorrana Oliveira de Almeida<sup>1</sup>

Alex Soares Feitosa<sup>2</sup>

Rafaelly Stéfani de Oliveira Silva<sup>3</sup>

Francisco Carlos Ribeiro<sup>4</sup>

Sabrina Daniela Lopes Viana<sup>5</sup>

**Resumo:** A ciência da nutrição busca estudar o alimento relacionado aos aspectos fisiológicos no corpo e o estudo dos elementos presentes neles. Porém, mais do que nutrir-se para sobrevivência, o homem necessita se relacionar com os demais. A alimentação é mais que a ingestão de nutrientes, envolve alimentos, combinações destes e dimensões socioculturais. **Objetivos:** Analisar a aceitabilidade de preparações culinárias com ingrediente da cultura nativa, contribuindo para valorização da diversidade cultural e incentivo a hábitos alimentares. **Método:** O ingrediente-chave foi a farinha de babaçu. A escolha das receitas foi baseada no livro *Receitas com farinha de babaçu*, de Atala, Gil e Rigo. Foram selecionadas duas receitas, uma doce e outra salgada. Foram realizadas a degustação com 25 participantes e a aplicação do teste de aceitabilidade e escala hedônica. **Resultados:** Ambas as receitas obtiveram uma porcentagem de aceitabilidade de 88% para o item gostei e adorei do quesito sabor. Os quesitos com menor pontuação foram textura, aparência e aroma. **Discussão:** As receitas submetidas à degustação atingiram porcentagens ideais de aceitabilidade em todos os quesitos. No momento em que, no mundo inteiro, culturas alimentares tradicionais vêm perdendo espaço e valor, torna-se cada vez mais importante que nossas melhores tradições sejam preservadas, pois essa preservação influencia beneficemente no perfil de saúde. **Conclusão:** A aplicação de farinha de babaçu nas preparações culinárias obteve aprovação na maioria dos itens da escala hedônica, sendo uma alternativa viável para a valorização de um ingrediente nativo e para difusão de hábitos alimentares saudáveis, diversificados e acessíveis à população.

**Palavras-chave:** alimentação; cultura; farinha de babaçu; teste de aceitabilidade.

## FEEDING AND CULTURE: ACCEPTABILITY OF TWO PREPARATIONS BASED ON BABASSU FLOUR

**Abstract:** The science of nutrition seeks to study food relating to physiological aspects in the body and the study of the elements present in them. However, more than being nourished for

.....

1 Jorrana Oliveira de Almeida, Bacharelado e pós-graduanda em Nutrição, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: jorrannaoliveira15@gmail.com

2 Alex Soares Feitosa, Bacharelado em Nutrição, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: asoares.12@hotmail.com

3 Rafaelly Stefani de Oliveira da Silva, Bacharelado em Nutrição, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: rafaelly.s.o.s@hotmail.com

4 Francisco Carlos Ribeiro, Mestre e Doutorando em História pela PUC-SP, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: fcr.professor@hotmail.com

5 Sabrina Daniela Lopes Viana, Mestrado em Saúde Pública, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: sabrina.viana@unasp.edu.br

survival, man needs to relate to others. Food is more than the intake of nutrients, it involves food, combinations of these and socio-cultural dimensions. **Objective:** Analyze the acceptability of culinary preparations with ingredients from the native culture, contributing to the appreciation of cultural diversity and encouraging eating habits. **Method:** The key ingredient was babassu flour. The choice of recipes was based on the book *Recipes with babassu flour*, by Atala, Gil and Rigo. Two recipes were selected, one sweet and one salty. The tasting with 25 participants and the application of the acceptability test and hedonic scale were performed. **Results:** Both recipes obtained an 88% acceptability percentage for the item I liked and loved the flavor item. The items with the lowest score were texture, appearance, and aroma. **Discussion:** The recipes submitted to the tasting reached ideal percentages of acceptability in all aspects. At a time when, throughout the world, traditional food cultures are losing space and value, it becomes increasingly important that our best traditions are preserved, as this preservation has a beneficial influence on the health profile. **Conclusion:** The application of babassu flour in culinary preparations was approved in most items on the hedonic scale, being a viable alternative for the valorization of a native ingredient and for the dissemination of healthy, diversified, and accessible eating habits to the population.

**Keywords:** feeding; culture; babassu flour; acceptability test.

A ciência da nutrição busca estudar o alimento relacionado aos aspectos fisiológicos no corpo e o estudo dos elementos presentes neles. Porém, mais do que nutrir-se para sobrevivência, o homem necessita se relacionar com os demais, tornando-se valioso ter um olhar para os aspectos culturais que estão por trás da preparação e consumo dos alimentos (ZUIN; ZUIN, 2009). A alimentação é mais que a ingestão de nutrientes, envolve alimentos, combinações destes e dimensões socioculturais que influenciam a saúde e o bem-estar (BRASIL, 2014).

As culturas brasileiras são distintas e modernas. Na era pré-moderna, a identidade cultural era dada a tribos; a religião e a região local, porém, com o passar do tempo, foram repassadas para a sociedade ocidental, a cultura nacional. A construção da cultura nacional auxiliou na padronização da alfabetização global, criando uma só cultura educacional, sendo um ponto crucial da industrialização na modernidade (HALL, 2006). É a cultura que define as variações do que é comestível e as proibições alimentares que eventualmente eles discriminam dos outros grupos sociais (GARINE, 1987).

Alimentos específicos e preparações culinárias que resultam da combinação e preparo desses alimentos e modos de comer particulares constituem parte importante da cultura de uma sociedade e, como tal, estão fortemente relacionados com a identidade e o sentimento de pertencimento social das pessoas, com a sensação de autonomia, com o prazer propiciado pela alimentação e, conseqüentemente, com o seu estado de bem-estar (BRASIL, 2014).

As nossas crenças, tabus, religião, entre outros fatores influenciam diretamente a escolha dos nossos alimentos diários. Desse modo, a alimentação humana parece estar muito mais vinculada a fatores espirituais e exigências tradicionais do que às próprias necessidades fisiológicas. Muitos preceitos religiosos e culturais determinaram os costumes existentes nos dias de hoje. O encontro dessas diferentes culturas resultou num cardápio bastante rico e variado (RECINE; RADAELLI, 2016).

A importância da alimentação cultural tem diferentes dimensões além do aspecto comum da sobrevivência, é também um comportamento simbólico e cultural. Sendo assim, “Comida não é apenas uma substância alimentar, mas é também um modo, um estilo e um jeito de alimentar-se. E o jeito de comer define não só aquilo que é ingerido como também aquele que ingere” (DAMATTA, 1986, p. 37).

Os símbolos e significados que compõem a cultura agem sobre a alimentação. Discute-se a distinção entre o que é alimento e o que é comida. Trata-se das preferências alimentares não apenas como substância alimentar, mas, sobretudo, como um modo, um estilo, um jeito de se alimentar (BRAGA, 2004).

Com vista a assegurar o direito humano à alimentação adequada, o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) institui a Política Nacional de Segurança Alimentar (PN-SAN), estabelecendo diretrizes e objetivos para garantia do direito (BRASIL, 2010). Proteger e promover o direito humano à segurança para uma alimentação adequada respeitando as diversidades culturais constituem parte dos objetivos específicos da PNSAN.

O babaçu (*orbignya oleifera*) é uma planta nativa brasileira disseminada por todo o interior do país, desde o estado do Amazonas ao estado de São Paulo, sendo sua produção mais expressiva no Maranhão. O coco do babaçu pertence à família das palmeiras e pode ser utilizado para a geração de energia, artesanato, produção da farinha de babaçu e fabricação de óleos (PORTO, 2004; SUDRE; SANTOS; MOREIRA, 2014).

O fruto, denominado coco do babaçu, têm quatro partes: epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas. O mesocarpo é constituído de água, carboidratos (amido e celulose), proteínas, lipídios e minerais. É a partir do mesocarpo que é produzida a farinha (CAVALCANTE NETO *et al.*, 2016) utilizada na culinária popular, mas pouco divulgada no território brasileiro.

O objetivo do presente estudo foi analisar preparações culinárias com ingrediente da cultura nativa, contribuindo para a valorização da diversidade cultural e incentivo a hábitos alimentares saudáveis.

## DESENVOLVIMENTO

Trata-se de um estudo experimental que foi realizado a partir de testes de aceitabilidade de receitas que incluam a farinha de babaçu. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do UNASP sob o parecer 3.960.853. O trabalho foi dividido em: teste da receita para a construção da ficha técnica; realização da degustação; aplicação do questionário; tabulação de dados e análise dos dados que foram obtidos.

A escolha das receitas foi baseada no livro *Receitas com farinha de babaçu* (ATALA; GIL; RIGO, 2019), que traz uma variedade de preparações feitas com a farinha de babaçu como ingrediente principal. Foram selecionadas duas receitas, sendo elas: torta salgada de legumes e bolo de cenoura com farinha de babaçu.

Houve a realização de testes das receitas de acordo com as normas da vigilância sanitária (Resolução RDC, n.º 216, de 15 de setembro de 2004). Foram verificados o sabor, a textura e o aroma, porém, por questões de paladar, a torta salgada de legumes permaneceu, e o bolo de cenoura com farinha de babaçu foi excluído, sendo substituído pela mistura para bolo (ou mingau) de babaçu com cacau, que obteve uma melhor aceitação pelo trio responsável pela pesquisa.

A ficha técnica é um instrumento indispensável em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN), utilizado para contribuir na elaboração e padronização de receitas, fornecendo desde lista de ingredientes, custos de preparações, modo de preparo ao valor nutricional (MENEZES; SANTANA; NASCIMENTO, 2018). Por isso as duas receitas foram transformadas em fichas técnicas.

As duas receitas foram avaliadas pela degustação e aplicação de um questionário (anexo 2) com uma escala hedônica de cinco pontos para análise de aparência, sabor, textura, aroma e o processo da degustação, além de informações de idade, sexo e naturalidade. O público-alvo foi composto por 25 estudantes universitários de uma instituição de ensino superior. Os critérios de participação foram: ambos os sexos, maiores de 18 anos e que estivessem matriculados na instituição.

Por se tratar de um público de estudantes, o convite aos participantes ocorreu em sala de aula previamente agendado. Aqueles que aceitaram participar da pesquisa, receberam para ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1).

Os participantes receberam o alimento preparado, e junto dele foi entregue um copo de água e uma unidade de bolacha de água e sal para que assim pudessem "limpar" o paladar para que resíduos de sabores anteriores não interferissem na degustação do alimento testado, sendo o mesmo processo para a próxima degustação (TEIXEIRA, 2009).

No dia 18/09/2019, foi realizada a degustação no laboratório de técnica dietética, somando 25 voluntários universitários (cursos da área da saúde), selecionados aleatoriamente em salas de aulas para realizar o teste de aceitabilidade. A faixa etária variou entre 18 e 40 anos de idade com média de 21 anos, sendo participantes de várias naturalidades do Brasil.

O laboratório contava com duas portas, A e B, e quatro cabines próprias para degustações. Os participantes entravam em grupos de quatro pela porta A e se dirigiam para suas respectivas cabines, onde iam provar primeiramente a preparação salgada e, em seguida a doce, sem nenhuma interferência dos realizadores da degustação.

Na cabine, provavam o alimento e respondiam ao questionário do teste de aceitabilidade e escala hedônica; após esse processo, retiravam-se da cabine, saindo pela porta B, levando consigo um folder com as duas receitas, caso queiram reproduzi-las em casa, e, conseqüentemente, não tendo nenhuma espécie de contato com outros participantes.

A tabulação de dados foi realizada pelo software Excel, disponível no pacote Microsoft Office 2013. Foram consideradas como aceitas as preparações que obtiveram no mínimo 70% do total nos itens gostei e/ou adorei, respeitando os critérios estabelecidos pelas referências (TEIXEIRA; MENERT; BARBERTA, 1987).

Foi escolhido o método sensorial-afetivo, que é a escala hedônica. Há dois tipos, o teste de aceitação e o de preferência, e para o presente estudo foi escolhido o teste de aceitação.

## RESULTADOS

As receitas sofreram algumas modificações em relação às originais, extraídas do livro *Receitas com farinha de babaçu* (Atala, Gil e Rigo, 2019), por conta da consistência da massa da torta, que não era a ideal para obtenção de um bom resultado no forneamento. Já a receita do bolo sofreu uma pequena modificação (acrescentou-se uma cobertura de chocolate) para que ele ficasse com uma aparência mais atrativa, portanto as fichas técnicas foram baseadas nas receitas modificadas e testadas.

## Ficha técnica 1: Bolo de chocolate com farinha de coco babaçu

	<b>PREPARAÇÃO:</b>			
	<b>BOLO DE BABAÇU COM CACAU</b>			
	Rendimento	850g		
	N.º de porções	14 fatias		
	Tam. da porção	60g		
Ingredientes	Per capita (g/ml)			Medida caseira
	PB (g)	PL (g)	FC	
Massa pronta para bolo de babaçu com cacau	500,00	500,00	1,00	1 pacote
Ovos	150,00	135,00	1,11	3 unidades
Óleo vegetal de soja	100,00	100,00	1,00	½ xícara
Fermento em pó	10,00	10,00	1,00	1 colher de sopa
Água	200,00	200,00	1,00	1 xícara
<b>MODO DE PREPARO</b>				
1. Em um liquidificador, bata todos os ingredientes, com exceção do fermento em pó.				
2. Em seguida, acrescente o fermento e despeje em uma forma untada.				
3. Leve ao forno pré-aquecido à 180 °C e deixe assar por 40 minutos.				
<b>Informações nutricionais (porção de 60g — 1 fatia)</b>			<b>Aceitabilidade</b>	
Valor energético	239 kcal			
CHO	23g	em 100g	Método	Escala hedônica de 5 pontos
PTN	4,2g	em 100g	N.º de pessoas	31
LIP	14g	em 100g	Porcentagem	88%
FIB	2,7g	em 100g	Data	18/09/2019
PB= Peso bruto; PL= Peso líquido; FC= Fato de correção (PB ÷ PL)				

## Ficha técnica 2: Torta salgado com farinha de babaçu

				PREPARAÇÃO	
				TORTA COM FARINHA DE BABAÇU	
				Rendimento	1080g
				Nº de porções	39 fatias
				Tam. da porção	60g
Ingredientes	Per capita (g/ml)			Medida caseira	
	PB (g)	PL (g)	FC		
Farinha de babaçu	90,00	90,00	1,00	1 xícara	
Farinha de mandioca	150,00	150,00	1,00	1 xícara e ½	
Queijo muçarela ralado	190,00	190,00	1,00	1 e ¾ de xícara	
Ovos	150,00	150,00	1,00	3 ovos	
Óleo de soja	100,00	100,00	1,00	½ xícara	
Leite	100,00	100,00	1,00	1 xícara	
Sal	10,00	10,00	1,00	1 colher de chá	
Fermento químico	10,00	10,00	1,00	1 colher de sopa rasa	
Vagem picada	98,70	70,00	1,41	2 colheres de sopa	
Cenoura picada	81,90	70,00	1,17	2 colheres de sopa	
Abobrinha	75,81	57,00	1,33	4 colheres de sopa	
Cogumelo	27,00	27,00	1,00	1 colher de sopa	
Ervilha em conserva	57,00	57,00	1,00	1 e ½ colher de servir	
Milho em conserva	57,00	57,00	1,00	1 e ½ colher de servir	
Azeitona em conserva s/ caroço	24,00	24,00	1,00	1 colher de sopa	
Cebola picada	33,00	30,00	1,10	2 colheres de sopa	
Alho	10,40	8,00	1,30	2 unidades	
MODO DE PREPARO					
1. Pique os legumes e refogue-os.					
2. Bata no liquidificador as farinhas de babaçu e de mandioca, duas colheres de queijo ralado, os ovos, o óleo, o leite e o sal.					
3. Coloque o fermento e misture.					

4. Unte a forma com farinha de babaçu e coloque metade da massa.				
5. Acrescente o recheio e cubra com o restante da massa.				
6. Espalhe o queijo ralado por cima.				
7. Leve ao forno pré-aquecido à 180 °C e deixe assar por 40 minutos, até a massa ficar firme e dourada.				
<b>Informações nutricionais (porção de 60g — 1 fatia)</b>				
Valor energético	155 kcal		<b>Aceitabilidade</b>	
CHO	13,4g	em 100g	Método	Escala hedônica de 5 pontos
PTN	4,4g	em 100g	N.º de pessoas	31
LIP	2,0g	em 100g	Porcentagem	88%
FIB	13,4g	em 100g	Data	18/09/2019
PB= Peso bruto; PL= Peso líquido; FC= Fato de correção (PB ÷ PL)				

Conforme a Tabela 1 participaram da degustação 25 estudantes universitários de idades e naturalidades diferentes. O gênero feminino predominou com 84% (n=21) do total de voluntários. A idade variou entre 18 e 40 anos de idade, sendo que a média foi de 21 anos (DP=6). Houve prevalência de participantes naturais de São Paulo, com 44% (n=11).

Tabela 1 – Características sociodemográficas dos participantes da pesquisa, São Paulo, 2019

Variáveis	N	%
<b>Gênero</b>		
Masculino	4	16%
Feminino	21	84%
<b>Idade (anos)</b>		
18-29	21	84%
30-39	2	8%
40-49	1	4%
Não responderam	1	4%
<b>Estado de naturalidade</b>		
São Paulo	11	44%
Maranhão	2	8%
Pará	2	8%
Bahia	1	4%
Rio de Janeiro	1	4%
Rio Grande do Sul	1	4%
Roraima	1	4%
Não responderam	6	24%

De acordo com os resultados obtidos no teste de aceitabilidade descritos na Tabela 2, relacionada à receita do bolo de farinha de babaçu, 88% (n=22) aprovaram a preparação expressando gostei e adorei quanto à variável sabor. Não havendo pontos para detestei e não gostei. O quesito textura foi o que obteve menor aceitação com 72% de aprovação. As características como aparência e aroma foram os principais aspectos atribuídos como indiferença.

Tabela 2 – Teste de aceitabilidade por escala hedônica do bolo de farinha de babaçu

Quesito	Detestei	Não gostei	Indiferente	Gostei e adorei	Não responderam	Total
Aparência	0 (0%)	0 (0%)	5 (20%)	20 (80%)	0 (0%)	25 (100%)
Aroma	0 (0%)	1 (4%)	4 (16%)	20 (80%)	0 (0%)	25 (100%)
Sabor	0 (0%)	1 (4%)	2 (8%)	22 (88%)	0 (0%)	25 (100%)
Textura	0 (0%)	1 (4%)	2 (8%)	18 (72%)	4 (16%)	25 (100%)

A receita da torta salgada teve a aprovação de 88% (n=22) no critério sabor, e o critério com menor aceitação foi a aparência, com 64% (n=16), conforme Tabela 3:

Tabela 3 – Teste de aceitabilidade por escala hedônica da torta de legumes

Quesito	Detestei	Não gostei	Indiferente	Gostei e adorei	Não responderam	Total
Aparência	1 (4%)	7 (28%)	1 (4%)	16 (64%)	0 (0%)	25 (100%)
Aroma	0 (0%)	1 (4%)	6 (24%)	18 (72%)	0 (0%)	25 (100%)
Sabor	0 (0%)	3 (12%)	0 (0%)	22 (88%)	0 (0%)	25 (100%)
Textura	0 (0%)	0 (0%)	1 (4%)	20 (80%)	4 (16%)	25 (100%)

## DISCUSSÃO

O uso de fichas técnicas facilita o controle e diminuição dos custos. Ajuda também na padronização das receitas, fazendo com que elas possam ser reproduzidas por qualquer indivíduo, sendo ele profissional da área de preparo de alimentos ou não. As fichas técnicas são uma espécie de tutorial para reproduções das receitas em grande escala. Deve-se lembrar que a ficha técnica também carrega consigo informações nutricionais auxiliando no momento da escolha, podendo ela ser mais saudável e direcionada para um indivíduo específico (MENEZES; SANTANA; NASCIMENTO, 2018).

O teste de aceitabilidade é o conjunto de procedimentos metodológicos, cientificamente reconhecidos, destinados a medir o índice de aceitabilidade da alimentação. O teste de aceitabilidade faz parte da análise sensorial de alimentos, que evoca, mede, analisa e interpreta reações das características de alimentos e materiais como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, paladar, tato e audição (SCARPARO; BRATKOWSKI, 2017).

Considerou-se o sabor como uma experiência multiforme, mas unitária de sensações olfativas, gustativas e táteis observadas ao decorrer da degustação. Seu fundamento ocorre a partir da identificação de produtos químicos por células especializadas, sendo identificado, basicamente, ao longo dos sentidos do gosto e olfato, também persuadido pelos efeitos táteis, térmicos e dolorosos (STRAPASSON *et al.*, 2011).

As duas receitas submetidas à degustação atingiram porcentagens ideais de aceitabilidade (gostei e adorei) em todos os quesitos, visto que a pontuação está acima do mínimo exigido pelos critérios estabelecidos pelas referências (TEIXEIRA; MENERT; BARBERTA, 1987), de obter pelo menos 70% do total nos itens gostei e/ou adorei, critério este que foi aplicado ao público universitário, alvo desta pesquisa. Todos os participantes responderam ao item sabor na pesquisa realizada. A receita foi bem aceita, pois todos os quesitos obtiveram aprovação. No entanto, em relação às outras variáveis (aparência e textura), necessita haver uma melhora, dado que as pontuações respectivas foram menores se comparadas aos outros quesitos.

Nem todos os alimentos que o nosso organismo consegue digerir são biologicamente aceitos pelo metabolismo humano. Os alimentos precisam ser aceitos pela sociedade, pois não basta o alimento ser comestível, precisa ser culturalmente aceito. O aspecto sensorial é um importante fator que leva às escolhas alimentares, o sentimento que aquele alimento proporciona pode fazê-lo parecer melhor que outros. Diante disso, os consumidores enxergam funções alimentares, como utilitária, hedônica, simbólica, ética e espiritual. No entanto, o sabor é o quesito mais importante que influencia o consumo de alimentos (ALVARENGA *et al.*, 2019).

O sabor é uma particularidade que há muito tempo tem potencial de diferenciar os alimentos entre si. Nos primórdios, ele foi o responsável por despertar o interesse de aprimorar a arte de comer e beber. Uma combinação de alimentos e ingredientes podem trazer à tona uma imensidão de sabores. O sabor pode ser definido como a fatura que o paladar aliado ao olfato possibilita (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2020).

A importância do sabor consiste também no fato de que ele assegura que uma pessoa alterne entre os alimentos de acordo com sua preferência ou até de acordo com as necessidades metabólicas individuais. A percepção das particularidades de um alimento é afetada por diversas condições exclusivas daquele indivíduo que abrangem atributos sensoriais que interagem com fatores psicológicos, comportamentais e cognitivos dos consumidores (STRAPASSON *et al.*, 2011). Isso explica o motivo de os participantes da pesquisa não terem aprovado positivamente com tanta exatidão os outros quesitos (aparência e textura), pois as percepções alimentares são muito particulares e exclusivas daquele sujeito, e as novidades podem não ser recebidas com tanta hospitalidade, mas havendo uma reeducação alimentar o objetivo pode ser alcançado facilmente.

Saber lidar e entender as percepções alimentares é uma habilidade muito importante, pois ajuda na detecção de alimentos que podem ser prejudiciais à saúde. Mais especificamente, alimentos contaminados, fora do prazo de validade ou em outras condições que o impossibilitem de ser consumidos têm sabor, odor e textura característicos de um alimento inviável (ALVES; DANTAS, 2014).

Outro elemento significativo é o consumo de ingredientes disponíveis na região em que se vive. Pois, propicia a obtenção de produtos mais frescos e de qualidade, pois se trata de um alimento produzido com as características do território, como também auxilia na preservação do meio-ambiente, por ser possível evitar em grande parte o deslocamento de alimentos pelo país (MULLER; AMARAL; REMOR, 2010).

A aparência do alimento pode exercer efeito estimulante ou inibidor do apetite. A alimentação, por ser um ato necessário para a preservação da vida, tem que proporcionar sensações prazerosas e de bem-estar. Por essa razão, o setor alimentício preocupa-se tanto

com a aplicação de cores e obtenção de alimentos que agradem aos olhos do consumidor (CONSTANT; STRINGHETA; SANDI, 2002).

Por sua vez, o aroma dos alimentos constitui um dos principais impulsionadores da aceitação pelos consumidores. Sua caracterização representa um grande desafio para a indústria de alimentos (NASCIMENTO; RIBEIRO; BATISTA, 2014).

A textura pode ser considerada uma demonstração das propriedades reológicas de um alimento e constitui um atributo importante de qualidade. Tem influência nos hábitos alimentares, na preferência do consumidor, afeta o processamento e o manuseio dos alimentos, influenciando na quantidade a ser consumida (MACHADO; PEREIRA, 2010).

Todos têm direito a uma alimentação saudável, acessível, de qualidade, em quantidade suficiente e de modo permanente. Isso é segurança alimentar e nutricional. Ela deve ser totalmente baseada em práticas alimentares promotoras da saúde, sem nunca comprometer o acesso a outras necessidades essenciais. Tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que seja ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentável. Esse é um direito do povo brasileiro, um direito de se alimentar devidamente, respeitando particularidades e características culturais de cada região (BRASIL, 2010).

No momento em que, no mundo inteiro, culturas alimentares tradicionais, baseadas no consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados, em preparações culinárias e em refeições compartilhadas, vêm perdendo espaço e valor, torna-se cada vez mais importante que nossas melhores tradições sejam preservadas, pois essa preservação influencia beneficemente no perfil de saúde das pessoas (BRASIL, 2014).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma alimentação com boa aceitação e saudável é benéfica para aumentar o conhecimento dos estudantes, de modo que amplie também o índice de aprovação nas escolas, melhorando o rendimento em sala de aula e promovendo a formação de hábitos alimentares saudáveis.

A pesquisa pode contribuir para a inclusão e valorização de um ingrediente nativo que é mais saudável e contribuirá mais ainda para as reservas energéticas do metabolismo humano e, conseqüentemente, para a diminuição do consumo da farinha de trigo refinada, cujo excesso é relacionado ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis.

É possível, por meio dos alimentos, promover o fortalecimento de hábitos alimentares saudáveis e enriquecer a cultura alimentar nativa, que traz consigo uma variedade de cores, sabores e aromas, e ainda de fácil acesso à população, fazendo com que o consumo possa ser aumentado e causando a diminuição do consumo de alimentos ultraprocessados, interferindo assim na conseqüente melhoria da saúde dos consumidores.

## REFERÊNCIAS

ADITIVOS & INGREDIENTES (ed.). **A evolução do sabor nos alimentos**. 1. ed. [S. l.: s. n.], 2020. 11 p.

ALVES, L. M. T.; DANTAS, R. O. Percepção de sabores em pessoas normais: Flavor perception in healthy volunteers. **GED gastroenterol. endosc. dig**, Ribeirão Preto - SP, v. 3, n. 33, p. 102-105, 6 fev. 2014.

ALVARENGA, M. FIGUEIREDO, M.; TIMERMAN, F.; ANTONACCIO, C. **Nutrição comportamental**. 2. ed. Barueri/SP: Manole, 2019.

ATALA, A.; GIL, B.; RIGO, N. **Receitas com farinha de babaçu**: da floresta para a merenda. Pará: Origens Brasil, 2019. 22 p.

BRAGA, V. Cultura alimentar: contribuições da antropologia da alimentação. **Saúde em Revista**, Piracicaba, v. 13, n. 6, p. 37-44, jan. 2004. Disponível em: [http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf\\_bib.php?COD\\_ARQUIVO=3387#:~:text=%E2%80%93%20ANTROPOLOGIA%20DA%20ALIMENTA%C3%87%C3%83O.&text=m%202003%2C%20o%20combate%20%C3%A0,para%20a%20erradica%C3%A7%C3%A3o%20da%20fome](http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf_bib.php?COD_ARQUIVO=3387#:~:text=%E2%80%93%20ANTROPOLOGIA%20DA%20ALIMENTA%C3%87%C3%83O.&text=m%202003%2C%20o%20combate%20%C3%A0,para%20a%20erradica%C3%A7%C3%A3o%20da%20fome). Acesso em: 12 maio 2019.

BRASIL. Lei nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 164, n. 2.200, p. 1, 26 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 158 p.

CAVALCANTE NETO, A. A.; SOARES, J. P.; PEREIRA, C. T. M.; GOMES, M. S. S. O.; SRUR, A. U. O. S. Utilização de farinha de mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp.*) no preparo de massa alimentícia fresca tipo talharim. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n. 1, p. 105-115, jan./abr. 2016.

CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 203-220, 1 dez. 2002.

DAMATTA, R. A. **O que faz o Brasil, Brasil?** Rio de Janeiro: Rocco; 1986.

GARINE, I. Alimentación, cultura y sociedad. **El Correo UNESCO**, Paris, v. 40, n. 5, p. 4-7, 1987.

HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 11. ed. Rio de Janeiro: Dp&a Editora, 2006. 102 p.

MENEZES, R. O. S.; SANTANA, E. M.; NASCIMENTO, M. O. L. Elaboração de fichas técnicas das preparações oferecidas em serviço de alimentação e nutrição de hospital público de Salvador, BA. **Higiene Alimentar**, Salvador/BA, v. 32, p. 284-285, 1 out. 2018.

MACHADO, A. V.; PEREIRA, J. Perfil reológico de textura da massa e do pão de queijo: Rheological profile of the texture of dough and cheese bread. **Ciênc. Agrotec**, Lavras/MG, v. 34, n. 4, p. 1009-1014, 29 mar. 2010.

MULLER, S. G.; AMARAL, F. M.; REMOR, C. A. Alimentação e cultura: Preservação da gastronomia tradicional. In: **Anais do Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul**. Saberes e fazeres no turismo: Interfaces, VI, 2010. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2010. 16 p.

NASCIMENTO, K. O.; RIBEIRO, D. F.; BATISTA, E. Reconhecimento de aromas e aplicação de testes afetivos como forma de aprendizado: Recognition of aroma and application testing as a means of learning affective. **E-Xacta**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 139-145, 31 maio 2014.

PORTO, M. J. F. **Estudo preliminar de dispositivo de quebra e caracterização dos parâmetros físicos do coco babaçu**. 2004. 61 f. Dissertação (mestrado em engenharia mecânica) — Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, São Luís, 2004.

RECINE, E.; RADAELLI, P. **Alimentação e cultura**. Brasília: TV Cultura, 2016.

STRAPASSON, G. C. ; LOPEZ, A. C. M.; BOSSO, T.; SANTOS, D. F.; MULINARE, R. A.; WILLE, G. M. F. C.; BARREIRA, S. W. Percepção de sabor: uma revisão: perception of flavor: a review. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 65-73, 1 jun. 2011.

SCARPARO, A. L. S.; BRATKOWSKI, G. R. (Orgs.). **Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)**. 2. ed. rev. e aum. Brasília/DF: Ministério da Educação, 2017. 43 p.

SUDRE, K. J. F.; SANTOS, A. M. C. M.; MOREIRA, L. R. M. O. Avaliar a composição química do mesocarpo de babaçu (*Orbignya oleifera*) in natura no município Raposa-MA. **Eclética Química**, Raposa/MA, v. 39, p. 216-226, 1 jan. 2014.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos: Sensory analysis in the food industry. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, Minas Gerais, v. 64, n. 366, p. 12-21, 1 fev. 2009.

TEIXEIRA, E.; MENERT, E. M.; BARBERTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

ZUIN, L. F. S.; ZUIN, P. B. Alimentação é cultura — aspectos históricos e culturais que envolvem a alimentação e o ato de se alimentar. **Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr**, São Paulo/SP, v. 34, n. 1, p. 225-241, 2009.

# SELF-EFFICACY AND MOTIVATION PREDICT LEISURE TIME PHYSICAL ACTIVITY: A CROSS SECTIONAL STUDY FROM INDIA

Shalini Garg<sup>1</sup>

**Abstract:** Correlates of physical activity are relatively less understood in India. This study was conducted in the state of Kerala which suffers from a high burden of chronic diseases in the country due to epidemiological transition. A cross-sectional survey was conducted among 500 adults in Kottayam district of Kerala. Multivariable logistic regression analysis determined that high fitness motives (OR=8.45, 95%CI 1.58-11.34), high self-efficacy (OR=3.71, 95%CI 1.75-8.08), support from friends and family (OR=4.46, 95%CI 1.09-18.20) and being married (OR=2.59, 95%CI 1.08-6.23) were key predictors of leisure time physical activity than their counterparts.

**Keywords:** correlates; factors; physical activity (PA); inactivity, prevalence, Kerala, India.

**Resumo:** Variáveis que interferem na atividade física são relativamente pouco compreendidas na Índia. Este estudo foi realizado no estado de Kerala, que sofre com uma elevada carga de doenças crônicas no país devido à transição epidemiológica. Uma pesquisa transversal foi conduzida com 500 adultos no distrito de Kottayam, em Kerala. A análise de regressão logística multivariada determinou que a alta aptidão física (OR = 8,45, IC 95% 1,58-11,34), alta autoeficácia (OR = 3,71, IC 95% 1,75-8,08), apoio de amigos e familiares (OR = 4,46, 95% IC 1,09-18,20) e ser casado (OR = 2,59, IC 95% 1,08-6,23) foram os principais preditores de atividade física no tempo de lazer.

**Palavras-chave:** variáveis; fatores; atividade física; inatividade; prevalência; Kerala; Índia.

Physical inactivity accounts for substantial morbidity and mortality across the globe. However, there is little importance given to investigate physical activity (PA) in low- and middle-income countries (LMICs). The health benefits of physical activity are well established and include lower risk of several chronic diseases. As low- and middle-income countries go through the demographic and epidemiological transition, chronic diseases account for more morbidity and mortality in these countries (WHO, 2008). Labour intensive occupations are giving way to mechanized to work (WHO, 2008). In 2016, cardiovascular diseases, respiratory diseases, and diabetes killed around four million Indians, among ages 30–70 years. These premature deaths signify the enormous health and economic loss to the country (AROKIASAMY, 2018) WHO global health observatory data shows prevalence of insufficient physical activity levels in India at 14% (WHO, 2019a). Most of the studies conducted in India put the figure around 17-30%. A large-scale study done in India found the prevalence of inactivity as 54% in selected states (ANJANA *et al.*, 2014). In Kerala, 22% of the study population reported low levels of physical activity.

.....  
<sup>1</sup> Shalini Garg, PhD, Health Sciences, Achutha Menon Centre for Health Science Studies, Sree Chitra Tirunal Institute of Medical Science and Technology, Trivandrum, India. E-mail: gargshalini1978@gmail.com

Only 30% of study population reported leisure related physical activity and it seems to reduce as age increases (AMCHSS RESEARCH TEAM, 2018, p. 57).

Studies reporting physical activity levels among Indians have found that a very low proportion of adults (3 to 15%) are active in leisure time (ANJANA *et al.*, 2014). This implies that overall physical activity levels in India are expected to decline in future. In recent years, the prevalence of overweight and obesity among adults has also seen a steady rise (IIPS and ICF, 2017). As societies move away from traditional labour-intensive occupations and lifestyle activities including motorized travel, leisure time takes over as the chief component in variability of physical activity. Knowledge of multiple levels of determinants is required to improve physical activity levels of populations in low- and middle-income countries. More than two third global deaths from chronic diseases are reported from low- and middle-income countries (MATHEWS *et al.*, 2012). The existing evidence regarding the factors that affect physical activity is derived from studies and theoretical constructs developed in high income countries. There is paucity of research in this area from developing countries. Therefore, we are unable to evaluate the effect of interventions and strategies in these countries. Measurement of physical activity determinants at various levels remains a major challenge especially psycho-cognitive and physical environmental variables

Today, chronic disease prevention requires a consorted effort and lifestyle interventions like physical activity promotion. This study aims to explore various intrapersonal and environmental variables that influence leisure time physical activity. This information can be used in future intervention strategies that target health promotion through physical activity.

## METHODS

The study was conducted in Kottayam district of Kerala, using a cross-sectional design during the period July2018-December2018. The aim of the study was to identify individual, physical, and social environmental factors that affect physical activity among adults 18-65 years of age. Sample size was 440 (with a 10% non-response rate, effective sample size=500) and confidence level of 95% considering an absolute precision of 6% and design effect of 2.

Stratified cluster sampling was used to select the participants. Kottayam has 73 Grama Panchayats (rural unit) and 4 municipalities (urban unit). Two rural and urban units were randomly selected. Five wards were selected randomly from each of these rural and urban units. Twenty-five participants were randomly selected from each ward to get the sample size of 500. All the participants who consented were included in the survey. People with physical deformities which restricted physical activity, those who have not lived in the area for the last 6 months, and those with disease conditions where PA was contraindicated were excluded from the survey. Complete data was collected for 467 adults.

## ETHICS STATEMENT

Ethics approval for the study was obtained from the Institutional Ethics Committee of Sree Chitra Tirunal Institute for Medical Sciences and Technology (SCTIMST), Trivandrum. Informed written consent was obtained from the participants before the commencement of the study.

## MEASURES

PA was assessed using the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), validated in India. Low PA was defined as <600 metabolic equivalent task (MET) min per week; moderate as, 600-

2999, and high as  $\geq 3000$  (MET) min per week. The GPAQ obtains activity levels of moderate and vigorous intensities under various domains like work, transport, and leisure. Total PA was calculated by adding PA in all domains. Participants were categorised -active and inactive depending on their weekly physical activity levels. Correlates of PA were assessed at individual level and social and physical environment levels. Individual level factors like motivation and self-efficacy, social environment factors like emotional and instrumental social support and physical environment factors like availability, accessibility, safety etc were assessed using validated scales. Covariates like age, sex, household, income, area of residence, history of disease, education were also assessed. Data analysis was done using SPSS Version 21.0 (SPSS Inc: Chicago, Illinois, USA). Multivariable logistic regression method was used to determine the key predictors of PA.

## RESULTS

The mean age of study participants was  $44.13 \pm 12.15$  years. The mean level of total PA was  $1282 \pm 1013.6$  MET min/wk. Only 20% and 27% participants reported MVPA in LTPA and TPA domains respectively.

### Overall description of the data

The overall descriptives provide insights into how the physical activity levels are influenced by different variables. The dependent variable, physical activity level has been categorised into two categories; active (those who achieve  $\geq 600$  Mets per week) and inactive (those who achieve less than 600 METs per week). The descriptive characteristics of the sample have been shown in Table 1.

A total of 467 adults participated in the study. The sample consisted of healthy adults (healthy enough to be able to perform light to moderate intensity physical activity) from two urban and two rural units of Kottayam district. The mean age of the study population was  $44.13 \pm 12.15$ . The response rate of the survey was 93%.

Table 1 – Descriptive characteristics of the study sample

Characteristic	Overall		Rural N=232		Urban N=234	
	N	%	n	%	n	%
<b>Age</b>						
18-44	228	48.9	115	49.6	113	48.3
45-65	238	51.1	117	50.4	121	51.7
<b>Sex</b>						
Male	198	42.6	115	49.6	83	35.5
Female	268	57.4	117	50.4	151	64.5
<b>Education</b>						
Secondary	199	42.8	108	46.6	91	38.9
Senior secondary	104	22.3	47	20.3	57	24.4
Graduation	131	28.1	63	27.2	68	29.1
Above graduation	32	6.9	14	6.0	18	7.7
<b>Occupation</b>						

Sedentary	114	24.4	50	21.5	64	27.4
Non sedentary	72	15.4	49	21	23	9.8
Manual labour	63	13.5	44	19	19	8.1
Home making	190	40.8	76	32.8	114	48.7
Unemployed	27	5.8	13	5.6	14	6
<b>Vehicle ownership</b>						
Bicycle	4	0.9	0	0	4	1.7
Two-wheeler motorized	161	34.5	90	38.8	71	30.3
3/4wheeler	67	14.4	39	16.8	28	12
Combination	103	22.1	44	19	59	25.2
None	131	28.1	59	25.4	72	30.8
<b>Household income</b>						
<10000	260	55.8	139	60.1	121	51.7
10000-20000	114	24.5	59	25.3	55	23.5
20000-30000	85	18.2	33	14.2	52	22.2
>30000	7	1.5	1	0.4	6	2.6
<b>Marital status</b>						
Married	397		200	86.2	197	84.2
Unmarried	57	12	28	12.1	29	12.4
Widowed/divorced	12	2.6	4	1.7	8	3.4
<b>Total PA</b>						
Low 40	76	16.3		17.2	36	15.4
Moderate-high	390	192				
	390			82.8	198	84.6

MVPA-moderate to vigorous physical activity  
LTPA-leisure time physical activity  
TPA-transport physical activity  
Total PA-total physical activity  
Low - less than 600 MET mins per week  
Moderate-high - >=600 MET mins per week

## Physical activity

The participants reported engaging in an average sum of 1282 minutes per week in moderate to vigorous intensity physical activity in all domains of physical activity. The sample reported engaging in leisure time physical activity and walking mean duration per week of 83 minutes which is less than the recommended levels of physical activity for health benefits (Table 2).

Table 2 – Summary statistics of physical activity in various domains

Domain (N=466)	Mean± SD	Median	Minimum	Maximum
Total PA (minutes per week)	1282±1013.6	1112	20	3150
Work domain (minutes per week)	1104.2±1040.3	905	10	3150
Travel domain (minutes per week)	126.8±216.7	60	10	2160

Sedentary time (minutes per day)	213.54±142.7	180	30	720
Leisure time (minutes per week)	82.5±148.04	0	0	840

The prevalence of inactivity in each domain was: leisure (80%), work (34%), transport (73%). Prevalence of physical inactivity in various domains and their distribution by various socio-demographic factors has been presented in Tables 4--7. The difference in physical activity in the domains of work and leisure time with respect to household income per month have been presented in Figure 1.

**Table 3 – Summary statistics of intrapersonal factors affecting leisure time physical activity**

Characteristic (N=466)	Mean±SD	Median	Minimum	Maximum
Interest motivation score	1.51±1.45	1	1	7
Competence motivation	1.27±0.91	1	1	7
Fitness motivation	2.71±2.51	1	1	7
Appearance motivation	1.72±1.66	1	1	7
Social motives	1.30±1.07	1	1	7
Self-efficacy	15.13±25.78	0	0	90

### Socio-demographic disparities in different domains of physical activity

**Table 4 – Distribution of low and moderate to vigorous physical activity: domains and area of residence**

Domain		Overall n (%)	Rural n (%)	Urban n (%)	X <sup>2</sup>	P value
Total PA	Inactive	76 (16.2)	40 (17.2)	36 (15.4)	0.294	0.617
	Active	390 (83.3)	192 (82.8)	198 (84.6)		
Transport PA	Inactive	339 (72.7)	169 (72.8)	170 (72.6)	0.002	0.962
	Active	127 (27.3)	63 (27.2)	64 (27.4)		
Leisure time PA	Inactive	372 (79.8)	191 (82.3)	181 (77.4)	1.79	0.204
	Active	94 (20.2)	41 (17.7)	53 (22.6)		
Work time PA	Inactive	159 (34)	71 (30.6)	88 (37.6)	2.54	0.119
	Active	307 (65.9)	161 (69.4)	146 (62.4)		

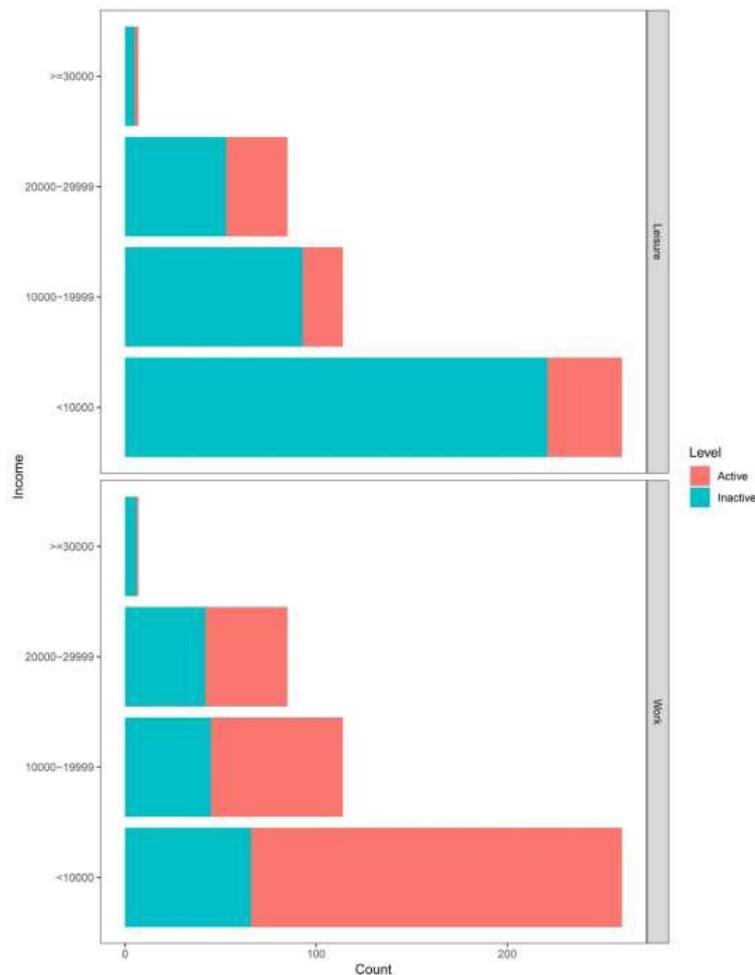
Inactive-less than 600 MET mins per week Active->=600 MET mins per week

Table 5 – Distribution of low and moderate to vigorous physical activity: domains and sex differences.

Domain	Level	Male n (%)	Female n (%)	X <sup>2</sup>	P value
PA		N=198		n=268	
Total PA	Inactive	58 (33.3)	18 (6.7)	42.5	0.000
	Active	140 (66.7)	250 (93.3)		
Transport PA	Inactive	146(73.7)	193 (72)	0.170	0.680
	Active	52 (26.3)	75 (28)		
Leisure time PA	Inactive	146 (73.7)	226 (84.3)	7.93	0.005
	Active	52 (26.3)	42 (15.7)		
Work PA	Inactive	113 (57.1)	46 (17.2)	80.67	0.000
	Active	85 (42.9)	222 (82.8)		

Inactive-less than 600 MET mins per week Active->=600 MET mins per week

Figure 1 – Distribution of low and moderate to vigorous physical activity: domains and household income per month



**Table 6 – Distribution of low and moderate to vigorous physical activity: domains and age differences**

Domain	Level of PA	18-44 years N=228	45-65years N=238	X2	P value
		n (%)	n (%)		
Work PA	Inactive	81 (35.5)	78 (32.8)	0.393	0.531
	Active	147 (64.5)	160 (67.2)		
Total PA	Inactive	43 (18.9)	33 (13.9)	2.128	0.145
	Active	185 (81.1)	205 (86.1)		
Leisure time PA	Inactive	188 (82.5)	184 (77.3)	1.91	0.166
	Active	40 (17.5)	54 (22.7)		

Inactive-less than 600 MET mins per week-low physical activityActive->=600 MET mins per week-moderate to vigorous physical activity PA-physical activity

**Table 7 – Occupational physical activity and type of occupation**

Level of PA	Sedentary*	Non sedentary**	Manual labour	P value
	n (%)	n (%)		
Inactive	104 (73.8)	54 (20.6)	1 (1.6)	.000
Active	37 (26.2)	208 (79.4)	62 (98.4)	

\*Includes unemployed, desk jobs, sales, driving

\*\*Includes, homemaking, jobs that require lot of walking like nurses, doctors

**Table 8 – Regression model for the predictors of leisure time moderate to high physical activity (MVPA)**

Variables	Categories	Odds Ratios	95%CI	P value
Fitness motivation	High	8.45	1.58-2.34	0.000
	Low	Ref		
Self-efficacy	High	3.771	1.75-8.08	0.000
	Low	Ref.		
Friends and family support	Yes	4.46	1.09-18.20	0.037
	No	Ref.		
Marital status	Living with spouse	2.59	1.08-6.23	0.017
	Not living with spouse	Ref		

## DISCUSSION

The current results provide an in-depth evaluation of determinants of physical inactivity among adults of Kerala. This population segment represents a particularly important study target given its elevated risk of having chronic diseases. The inclusion of study variables representing different domains (e.g., socio-demographic, health related, psychosocial, and environmental), along with the fact that significant correlates emerged from virtually all these domains, underlines the significance of ecological models in expanding our knowledge of influences on physical inactivity in adult men and women.

On an average both males and females reported engaging in the recommended amounts of physical activity. Total activity (average time spent doing an activity in all domains-leisure, work, and transport) minutes per week were 1282 minutes (Table2). The prevalence of inactivity in each domain was: leisure (80%), work (34%), and transport (73%). The results are similar to various studies from the country (AMCHSS RESEARCH TEAM, 2018; ANJANA *et al.*, 2014; MATHEWS *et al.*, 2015).

Work domain explained most of the activity among adults. Physical activity levels differed by gender in the work and leisure time domain (Table5). It is likely that many of those in manual labour, are engaging in physical activity as part of their job responsibilities (e.g. labourer, cleaner, construction etc.) (Table7) Studies have reported that household chores formed a major part of PA in women especially in middle aged women (MATHEWS *et al.*, 2015). Adults who owned a motorised vehicle (two, three or four-wheeler) were less active in the transport domain. Car ownership was related with rising rates of sedentariness and obesity (DOUGLAS *et al.*, 2011). The recent advances in technology have resulted in affordable motor vehicles for a larger proportion of the population, consequently increasing vehicle ownership in developing countries (GRADIDGE *et al.*, 2014)

Leisure time physical activity showed familiar patterns with men reporting more moderate to vigorous physical activity than women (LIAN *et al.*, 2016; TEH *et al.*, 2014). Gender differences were one of the most consistent findings in the literature. Promoting physical activity among women appears to be a specific challenge. One possible reason for the gender difference is the socialisation of boys and girls at a young age to believe that physically challenging activities are 'male' oriented, for example contact sports (BIDDLE; MUTRIE, 2001).

It is interesting to note how physical activity levels differ by socioeconomic factors across different domains in developing and developed nations. In developed countries, higher socioeconomic status is associated with increases in leisure time PA, however, in developing countries total physical activity declines with increasing socioeconomic status (BAUMAN *et al.*, 2011; LIAN *et al.*, 2016; VAIDYA; KRETTEK, 2014) and examines whether physical activity associations with socioeconomic status follow similar patterns across the six countries. Methods Population-wide representative surveys of non-communicable disease risk factors and socioeconomic factors conducted in Australia, China, Fiji, Malaysia, Nauru and the Philippines between 2002 and 2006 were used. Survey respondents aged 18-64 years who provided information on their socioeconomic status (age, education, income, area of residence. The current study also found significant association between household income, leisure time PA and occupational PA—strengthening the evidence on socioeconomic inequities in PA behaviour (Figure 1). This might be a result of differences in our knowledge about various health outcomes of physical activity or the economic cost associated with leisure-time PA, such as membership fees for various facilities or cost of such equipment to practise at home (BEENACKERS *et al.*, 2012; UIJTDEWILLIGEN *et al.*, 2011) 2012; Uijtdewilligen

et al., 2011. Physical activity is socially distributed even in developed countries. Australians who belonged to more socially advantaged background were more likely to be regularly physically active and thus less likely to experience adverse health outcomes associated with inactive lifestyles than their less advantaged peers (BALL *et al.*, 2015).

Self-efficacy and motivation: Among the psychological correlates of exercise that have been examined, exercise self-efficacy has emerged as the strongest and most consistent predictor of exercise behaviour. Self-efficacy predicts both exercise adoption and maintenance (CHOI *et al.*, 2017; CLELAND *et al.*, 2010; DANIEL *et al.*, 2013) and the CCA ranged from 0 to 4.3%. For personal factors, self-efficacy was shown as the strongest factor for participation in physical activity (7 out of 9). Overall, the sample had very low self-efficacy levels for physical activity ( $M=15$ ,  $SD=25.7$ ) (Table 3). The improvement of self-efficacy depends on positive experiences, watching others who are similar to you succeed and an encouraging environment. Mc Neill et al recently demonstrated that self-efficacy differed with different intensities of physical activity. More challenging activity entailed greater competence. Therefore, activities requiring least self-efficacy for example, walking to school or work, hold the promise for the promotion of physical activity.

Motivation levels were also low in the study population (Table 3). With rising burden of chronic diseases in Kerala external motives of health and fitness might play an important role when habitual activity starts declining.

For leisure time physical activity, participation in the active group was predicted by fitness motivation, self-efficacy, friend, and family support and being married (Table 8). In previous studies, being married was associated with physical activity among women as married women who have children bear more childcare and household responsibilities compared to single or divorced women (HAWKINS *et al.*, 2009; PETTEE *et al.*, 2006; TEH *et al.*, 2014). Another study has found education and marriage to be negatively associated with physical activity among men (BROWN; ROBERTS, 2011) and to the overall burden of disease. The deindustrialisation of developed economies and move to more sedentary employment has impacted on the opportunities of working individuals to participate in physical activity. This can have negative effects on productivity and worker health potentially influencing economic growth. Thus, it is important to determine the factors influencing the frequency of participation in physical activity for employed individuals. This paper uses a modified time allocation framework to explore this issue. We use data from the first six waves of the Household Income and Labour Dynamics of Australia survey (HILDA). It seems that being married and having children (below 12 years of age) was protective against sedentary behaviour among both men and women (HUFFMAN; SZAFRON, 2017).

This study reiterates the importance of individual level factors like self-efficacy and motivation for improving health related behaviours. Motivations like health and body image were significant drivers. This study finds that to improve population level physical activity, we must work on improving self-efficacy and motivations. This could be done by various measures including motivation by health professionals and technology. Various studies have recorded improved self-efficacy among adults and older adults with the use of reinforcing technologies like mobile phones and social media. These could be indirectly improved using social and environmental support like peer groups and changes in working environment.

Motivational interviewing by health professionals and family may improve motivation levels of individuals. Since mostly people are engaging due to external motivations, other incentives can

be institutionalised like insurance waivers and wellness packages.

Marital status has come out a significant predictor in this study. Spouses seem to be acting as a motivator for pursuing physical activity. Other studies have also reported similar findings.

Support from family and friends is an important correlate of physical activity. It acts by improving motivation where main motivators are social reasons to meet friends and peers. It can also act directly where people find lack of instrumental and financial support as a barrier to physical activity. In societies where cultural norms are biased against leisure time physical activity, emotional support, or lack of it can be a major barrier for pursuing such behaviour.

Several limitations of this study warrant discussion. First, this survey relied on self-reported information. Although objective measurement might be more accurate in measuring physical activity, it is costly and methodologically difficult for large studies. This potential bias was addressed by using one of the most valid and reliable lifestyle physical activity assessments available for the general population and complex behaviour. Differences in perception could have contributed to variance in responses. In addition, because this study was cross-sectional, temporality of results cannot be implied. Despite the limitations, this study significantly contributes to the understanding on the topic.

## CONCLUSION

There are important constructs which are related to participation in physical activity, like self-efficacy and motivation, support from friends and family and socio-economic status. Although interventions possible at individual level factors to improve population level activity levels are not sustainable, it can be easily done by implementing interventions at community and organisational level. Providing opportunities to be active may help in improving daily physical activity levels of individuals. Extrinsic motivations like health can be utilised, so the strategy should emphasise health care professional knowledge and motivate them for opportunistic counselling regarding physical activity to all patients regardless of age and sex. Research needs to be done on promoting exercise and physical activity as enjoyable ways of spending one's time. There is no better way than to inculcate this habit at an early age. Habitual physical activity is easy to start and maintain rather than an additional activity.

Nevertheless, motivations like health and appearance might trigger adoption. However, for maintaining long term physical activity, it is important that physical activity be included in regular life, like school, community, and worksite activities, replacing mechanised travel with active travel. The promotion of a physically active lifestyle as an affordable and effective means to prevent and treat chronic disease and to improve quality of life and well-being should be a priority for, government agencies, policy makers and health professionals especially in low resourced settings which are hardly in a position to take the burden of chronic diseases

## ACKNOWLEDGMENT

The author would like to acknowledge Dr V RamanKutty for his expert supervision and critical review of each aspect of the study, all the participants of this study, SCTIMST and all those who facilitated in data collection.

## REFERENCES

- AMCHSS RESEARCH TEAM. Prevention and control of non-communicable diseases in Kerala. Project Report 2016-17. India: Achutha Menon Centre for Health Science Studies Sree Chitra Tirunal Institute for Medical Sciences and Technology, Trivandrum and Kerala State Health Services Department. 2018. Disponível em: [https://www.sctimst.ac.in/resources/Research\\_Report-Prevention\\_and\\_Control\\_of\\_NCDs\\_in\\_Kerala\\_2016-17.pdf](https://www.sctimst.ac.in/resources/Research_Report-Prevention_and_Control_of_NCDs_in_Kerala_2016-17.pdf). Acesso em: 19 mar. 2019.
- ANJANA, R. M.; PRADEEPA, R.; DAS, A. K.; DEEPA, M.; BHANSALI, A.; JOSHI, S. R.; JOSHI, P. P.; DHANDHANIA, V. K.; RAO, P. V.; SUDHA, V.; SUBASHINI, R.; UNNIKRISSNAN, R.; MADHU, S. V.; KAUR, T.; MOHAN, V.; SHUKLA, D. K. Physical activity and inactivity patterns in India – results from the ICMR-INDIAB study (Phase-1) [ICMR-INDIAB-5]. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 26, 2014. DOI: 10.1186/1479-5868-11-26.
- BALL, K.; CARVER, A.; JACKSON, M.; O'OURKE, K.; CARLON, L. Addressing the social determinants of inequities in physical activity and related health outcomes. **Health Promot International**, v. 30, n. S2, p. 126-143, set. 2015. DOI: 10.1093/heapro/dav054.
- BAUMAN, A., MA, G.; CUEVAS, F.; OMAR, Z.; WAQANIVALU, T.; PHONGSAVAN, P.; KEKE, K.; BHUSHAN, A.; EQUITY AND NON-COMMUNICABLE DISEASE RISK FACTORS PROJECT COLLABORATIVE GROUP. Cross-national comparisons of socioeconomic differences in the prevalence of leisure-time and occupational physical activity, and active commuting in six Asia-Pacific countries. **Journal of Epidemiology & Community Health**, v. 65, n. 1, p. 35-43, 2011. DOI: 10.1136/jech.2008.086710.
- BEENACKERS, M. A.; KAMPHUIS, C. B.; GISKES, K.; BRUG, J.; KUNST, A. E.; BURDORF, A.; LENTHE, F. J. Socioeconomic inequalities in occupational, leisure-time, and transport related physical activity among European adults: A systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 1, p. 116, 2012. DOI: 10.1186/1479-5868-9-116.
- BIDDLE, S.; MUTRIE, N. **Psychology of physical activity**: determinants, well-being, and interventions. Psychology Press, 2001.
- BROWN, H.; ROBERTS, J. Exercising choice: The economic determinants of physical activity behaviour of an employed population. **Social Science & Medicine**, v. 73, n. 3, p. 383-390, 2011. DOI: 10.1016/j.socscimed.2011.06.001.
- CHOI, J., LEE, M.; LEE, J.; KANG, D.; CHOI, J. Y. Correlates associated with participation in physical activity among adults: a systematic review of reviews and update. **BMC Public Health**, v. 17, p. 356, 2017. DOI: 10.1186/s12889-017-4255-2.
- CLELAND, V.; BALL, K.; HUME, C.; TIMPERIO, A.; KING, A. C.; CRAWFORD, D. Individual, social and environmental correlates of physical activity among women living in socioeconomically disadvantaged neighbourhoods. **Social Science & Medicine**, v. 70, n. 12, p. 2011-2018, 2010. DOI: 10.1016/j.socscimed.2010.02.028.
- DANIEL, M.; WILBUR, J.; FOGG, L. F.; MILLER, A. M. Correlates of Lifestyle: Physical Activity Among South Asian Indian Immigrants. **Journal of Community Health Nursing**, v. 30, n. 4, p. 185-200, 2013. DOI: 10.1080/07370016.2013.838482.
- DOUGLAS, M. J.; WATKINS, S. J.; GORMAN, D. R.; HIGGINS, M. Are cars the new tobacco? **Journal of Public Health**, v. 33, n. 2, p. 160-169, 2011. DOI: 10.1093/pubmed/fdr032.
- GRADIDGE, P. J-L.; CROWTHER, N. J.; CHIRWA, E. D.; NORRIS, S. A.; MICKLESFIELD, L. K. Patterns, levels, and correlates of self-reported physical activity in urban black Soweto women. **BMC Public Health**, v. 14, n. 1, p. 934, 2014. DOI: 10.1186/1471-2458-14-934.
- HAWKINS, M. S.; STORTI, K. L.; RICHARDSON, C. R.; KING, W. C.; STRATH, S. J.; HOLLEMAN, R. G.; KRISKA, A. M. Objectively measured physical activity of USA adults

by sex, age, and racial/ethnic groups: a cross-sectional study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 6, n. 1, p. 31, 2009. DOI: 10.1186/1479-5868-6-31.

HUFFMAN, S.; SZAFRON, M. Social correlates of leisure-time sedentary behaviours in Canadian adults. **Preventive Medicine Reports**, v. 5, p. 268-274, 2017. DOI: 10.1016/j.pmedr.2017.01.007.

LIAN, T. C.; BONN, G.; HAN, Y. S.; CHOO, Y. C.; PIAU, W. C. Physical Activity and Its Correlates among Adults in Malaysia: A Cross-Sectional Descriptive Study. **Plos One**, v. 11, n. 6, p. e0157730, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0157730.

PETTEE, K.; BRACH, J.; KRISKA, A.; BOUDREAU, R.; RICHARDSON, C. R.; COLBERT, L. H.; SATTERFIELD, S.; VISSER, M.; HARRIS, T. B.; AUONAYON, H. N.; NEWMAN, A. B. Influence of Marital Status on Physical Activity Levels among Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 38, n. 3, p. 541-546, 2006. DOI: 10.1249/01.mss.0000191346.95244.f7.

TEH, C. H.; LIM, K. K.; CHAN, Y. Y.; LIM, K. H.; AZAHADI, O.; AKMAR, A. H. H.; NADIAH, Y. U.; SYAFINAZ, M. S.; KEE, C. C.; YEO, P. S.; FADHLI, Y. The prevalence of physical activity and its associated factors among Malaysian adults: findings from the National Health and Morbidity Survey 2011. **Public Health**, v. 128, n. 5, p. 416-423, 2014. DOI: 10.1016/j.puhe.2013.10.008.

MATHEWS, E.; THANKAPPAN, K.; PRATT, M.; THULASEEDHARAN, J. V. Self-reported physical activity and its correlates among adult women in the expanded part of Thiruvananthapuram City, India. **Indian Journal of Public Health**, v. 59, n. 2, p. 136, 2015. DOI : 10.4103/0019-557X.157535.

UIJTDEWILLIGEN, L.; NAUTA, J.; SINGH, A. S.; MECHELEN, W.; TWISK, J. W.; HORST, K.; CHINAPAW, M. J. Determinants of physical activity and sedentary behaviour in young people: a review and quality synthesis of prospective studies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 11, p. 896-905, 2011. DOI: 10.1136/bjsports-2011-090197.

VAIDYA, A.; KRETTEK, A. Physical activity level and its sociodemographic correlates in a peri-urban Nepalese population: a cross-sectional study from the Jhaukhel-Duwakot health demographic surveillance site. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 39, 2014. DOI: 10.1186/1479-5868-11-39.

# EFEITOS DO LIGHT EMITTING DIODE (LED) SOBRE A TEMPERATURA CUTÂNEA E O LIMIAR DE TOLERÂNCIA DE DOR À PRESSÃO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS



Janaina Carneiro da Costa<sup>1</sup>

Maria Caroline Ferreira Sousa<sup>2</sup>

Elder Alves de Oliveira<sup>3</sup>

Fabio Marcon Alfieri<sup>4</sup>

Jeferson Hernandes da Silva<sup>5</sup>

Poliani Oliveira Lima<sup>6</sup>

**Resumo: Introdução:** Fototerapia é a utilização da luz com finalidade terapêutica. Entre os recursos fototerapêuticos destaca-se o LED terapêutico utilizado na prática clínica fisioterapêutica, apresentando potencial efeito sobre o tratamento de afecções diversas. Estudos mostram que a terapia com LED é capaz de produzir efeitos anti-inflamatório, analgésico, estimulador e regenerador celular. No entanto são encontradas poucas evidências sobre os efeitos hipalgésicos locais e a temperatura cutânea imediatamente após a aplicação do LED. **Objetivo:** Verificar os efeitos do LED terapêutico sobre a temperatura e o limiar de tolerância de dor à pressão (LTDP) em indivíduos saudáveis mediante termografia e algometria. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa. Foram recrutadas 54 mulheres de 18 a 25 anos, randomizadas em três grupos: 1) Controle; 2) LED infravermelho 850nm e 3) LED vermelho 630nm. Os LEDs foram aplicados com fluência de 10J/cm<sup>2</sup> durante 3 minutos no ventre do grupo muscular quadríceps direito. Para análise da temperatura cutânea, foi utilizada uma câmera de termografia, e o LTDP foi avaliado pelo algômetro. As avaliações ocorreram antes, imediatamente após e 5 minutos após à intervenção com o LED. **Resultados:** Os valores obtidos na termografia e algometria não evidenciaram alterações estatisticamente significativas sobre a temperatura e o LTDP, respectivamente, em nenhum dos três momentos avaliados. **Conclusão:** Os resultados sugerem que o LEDs vermelho e infravermelho, aplicados com fluência de 10J/cm<sup>2</sup> durante 3 minutos, não alteram a temperatura e o LTDP em indivíduos saudáveis.

**Palavras-chave:** fototerapia; termografia; limiar da dor; dor.

.....  
1 Janaina Carneiro da Costa Santos, Fisioterapeuta - Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: janaynacosta123@hotmail.com  
2 Maria Caroline Ferreira Sousa, Acadêmica do Curso de Fisioterapia, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: caroline-sousap2@outlook.com  
3 Elder Alves de Oliveira, Fisioterapeuta - Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: elder-1998@hotmail.com  
4 Fábio Marcon Alfieri, PhD - Mestrado em Promoção da Saúde, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil - fabio.alfieri@unasp.edu.br  
5 Jeferson Hernandes da Silva, Fisioterapeuta - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: silva.jefersonhernandes@hotmail.com  
6 Poliani de Oliveira Lima, PhD - Docente do Curso de Fisioterapia, Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: polifisio@hotmail.com

## EFFECTS OF LIGHT EMITTING DIODE (LED) ON SKIN SURFACE TEMPERATURE AND PRESSURE PAIN TOLERANCE IN HEALTHY INDIVIDUALS

**Abstract: Introduction:** Phototherapy is the use of light for therapeutic purposes. Among the phototherapeutic resources, the therapeutic LED used in physiotherapeutic clinical practice stands out, presenting a potential effect on the treatment of various conditions. Studies show that LED therapy is capable of producing anti-inflammatory, analgesic, stimulating and cellular regenerating effects. However, little evidence is found on the local hypoalgesic effects and skin temperature immediately after LED application. **Objective:** To verify the effects of therapeutic LED on temperature and pressure pain tolerance threshold (LTDP) in healthy individuals through thermography and algometry. **Methods:** This is a randomized clinical trial, approved by the research ethics committee. 54 women aged 18 to 25 years were recruited, randomized into three groups: 1) Control; 2) 850nm infrared LED and 3) 630nm red LED. The LEDs were applied with a fluency of 10J / cm<sup>2</sup> for 3 minutes on the right quadriceps muscle group. To analyze the skin temperature, a thermography camera was used, and LTDP was evaluated by an algometer. They were applied before, immediately after and 5 minutes after the LED intervention. **Results:** The values obtained in thermography and algometry did not show statistically significant changes in temperature and LTDP, respectively, in any of the three moments evaluated. **Conclusion:** The results suggest that the red and infrared LEDs, applied with fluency of 10J / cm<sup>2</sup> for 3 minutes, do not alter the temperature and LTDP in healthy individuals.

**Keywords:** phototherapy; thermography; pain threshold; ache.

Fototerapia é uma modalidade terapêutica caracterizada pelo uso de baixos níveis de energia da luz para promover efeitos atérmicos e não traumáticos nos tecidos. É utilizada a aplicação da luz em comprimentos de ondas específicos, com o intuito de promover analgesia, redução do processo inflamatório e biomodulação, além do aperfeiçoamento nos processos de cicatrização (BAGNATO; PAOLILLO, 2014).

Um recurso fototerapêutico bastante utilizado é o laser, do inglês *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, amplificação da luz pela emissão estimulada de radiação, utilizado para o tratamento de diversas afecções (BARONI *et al.*, 2010). Consiste em uma fonte de luz monocromática e possui efeitos não térmicos que estimulam propriedades reparadoras em seres humanos (SHEN *et al.*, 2009), por meio da liberação de histamina, bradicinina, prostaglandinas e de serotonina. Também produz modificação da ação enzimática, favorecendo a regeneração tecidual e redução da dor (CHOW *et al.*, 2009; FREITAS *et al.*, 2013).

Outro recurso fototerapêutico é o LED, que em inglês significa *Light Emitting Diode* ou diodo emissor de luz. Os LEDs são semicondutores que, quando energizados, emitem luz não coerente de aspecto monocromático e de grau elevado de nitidez, realizado pela comunicação energética do elétron conduzindo uma corrente elétrica em uma única direção (MOREIRA, 2009). A terapia luminosa por LED é excelente, pois tal tecnologia possui eficácia no tratamento de diversas patologias de pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual, sem causar dor ou efeitos colaterais ao paciente, o que tende a minimizar os problemas de saúde pública (VIEIRA *et al.*, 2011).

Atualmente a terapia LED tem se apresentado mais promissora em relação à laserterapia devido ao baixo custo (MEYER *et al.*, 2010), além disso, as emissões de luz do LED, por penetrarem em uma área mais ampla de tecido, tornam o tratamento mais rápido e eficaz (MOREIRA, 2009). No entanto, há uma escassez de estudos na literatura sobre o aumento da temperatura cutânea e o limiar de dor à pressão imediatamente após o uso do LED terapêutico.

Uma das técnicas mais utilizadas para verificar as alterações de temperatura cutânea é a termografia infravermelha. Técnica de diagnóstico por imagem (FERREIRA *et al.*, 2016), de rápida mensuração (LINA *et al.*, 2017), que não utiliza radiação e promove evidências sobre o local acometido (MACHADO *et al.*, 2016). Possibilita demonstrar variações na temperatura superficial da pele (CHACUR *et al.*, 2018) e é considerado um procedimento não invasivo e não irradiante, também usado para identificar algum desequilíbrio na superfície da pele (CORTE; HERNANDEZ, 2016).

A algometria de pressão é uma técnica utilizada para verificar o limiar de tolerância de dor à pressão (LTDP), denominado como sendo uma sensação de dor causada por uma compressão controlada. Essa técnica é realizada pela seleção de uma parte do corpo para a averiguação no local, medindo a intensidade da dor por meio da pressão sobre os tecidos (EGLOFF *et al.*, 2011). Trata-se de um exame não invasivo, e pode variar a intensidade da dor de indivíduo para indivíduo (PIOVESAN *et al.*, 2001).

Atualmente, são encontradas poucas evidências sobre os efeitos hipalgésicos locais e a temperatura cutânea durante as aplicações do LED associadas à algometria de pressão e à termografia. Com isso faz-se necessário novos estudos nesta temática. O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos do LED terapêutico sobre a temperatura cutânea e o LTDP em indivíduos saudáveis mediante termografia e algometria.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado, realizado em uma clínica de fisioterapia localizada na zona sul do município de São Paulo-SP. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP), de acordo com a Resolução n.º 466/2012 sob CAAE: 25583019.2.0000.5377.

Para comparar os efeitos fisiológicos sobre os tecidos, quanto ao limiar de dor e à temperatura, dos comprimentos de onda vermelho e infravermelho do LED terapêutico, fez-se necessário o envolvimento de indivíduos sem comprometimentos à saúde. Portanto participaram deste estudo 54 indivíduos saudáveis do sexo feminino, com faixa etária entre 18 e 25 anos. Para isso foram utilizados o espaço físico de uma clínica de fisioterapia e os equipamentos desta. Foram excluídos do estudo os indivíduos com dor em qualquer região do corpo, pessoas que fazem uso de medicamentos, mulheres em período menstrual e que apresentaram contraindicações ao uso do LED, como alterações de sensibilidade, uso de marcapassos cardíacos, epilepsia, doença vascular periférica, hipertensão ou hipotensão, tecido neoplásico, áreas de infecção ativa nos tecidos, pele desvitalizada, incapacidade de compreensão da natureza da intervenção e grávidas (ROBERTSON *et al.*, 2011).

Este trabalho constituiu-se da avaliação do limiar de tolerância de dor à pressão (LTDP) e da temperatura cutânea presente em mulheres saudáveis após a aplicação do LED terapêutico. Foi utilizado o LED terapêutico da marca KLD com comprimentos de onda de 630nm (vermelho) e 850nm (infravermelho), fluência de 10J/cm<sup>2</sup> e potência de 100%. Para análise da temperatura cutânea, foi utilizada uma câmera de termografia da marca Flir one pro. O LTDP foi avaliado pelo algômetro da marca Wagner Pain

Test™ - Model FPX Digital Algometer, um dispositivo de mão formado por um pistão que contém, em sua extremidade, uma borracha de 1cm<sup>2</sup> de diâmetro, capaz de registrar a pressão aplicada sobre uma superfície (YLINEN *et al.*, 2007; VISSCHER; LOBBEZOO; NAEIJE, 2004).

Após a aprovação do presente estudo pelo comitê de ética em pesquisa, CAAE: 25583019.2.0000.5377, foi realizado o recrutamento das participantes que se enquadravam nos critérios deste estudo por meio de contato direto com colegas. Todas que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para coleta de dados, as participantes foram recrutadas em sala reservada e precisaram usar roupas que possibilitassem a exposição da região de aplicação do LED, sendo que, caso alguma se sentisse constrangida ou envergonhada, teria a opção de não se submeter ao procedimento.

Foram distribuídos aleatoriamente 54 indivíduos em três grupos randomizados: grupo 1 - Controle; grupo 2 - LED infravermelho 850nm; e grupo 3 - LED vermelho 630nm. O tempo de aplicação foi de 3 minutos no ventre do grupo muscular quadríceps direito. A termografia e a algometria foram aplicadas antes, imediatamente após e 5 minutos após à intervenção com o LED.

Antes de iniciar as avaliações, os pesquisadores forneceram informações detalhadas e claras sobre a pesquisa e foram esclarecidas todas as dúvidas dos participantes. A sala onde foi feita a avaliação da temperatura superficial corporal possuía controle de temperatura (22°C) e mantinha janelas e cortinas fechadas, impedindo a entrada de luzes externas, umidade e circulação de ar. O termo-higrômetro permitiu o registro da temperatura e umidade do ar durante todo o período do exame, sendo que a variação de temperatura do ambiente não foi maior do que 1°C dentro de um período de 20 minutos. A velocidade do ar incidente foi controlada para não ultrapassar 0,2 m/s, e a umidade relativa do ar foi mantida em 50%.

Por meio do aparelho de algometria, foi avaliado o LTDP presente no tecido estimulado, antes, imediatamente após e 5 minutos após a aplicação do LED. A algometria foi aplicada sobre a pele na direção perpendicular aos músculos vasto lateral e vasto medial do quadríceps direito a uma velocidade constante de 1 kg/seg até o nível em que a voluntária relatasse dor ou desconforto. A leitura foi expressa em kg/cm<sup>2</sup>. Durante a avaliação, a participante foi instruída a dizer “pare” tão logo a sensação de pressão passasse de desagradável para dolorosa. O teste foi interrompido assim que a voluntária indicou o início da dor, e a quantidade final de força aplicada foi registrada (IMAMURA *et al.*, 2008). O avaliador responsável pela aplicação da algometria foi devidamente treinado para a realização do procedimento com o algômetro de pressão.

Para a coleta das imagens termográficas, as participantes permaneceram em ortostatismo, em posição anatômica. O voluntário foi posicionado a uma distância de 2 metros da câmera, e as imagens foram coletadas na incidência anterior. As imagens térmicas foram captadas pelo sensor infravermelho, gravadas e analisadas posteriormente pelo software do fabricante da câmera, sendo analisadas as temperaturas médias, mínima e máxima da área de aplicação, antes, imediatamente após e 5 minutos após a aplicação das correntes.

Cada indivíduo respondeu também a um questionário de dados gerais e prática de atividade física, cujos resultados foram utilizados para avaliar a existência de possíveis interferências nos achados obtidos com a aplicação do LED.

Os dados estão apresentados em média e desvio-padrão. a normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Korolmorg Smirnov. A avaliação das variáveis antes, imediatamente após e cinco minutos após foi realizada por meio da análise de variância. Foi considerado  $p < 0,05$

como nível de significância estatística.

## RESULTADOS

As características antropométricas dos grupos LED infravermelho, LED vermelho e controle apresentaram médias de idade, peso, altura e IMC semelhantes (Tabela 1).

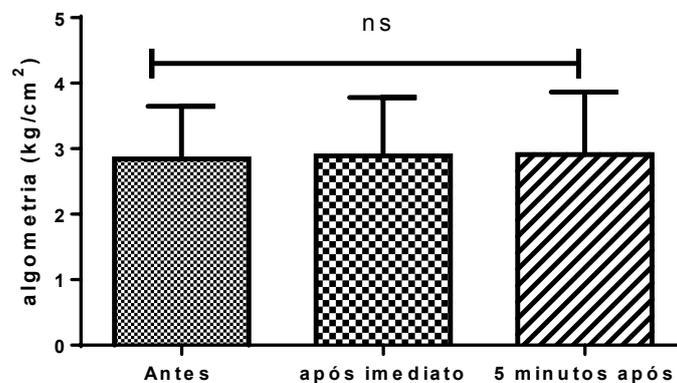
Tabela 1 – Características antropométricas para as variáveis de idade, peso, altura e índice de massa corpórea (IMC) nos três grupos avaliados

	IDADE	PESO	ALTURA	IMC
LED infra (n=15)	20,73 ± 2,40	58,05 ± 10,02	1,61 ± 0,06	22,21 ± 3,30
LED vermelho (n=21)	20,76 ± 1,84	60,09 ± 10,37	1,61 ± 0,06	23,82 ± 3,82
Controle (n=18)	20,78 ± 1,77	60,63 ± 13,78	1,61 ± 0,06	23,50 ± 5,64

Fonte: elaborado pelos autores

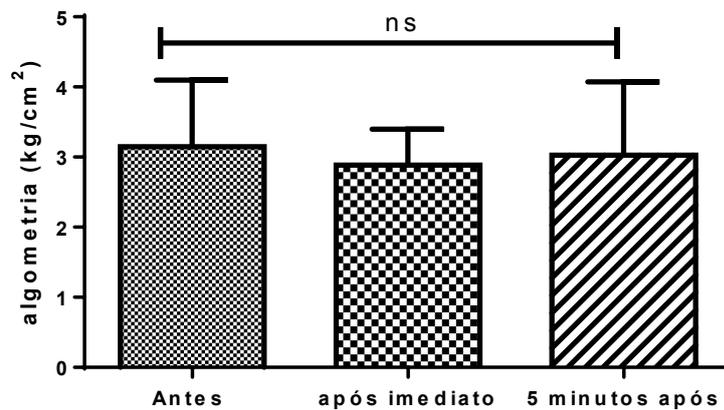
A análise dos valores obtidos na algometria de pressão, aplicada nos músculos vasto medial e vasto lateral do quadríceps direito nos três grupos, não evidenciou alterações estatisticamente significativas sobre o LTDP em nenhum dos três momentos avaliados (figuras 1-6).

Figura 1 – Algometria para o vasto medial antes, imediatamente após e cinco minutos após a aplicação de LED infravermelho



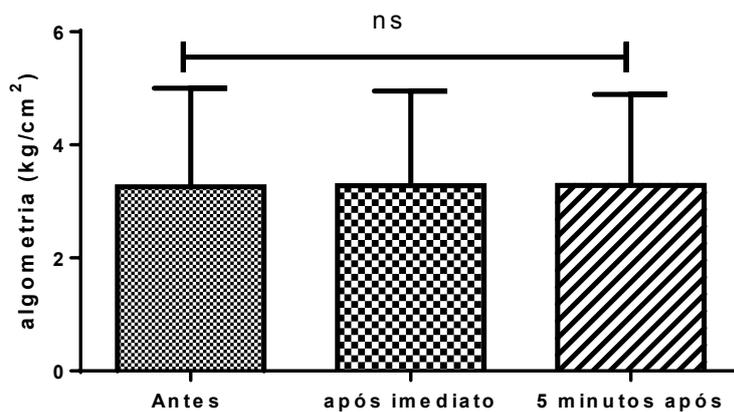
Fonte: elaborado pelos autores

Figura 2 – Algometria para o vasto lateral antes, imediatamente após e cinco minutos após a aplicação de LED infravermelho



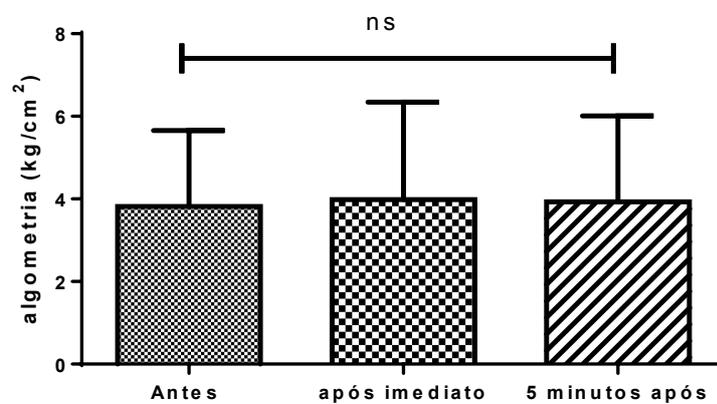
Fonte: elaborado pelos autores

Figura 3 – Algometria para o vasto medial antes, imediatamente após e cinco minutos após a aplicação de LED vermelho



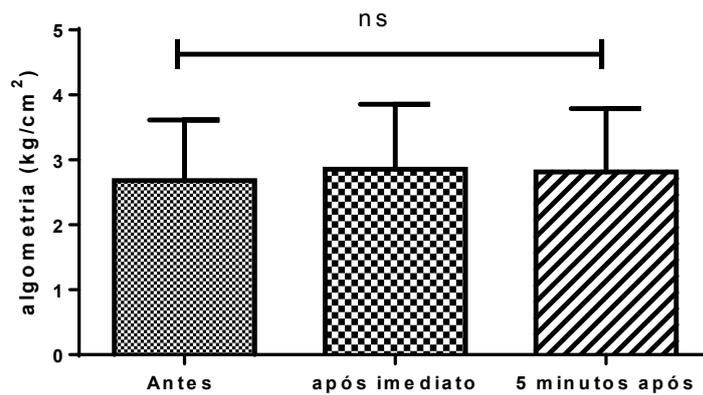
Fonte: elaborado pelos autores

Figura 4 – Algometria para o vasto lateral antes, imediatamente após e cinco minutos após a aplicação de LED vermelho



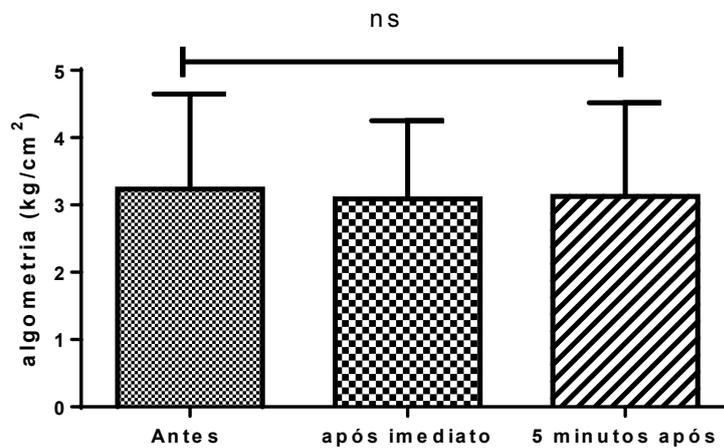
Fonte: elaborado pelos autores

Figura 5 – Algometria para o vasto medial antes, imediatamente após e cinco minutos após no grupo controle



Fonte: elaborado pelos autores

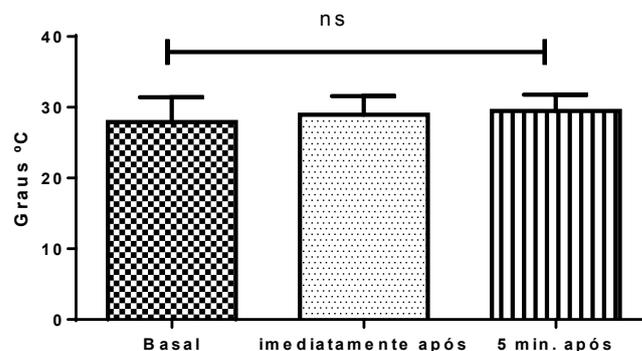
Figura 6 – Algometria para o vasto lateral antes, imediatamente após e cinco minutos após no grupo controle



Fonte: elaborado pelos autores

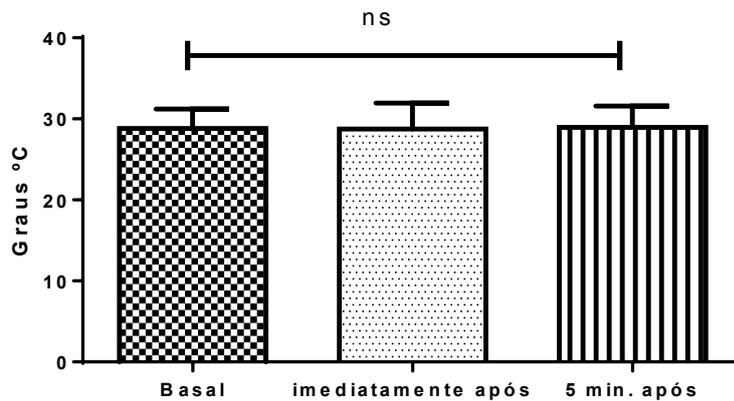
A análise dos valores obtidos na termografia, sendo avaliada na região do quadríceps dos grupos LED infravermelho, LED vermelho e controle, não evidenciou alterações estatisticamente significativas em nenhum dos três momentos avaliados (figuras 7-9).

Figura 7 – Temperatura corporal avaliada pela termografia de superfície para o grupo controle em diferentes momentos



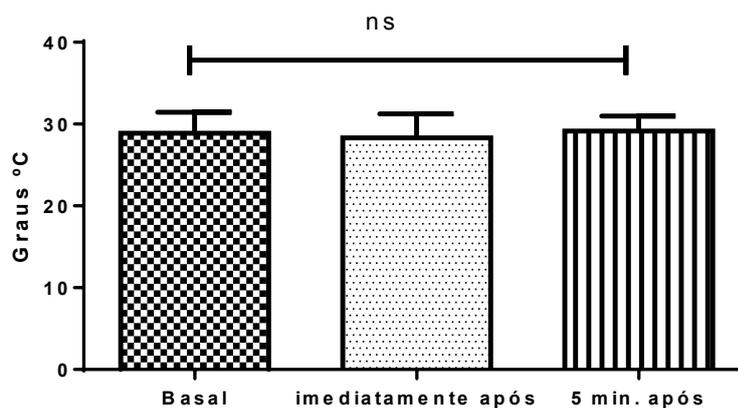
Fonte: elaborado pelos autores

Figura 8 – Temperatura corporal avaliada pela termografia de superfície para o grupo LED vermelho em diferentes momentos



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 9 – Temperatura corporal avaliada pela termografia de superfície para o grupo LED infravermelho em diferentes momentos



Fonte: elaborado pelos autores

## DISCUSSÃO

O LED terapêutico tem sido amplamente utilizado na prática clínica fisioterapêutica, apresentando potencial efeito sobre o tratamento de afecções diversas. Estudos mostram que a terapia com LED é capaz de produzir efeitos anti-inflamatório, analgésico, estimulador e regenerador celular (VIEIRA *et al.*, 2011, ENWEMEKA, 2009). O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos do LED terapêutico sobre a temperatura cutânea e o limiar de tolerância de dor à pressão (LTDP) em indivíduos saudáveis.

O limiar de tolerância de dor se caracteriza como uma medida da experiência sensorial dolorosa da pessoa e tem como objetivo monitorar e diagnosticar a dor (ANDRADE; PEREIRA; SOUSA, 2006). O algômetro de pressão é um dispositivo que tem sido amplamente utilizado para avaliar o LTDP (EGLOFF *et al.*, 2011; DOUNAVI; CHESTERTON; SIM, 2012; DAGTEKIN *et al.*, 2007, IMAMURA *et al.*, 2013). No presente estudo, a aplicação do LED terapêutico com energia de 10J/cm<sup>2</sup> por 3 minutos na região do quadríceps direito não foi capaz de alterar o LTDP em indivíduos saudáveis na comparação entre os grupos infra e LED com o grupo controle nos três momentos avaliados.

Corroborando os achados deste estudo, Schuhfried, Korpan e Silig (2000), ao avaliarem a face dorsal da região do antebraço após aplicação de laser HeNe hélio-neônio (632,8 nm), 3J/cm<sup>2</sup> por 10 minutos, também não observaram alteração no LTDP de indivíduos saudáveis em relação ao grupo placebo. A ocorrência desse desfecho pode ser justificada ao considerar o fato de que em ambos os estudos os indivíduos avaliados eram jovens saudáveis e sem relato de dor no momento da pesquisa.

De acordo com Enwemeka (2009), a terapia a LED com luzes vermelha e infravermelha podem ser utilizadas para fins terapêuticos, com efeitos benéficos sobre o reparo tecidual e alívio da dor, sendo que, quanto maior o comprimento de onda, maior a penetração alcançada e melhor o efeito sobre as afecções teciduais profundas. É possível que esses efeitos ocorram com relativa frequência em indivíduos com lesões ativas e presença de dor. Não sendo possível verificar tais efeitos terapêuticos na mesma proporção em indivíduos saudáveis, visto que não possuem alterações passíveis de correção, como observado no presente estudo. Por outro lado, Pelegrini, Venancio e Liebano (2012) mostraram que o laser terapêutico aplicado na região da mão dominante com dose de 3J foi capaz de reduzir o LTDP, ao comparar com o grupo placebo e controle em indivíduos saudáveis.

A termografia é o meio mais eficaz para o estudo da temperatura cutânea, que retrata a circulação sanguínea local (PONTES, 2017; NAHM, 2013), capaz de captar imagens infravermelhas emitidas da superfície corporal do indivíduo em tempo real (FARID *et al.*, 2012). Por ser um método confiável, não invasivo e seguro (CORTE; HERNANDEZ, 2016), a termografia pode ser bastante útil no diagnóstico e monitorização de condições associadas ao aumento ou diminuição do fluxo sanguíneo (FERNANDO, 2015).

No presente estudo, a análise termográfica após aplicação do LED terapêutico na região do quadríceps nos grupos infra, vermelho e controle não evidenciou alterações estatisticamente significativas em nenhum dos três momentos avaliados. Balestra *et al.* (2011), ao compararem o laser de baixa intensidade (660 nm, 7,5 J/cm<sup>2</sup>) com o LED (640 nm, 4J/cm<sup>2</sup>) aplicados na região do músculo masseter, observaram uma queda na temperatura superficial no grupo LED equivalente a 5% do metabolismo, porém não foram observadas alterações na temperatura superficial no grupo que recebeu o laser de baixa intensidade.

A termografia, de acordo com Pedreira *et al.* (2016), evidenciou uma alteração significativa na circulação da região próxima à articulação temporomandibular após aplicação de laser infravermelho de arseneto de alumínio e gálio (GaAlAs) diodo de arseneto de gálio e alumínio 808 nm em indivíduos com extração do terceiro molar. Em consonância com esses achados, Bhawal *et al.* (2019), ao avaliarem os efeitos do laser de baixa intensidade (830 nm) na região abdominal de ratos diabéticos, observaram aumento significativo na temperatura da pele.

Poucos estudos avaliaram a temperatura superficial e/ou LTDP após aplicação de LED terapêutico. Nos estudos analisados, a fluência utilizada, o tempo e o local de aplicação mostraram-se variados. É importante ressaltar que a variabilidade de parâmetros, protocolos e métodos utilizados podem gerar uma heterogeneidade de resultados nos tratamentos com LED. A utilização, no presente estudo, de uma amostra composta apenas por indivíduos saudáveis, do sexo feminino e dentro de uma faixa etária específica, dificulta a generalização dos resultados para idosos, homens e crianças, bem como os seus efeitos sobre os tecidos com lesões. Mais estudos são necessários, com protocolos bem delineados que avaliem os efeitos do LED terapêutico sobre

a temperatura e o LTDP com diferentes parâmetros, em outras faixas etárias e com a presença de lesões associadas.

## CONCLUSÃO

Este estudo mostra que o LED infravermelho (850 nm) e o LED vermelho (630 nm), aplicados com fluência de 10J/cm<sup>2</sup> por 3 minutos na região do músculo quadríceps direito de indivíduos saudáveis, não foram capazes de alterar a temperatura e o LTDP.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. A.; PEREIRA, L. V.; SOUSA, F. A. E. F. Mensuração da dor no idoso uma revisão. **Rev Latino-am. Enfermagem**, v. 14, n. 2, p. 271-276, 2006.
- BAGNATO, V. S. (Org.); PAOLILLO, F. R. **Novos enfoques da fototerapia para condicionamento físico e reabilitação**. São Carlos, SP: Compacta, 2014. 198 p.
- BALESTRA, C. M.; OLIVEIRA, J. L. R.; NICOLAU, R. A.; DIAS, R. S. S. Análise termográfica da região de masseter após irradiação com laser ou LED - estudo clínico. **ConScientiae Saúde**, v. 10, n. 1, p. 17-22, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92917188003>. Acesso em: 11 out. 2020.
- BARONI, B. M.; LEAL JUNIOR, E. C.; GEREMIA, J. M.; DIEFENTHAELER, F.; VAZ, M. A. Effect of light-emitting diodes therapy (LEDT) on knee extensor muscle fatigue. **Photomed and Laser Surgery**, v. 28, n. 5, p. 653-658, out. 2010. DOI: 10.1089/pho.2009.2688.
- BHAWAL, U. K.; BHAWAL, U. K.; YOSHIDA, K.; KURITA, T.; SUZUKI, M.; OKADA, Y.; TEWARI, N.; OKA, S.; KUBOYAMA, N.; HIRATSUKA, K. Effects of 830 nm low-power laser irradiation on body weight gain and inflammatory cytokines in experimental diabetes in different animal models. **Laser Ther**, v. 28, n. 4, p. 257-265, 2019. DOI: 10.5978/islsm.19-OR-17.
- CHACUR, M. G. M.; DANTAS, A.; OBA, E.; RUEDIGER, F. R.; OLIVEIRA, R. A.; BASTOS, G. P.; JORGE, A. M. Avaliação termográfica do desenvolvimento mamário de búfalas e sua regulação endócrina em distintos estágios fisiológicos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 70, n. 2, p. 450-456, mar. 2018. DOI: 10.1590/1678-4162-9683. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352018000200450&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352018000200450&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 22 ago. 2019.
- CHOW, R.T.; JOHNSON, M. I.; LOPES-MARTINS, R. A. B.; BJORDAL, J. M. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised, placebo and active treatment controlled trials. **Lancet**, v. 374, n. 9705, p. 1897-1908, 2009.
- CORTE, A. C. R.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 315-319, ago. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 22 ago. 2019.
- DAGTEKIN, O.; KÖNIG, E.; GERBERSHAGEN, H. J.; MARCUS, H.; SABATOWSKI, R.; PETSKE, F. Measuring pressure pain thresholds. Comparison of an electromechanically controlled algometer with established methods. **Schmerz**, v. 21, n. 5, p. 439-444, 2007. DOI: 10.1007/s00482-007-0544-5.
- DOUNAVI, M. D.; CHESTERTON, L. S.; SIM, J. Effects of Interferential Therapy Parameter Combinations Upon Experimentally Induced Pain in Pain-Free Participants: A randomized Controlled Trial. **American Physical Therapy Association**, v. 92, n. 7, p. 911-923, 2012.
- ENWEMEKA, C. S. Intricacies of dose in laser phototherapy for tissue repair and pain relief. **Photomed Laser Surg**, v. 27, n. 3, p. 387-393, jun. 2009.

EGLOFF, N.; KLINGER, N.; KÄNEL, R.; CÁMARA, R. J. A.; CURATOLO, M.; WEGMANN, B.; MARTI, E.; FERRARI, M-L. G. Algometry with a clothes peg compared to an electronic pressure algometer: a randomized cross-sectional study in pain patients. **BMC Musculo skeletal Disorders**, v. 12, p. 1471-2474, 2011. DOI:10.1186/1471-2474-12-174.

FARID, K. J.; WINKELMAN, C.; RIZKALA, A.; JONES, K. Using temperature of pressure-related intact discolored areas of skin to detect deep tissue injury: an observational, retrospective, correlational study. **Ostomy Wound Manage**, v. 58, n. 8, p. 20-31, 2012.

FERREIRA, K. D.; ÁVILA FILHO, S. H.; BERTOLINO, J. F.; SILVA, L. A. F. Termografia por infravermelho em medicina veterinária. **Encicl. Biosfera**, v. 13, p. 1298-1313, 2016. DOI: 10.18677/Enciclopedia\_Biosfera\_2016\_115.

FREITAS, R. P. A.; BARCELOS, A. P. M.; NÓBREGA, B. M.; MACEDO, A. B.; OLIVEIRA, A. R.; RAMOS, A. M. O.; VIEIRA, W. H. B. Laserterapia e microcorrente na cicatrização de queimadura em ratos: terapias associadas ou isoladas? **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 24-30, mar. 2013. DOI: 10.1590/S1809-29502013000100005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-29502013000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502013000100005&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 22 ago. 2019.

IMAMURA, M.; IMAMURA, S. T.; KAZIYAMA, H. H. S.; TARGINO, R. A.; HSING, W. T.; SOUZA, L. P. M.; CUTAIT, M. M.; FREGNI, F.; CAMANHO, G. L. Impact of nervous system hyperalgesia on pain, disability, and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a controlled analysis. **Arthritis Rheum**, v. 59, n. 10, p. 1424-1431, 2008. DOI: 10.1002/ART.24120.

MACHADO, M. A. C.; SILVA, J. A. F.; BRIOSCHI, M. L.; ALLEMANN, N. Using thermography for an obstruction of the lower lacrimal system. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 46-47, fev. 2016. DOI: 10.5935/0004-2749.20160014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27492016000100014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492016000100014&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 22 ago. 2019.

MEYER, P.; ARAÚJO, H. G.; CARVALHO, M. G. F.; TATUM, B. I. S.; FERNANDES, I. C. A. G.; RONZIO, O. A.; PINTO, M. V. M. P. Avaliação dos efeitos do LED na cicatrização de feridas cutâneas em ratos Wistar. **Fisioterapia Brasil**, v. 11, n. 6, nov./dez. 2010. DOI: 10.33233/fb.v11i6.1592.

MOREIRA, C. M. **Utilização de conversores eletrônicos que alimentam LEDs de alto brilho na aplicação em tecido humano e sua interação terapêutica**. 2009. 165f. Tese (doutorado em engenharia elétrica) — Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2009.

NAHM, F. S. Infrared thermography in pain medicine. **Korean J Pain**, v. 26, n. 3, p. 219-222, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.3344/kjp.2013.26.3.219>.

PEDREIRA, A. A.; SÁ, M.; MEDRADO, A. P. O uso da terapia laser de baixa intensidade após exodontia de terceiros molares: revisão de literatura. **Revista Bahiana de Odontologia**, Salvador, v. 4, n. 1, p. 37-45, jan./jun. 2013. DOI: 10.17267/2596-3368dentistry.v4i1.119.

PELEGRINI, S.; VENANCIO, R. C.; LIEBANO, R. E. Efeitos local e sistêmico do laser de baixa potência no limiar de dor por pressão em indivíduos saudáveis. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 345-350, dez. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-29502012000400009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502012000400009&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 22 ago. 2019.

PIOVESAN, E. J.; TATSUI, C. E.; KOWACS, P. A.; LANGE, M. C.; PACHECO, C.; WERNECK, L. C. Utilização da algometria de pressão na determinação dos limiares de percepção dolorosa trigeminal em voluntários sadios: um novo protocolo de estudos. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 59, n. 1, p. 92-96, mar. 2001. DOI: 10.1590/S0004-282X2001000100019.

SCHUHFRIED, M.; KORPAN, V.; SILIG, Y. HELIUM-Neon laser irradiation: effect on the experimental pain threshold. **Lasers Med Sci**, v. 15, n. 169-173, 2000.

SHEN, X.; ZHAO, L.; DING, G.; TAN, M.; GAO, J.; WANG, L.; LAO, L. Effect of combined laser acupuncture on knee osteoarthritis: a pilot study. **Lasers Med Sci**, v. 24, n. 2, p. 129-136, 2009. DOI: 10.1007/S10103-007-0536-9.

VISSCHER, C. M.; LOBBEZOO, F.; NAEIJE, M. Comparison of algometry and palpation in the recognition of temporomandibular disorder pain complaints. **J Orofac Pain**, v. 18, n. 3, p. 214-219, 2004.

YLINEN, J.; NYKÄNEN, M.; KAUTIAINEN, H.; HÄKKINEN, A. Evaluation of repeatability of pressure algometry on the neck muscles for clinical use. **Man Ther.**, v. 12, n. 2, p. 192-197, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2006.06.010>.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION (WMA). **Declaration of Helsinki** — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. General Assembly, Fortaleza, Brazil, October 2013. Disponível em: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>. Acesso em: 11 out. 2020.



# EFEITOS DA TERAPIA DO ESPELHO EM AMPUTAÇÃO DE MEMBRO SUPERIOR: RELATO DE CASO

Sergio Junior Zonta<sup>1</sup>

Michele Dariva Haetinger<sup>2</sup>

Nathalie da Costa<sup>3</sup>

Rafael Kniphoff da Silva<sup>4</sup>

Lisiane Lisboa Carvalho<sup>5</sup>

Angela Cristina Ferreira da Silva<sup>6</sup>

**Resumo: Introdução:** O ato de amputar um membro ou parte dele é um recurso terapêutico utilizado na medicina a fim de salvar a vida do paciente e/ou melhorar sua qualidade de vida diminuindo a comorbidade. **Objetivos:** Investigar a melhora da dor e da sensação fantasma, refletidas na funcionalidade e na qualidade de vida em um amputado transradial. **Métodos:** Estudo de caso observacional exploratório, com um indivíduo que possui amputação transradial em membro superior direito. Foi realizada a avaliação da dor fantasma, da sensação fantasma e da funcionalidade por meio do TEMPA e da escala visual analógica (EVA) e da qualidade de vida mediante o Questionário SF-36. **Resultados:** Comparando a EVA inicial (7) com a final (3), o TEMPA e o SF-36 não mostraram melhora na funcionalidade e qualidade de vida do indivíduo. **Considerações finais:** A terapia do espelho mostrou-se capaz de diminuir a dor e sensação fantasma em amputado de membro superior.

**Palavras-chave:** terapia do espelho; amputação; sensação fantasma; dor fantasma; funcionalidade.

## EFFECTS OF MIRROR THERAPY ON UPPER LIMB AMUTATION: CASE REPORT

**Abstract: Introduction:** The act of amputating a limb or part of it is a therapeutic resource used in medicine to save a patient's life and / or improve their quality of life by decreasing comorbidity. Individuals experiencing an amputation of limbs may still report a presence of the limb, the phantom limb, and feel pain. **Objectives:** To investigate the improvement of pain and phantom sensation, reflected in functionality and quality of life in a transradial amputee. **Methods:** Exploratory

.....  
1 Michele Dariva Haetinger, Graduado em Fisioterapia, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil. E-mail: michelehaetingerfisio@gmail.com

2 Sérgio Junior Zonta, Graduado em Fisioterapia, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil. E-mail: sergiojrzonta@gmail.com

3 Náthalie da Costa, Acadêmica do curso de Fisioterapia, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil. E-mail: naticosta02@hotmail.com

4 Angela Cristina Ferreira da Silva, PhD – Mestrado em Educação, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil. E-mail: as@unisc.br

5 Lisiane Lisboa Carvalho, PhD- Mestre em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil. E-mail: lisianecarvalho@unisc.br

6 Rafael Kniphoff da Silva, PhD - Mestrado em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil. E-mail: fisiorafael@gmail.com

observational case study with an individual who has transradial amputation of upper right limb. Evaluation of phantom pain, phantom sensation and functionality was performed using TEMPA and visual analogue scale (VAS), and quality of life using the SF-36 Questionnaire. **Results:** Comparing the initial VAS (7) with the final VAS (3), the TEMPA and SF-36 results did not show any improvement in the individual's functionality and quality of life. **Final considerations:** Mirror therapy was shown to reduce pain and phantom sensation in the upper limb amputee.

**Keywords:** mirror therapy; amputation; ghost sensation; ghost pain; functionality.

A amputação de membro superior pode acontecer por diversos fatores, como doenças, traumas e/ou cirurgias. Verifica-se que entre 50% a 80% dos indivíduos que passam por amputação de membro superior sofrem de dor do membro fantasma. A dor do membro fantasma pode ocorrer logo após o trauma ou demorar de meses a anos para apresentar-se no indivíduo (HELLMAN *et al.*, 2015). Quando há dor, geralmente é incapacitante e está usualmente associada à síndrome dolorosa miofascial na musculatura próxima da região amputada (GIUMMARRA; MOSELEY, 2011). Com isso, pode surgir o aparecimento de três fases, da negação, da raiva e da aceitação, as quais estão paralelamente ligadas à qualidade de vida desses indivíduos (HELLMAN *et al.*, 2015; SAMPOL, 2010). Essas percepções no membro podem estar relacionadas com a organização do córtex sensorio-motor. Estudos descrevem que a organização do córtex obtém assimetria entre os hemisférios cerebrais, podendo ser pela reorganização devido à amputação do membro (REILLY; SIRIGU, 2011).

Uma das ferramentas que atualmente vem se desenvolvendo e buscando espaço científico, acadêmico e de intervenção é a terapia do espelho. Ela foi desenvolvida por Ramachandran e Rogers-Ramachandran em 1996. Durante a terapia, o amputado visualiza a imagem de seu membro intacto em um espelho, e seu membro contralateral (coto) permanece atrás do espelho, assim fornece um feedback visual sensorial. Alguns estudos constataram que durante a execução de movimentos com o membro fantasma ocorre a ativação dos músculos do coto, desencadeando sensações proprioceptivas importantes para estímulo do córtex cerebral (IMAIZUMI *et al.*, 2014). Vale ressaltar que o amputado vai visualizar no espelho o membro intacto e imaginar o fantasma se movimentando igualmente, sendo que os movimentos executados pela mão fantasma são considerados mais lentos e de menor amplitude de movimento que os da mão intacta (RAFFIN; GIRAUX; REILLY, 2012).

A partir do contexto apresentado e considerando-se que estudos sobre os métodos de ganho de funcionalidade em amputados de membro superior são raros, o presente estudo buscou investigar a melhora da dor e da sensação fantasma refletidas na funcionalidade e na qualidade de vida em um indivíduo com amputação transradial.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Delineamento do estudo

Estudo de caso individual observacional exploratório, documentando situações particulares, descrevendo as experiências do indivíduo (GOLDIM, 2000). As coletas foram realizadas no Serviço de Reabilitação Física Nível Intermediário (SRFis) da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), em 2017. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da

UNISC para apreciação e recebeu carta parecer consubstanciado de aprovação sob o número de protocolo 1.966.395.

### **Sujeito amostra do estudo**

Indivíduo do sexo masculino, morador de Santa Cruz do Sul, com idade de 77 anos, que possui amputação traumática a nível transradial e relata sentir sensação fantasma e dor fantasma desde sua amputação ocorrida em 1985.

### **Procedimentos metodológicos**

Após aprovação do projeto pelo CEP-UNISC, o sujeito foi selecionado por uma busca no Sistema Integrado de Clínicas da Universidade de Santa Cruz. Após leitura de seu prontuário e ser verificado que atendia aos critérios de inclusão da pesquisa, realizou-se o contato telefônico para primeiro encontro, em que foi apresentado o estudo e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Com seu aceite, procedeu-se a sua assinatura, assim como da pesquisadora e do professor orientador.

Nesse momento deu-se início a avaliação do coto para verificar seu estado geral, se havia presença de alguma intercorrência como espículas ósseas, edema, feridas, flacidez e se fazia o uso ou não de prótese, bem como houve documentação dos detalhes de quando ocorreu a amputação e descrição das características da dor fantasma.

Antes do início de cada sessão da terapia, foi realizada uma inspeção minuciosa do coto, verificando se havia alguma intercorrência e como estavam as percepções do amputado participante, uma vez que as sensações perceptivas são únicas e distintas.

Todas as etapas foram registradas por fotografias e diário de campo para anotações das falas e percepções do indivíduo. O local das coletas foi previamente organizado em uma sala climatizada, contendo a escala visual analógica (EVA), o *Test D'Évaluation des Membres Supérieurs de Personnes Âgées* (TEMPA), a caixa de espelho, o Questionário SF-36, cadeira e mesa. Foram um total de dez atendimentos com duração de 10 minutos cada, com frequência de duas sessões por semana durante cinco semanas, sempre com agendamentos prévios em comum acordo entre o participante, pesquisadora e professor orientador.

Para os dias de atendimento foi solicitado que o participante utilizasse camiseta de manga curta, deixando o membro superior intacto livre e visível para a realização da terapia do espelho. Durante a terapia o indivíduo permaneceu em sedestação.

Quanto aos instrumentos que foram utilizados, estes tiveram a intenção de verificar possíveis mudanças ocorridas antes e após a intervenção com a terapia do espelho. Sendo assim, a EVA, um instrumento unidimensional utilizado para avaliar a intensidade da dor no momento, foi capaz de quantificar de zero a dez o nível de incômodo que a dor causava ao indivíduo (MARTINEZ; GRASSI; MARQUES, 2011).

Com o *Test D'Évaluation des Membres Supérieurs de Personnes Âgées* (TEMPA), foi possível identificar as dificuldades do indivíduo na realização de suas atividades de vida diária, por meio da execução de ações do cotidiano utilizando os dois membros, como também apenas com um dos membros. Sendo assim, avaliou-se a força, a amplitude de movimento, precisão dos movimentos amplos, preensão e precisão dos movimentos finos. O resultado do teste foi adquirido mediante o tempo de execução das tarefas, da velocidade e se o indivíduo concluiu a atividade,

sugerindo valores de 0 a -3, conforme a execução. Os valores são graduados de maneira que: 0, se a tarefa foi completada com sucesso, sem hesitação ou dificuldade; -1, se a tarefa é executada completamente, mas com alguma dificuldade; -2, se a tarefa é executada parcialmente ou se certas etapas são realizadas com dificuldade significativa (uma parte da tarefa pode ter sido modificada ou pode ter havido necessidade de assistência por parte do observador); -3, se não consegue completar a tarefa, mesmo quando se oferece assistência (MICHAELSEN *et al.*, 2008).

Por ser um instrumento multidimensional, com o Questionário de Qualidade de Vida SF-36 foi possível avaliar a qualidade de vida do indivíduo englobando diversos aspectos, os quais dividem-se em oito domínios, sendo eles: capacidade funcional; aspectos físicos; dor; estado geral de saúde; vitalidade; aspectos sociais; aspectos emocionais; e saúde mental. Este foi aplicado no primeiro e no último atendimento com a intenção de comparar os resultados (FRÉZ *et al.*, 2014).

Associado à terapia do espelho, foco desta pesquisa, foi realizado em todos os atendimentos com exercícios cinesioterapêuticos, como também o indivíduo ficou livre para escolher alguns movimentos que gostaria de realizar (SCHMALZL; RAGNO; EHRSSON, 2013). Com base nos movimentos executados de membros inferiores já citados na literatura, foi criado um protocolo de exercício, o qual se utilizou durante a terapia do espelho com movimentos de membro superior para serem realizados nos dez atendimentos.

Os movimentos realizados com o membro esquerdo (intacto) sempre eram observados pelo indivíduo por meio da imagem refletida no espelho. Esses movimentos eram executados de forma lenta e rápida, sendo eles flexão e extensão de punho, supinação, pronação, desvio ulnar e radial, abdução e adução de falanges, flexão de falanges e flexão de cotovelo até 110°.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sujeito da presente pesquisa foi J.T. (descrição na Tabela 1), que apresentava como queixa principal a presença de dor e sensação fantasma no membro superior amputado, lado direito (dominante) com EVA inicial de 7. Sua amputação ocorreu no ano 1985, em decorrência de acidente de trabalho, na esteira do distribuidor de calcário. Relata possuir dor e sensação fantasma desde a amputação, sendo a dor queimação, coceira e formigamento, para as quais nunca buscou tratamento, sequer medicamentoso.

Tabela 1 – Apresentação do indivíduo

Indivíduo	Idade	Sexo	Causa da amputação	Nível da amputação	Lado da amputação
J.T.	77 anos	Masculino	Traumática	Transradial	Direito (dominante)

Fonte: elaborado pelos autores

O fenômeno de sensação fantasma pode ser explicado pela transecção do nervo na hora da amputação/retirada do órgão: a atividade neuronal espontânea desenvolve-se no local da lesão e nas células ganglionares da raiz dorsal, seguida de sensibilização central (CODERRE *et al.*, 1993). Os estudos de Semanas, Anderson-Barnes e Tsao (2010) e de Hsu e Cohen (2013) apontam que a amputação origina diversos tipos de dor, a qual é sentida no membro perdido, sendo essa dor

definida como ardor, formigamento ou latejante, bem como do estilo cólicas ou aperto, e dores como “esfaqueamento” e “tiros” (KOOIJMAN *et al.*, 2000).

Durante a execução dos movimentos na caixa do espelho foram coletados relatos do indivíduo no diário de campo: “Dá impressão que o cara tem as duas mãos e instintivamente tá mexendo aquela outra lá”. A primeira percepção que J.T. obteve ao colocar o membro na caixa do espelho foi de que estava com o outro membro (direito) executando os movimentos, ou seja, ele estava realizando-os com os dois membros, o intacto e o fantasma: “Tenho a sensação que eu tô sentindo, enxergando a mão, e ela tá fazendo os movimentos como se eu tivesse as mãos, é [...] muito estranho isso, muito engraçado, muito estranho, bem bolado isso aí.”

Rosa *et al.* (2014) colocam que a funcionalidade é caracterizada pela independência e autonomia em decisões e nas atividades diárias, sugerindo então a liberdade e desempenho nessas atividades. Sendo assim, o amputado pode possuir desvantagens físicas, modificando sua rotina, transferindo suas responsabilidades e levando-o à infelicidade. Dessa maneira, o TEMPA foi utilizado para identificar a funcionalidade do indivíduo por meio de tarefas realizadas de forma bilateral e unilateral, em que o J.T. não obteve diferença de melhora conforme os resultados, pois ele faz uso de prótese funcional, porém sem os tirantes, o que inibe a função da prótese, tornando-a apenas estética para contrapeso.

Pode-se perceber na Tabela 2 que, em todas as tarefas executadas com o membro amputado, o paciente seguiu com a pontuação mínima, ou seja, não conseguiu completar a tarefa mesmo com auxílio, sendo possível concluir que esse número de sessões não foi suficiente para melhorar a funcionalidade com o membro amputado. Por outro lado, foi introduzido ao paciente o uso da prótese de forma funcional, e não apenas estética, como vinha usando até então.

O TEMPA foi um instrumento utilizado anteriormente para avaliar a funcionalidade de pacientes com acidente vascular cerebral (AVC) crônico, por valorizar a qualidade de execução das tarefas solicitadas. Sendo assim, o tempo de execução é o resultado de menor importância para o teste (FEYS *et al.*, 2002).

**Tabela 2 – Apresentação dos resultados do *Test d’Évaluation des Membres Supérieurs de Personnes Âgées* (TEMPA)**

Membro superior amputado		
Tarefas bilaterais	Pré-terapia do espelho	Pós-terapia do espelho
Abrir um pote e tirar uma colher cheia de café	-3	-3
Destrançar uma fechadura	-3	-3
Pegar e abrir um recipiente contendo pílulas	-3	-3
Escrever em um envelope e colar um selo	-3	-3
Embaralhar e distribuir cartas de jogo	-3	-3
<b>Total</b>	<b>-15</b>	<b>-15</b>
Tarefas unilaterais	Pré-terapia do espelho	Pós-terapia do espelho
Alcançar e mover um pote	-3	-3

Erguer uma jarra e servir água dentro de um copo	-3	-3
Manusear moedas	-3	-3
Pegar e mover pequenos objetos	-3	-3
<b>Total</b>	<b>-12</b>	<b>-12</b>
<b>Membro superior não amputado</b>		
<b>Tarefas bilaterais</b>	<b>Pré-terapia do espelho</b>	<b>Pós-terapia do espelho</b>
Abrir um pote e tirar uma colher cheia de café	0	0
Destrancar uma fechadura	0	0
Pegar e abrir um recipiente contendo pílulas	0	0
Escrever em um envelope e colar um selo	0	0
Embaralhar e distribuir cartas de jogo	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Tarefas unilaterais</b>	<b>Pré-terapia do espelho</b>	<b>Pós-terapia do espelho</b>
Alcançar e mover um pote	0	0
Erguer uma jarra e servir água dentro de um copo	0	0
Manusear moedas	0	0
Pegar e mover pequenos objetos	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: elaborado pelos autores

A Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu que qualidade de vida é a “percepção de cada indivíduo acerca de sua posição no mundo, de acordo com seu contexto cultural e sistema de valores e em relação a seus objetivos, normas, expectativas e interesses” (OMS, p. 42, 1995).

A qualidade de vida do J.T. foi avaliada pelo Questionário SF-36 (Tabela 3), o qual não se mostrou capaz de identificar melhora na qualidade de vida, pois, no dia da primeira aplicação, o paciente estava em bem-estar físico e mental; já no dia de refazer o questionário (pós-terapia do espelho), o paciente encontrava-se doente, e sua esposa havia piorado (sequelas de AVC), o que lhe causou dias mais agitados e noites com maior preocupação sem o descanso necessário.

Oliveira, Carvalho e Esteves (2016) consideram qualidade de vida como as implicações psicossociais das doenças existentes nos indivíduos, bem como a satisfação deles com suas vidas. O bem-estar físico relaciona-se com a ausência de doença ou com o comprometimento da funcionalidade e do conforto dos indivíduos. Sendo assim, obter uma boa saúde física acarretará um bem-estar psicológico satisfatório.

Tabela 3 – Apresentação dos resultados do Questionário de Qualidade de Vida SF-36

Domínio	Pré-terapia do espelho	Pós-terapia do espelho
Capacidade funcional	75	65
Limitação por aspectos físicos	50	50
Dor	72	72
Estado geral de saúde	67	67
Vitalidade	75	70
Aspectos sociais	100	100
Limitação por aspectos emocionais	66,6	66,6
Saúde mental	84	80
Média total	73,7	71,3

Fonte: elaborado pelos autores

Realizando a análise dos domínios do SF-36, é possível notar que nos domínios capacidade funcional e saúde mental o indivíduo baixou o valor do *score* final, o que pode ter sido alterado devido às intercorrências vivenciadas nos dias finais das coletas.

Comparando a EVA inicial (7) com a final (3), observa-se que a terapia do espelho foi efetiva na diminuição da dor e da sensação fantasma de J.T., conforme seus relatos. Na primeira sessão de terapia do espelho, sua sensação era da presença do membro superior na sua totalidade (igual ao contralateral); após o término das sessões, percebeu-se um resultado positivo, em que sua sensação foi de um “bloco” em que não conseguia mais distinguir falanges, mão e punho, o que pode possibilitar o melhor e mais efetivo uso da prótese por melhora da percepção corporal.

Este estudo apresentou algumas limitações que devem ser ressaltadas. Entre elas destacamos o pequeno tempo de intervenção da terapia do espelho, uma vez que foi verificado, em outros estudos, um período de intervenção superior a um mês (WILSON, 2010). Além disso, a má adaptação do paciente à sua prótese restringiu o desempenho na realização do TEMPA, interferindo na avaliação da funcionalidade, bem como complicações no âmbito familiar no período final da intervenção, que podem explicar o declínio dos resultados do Questionário de Qualidade de Vida SF-36. Em contrapartida, este estudo apresenta uma metodologia de relato de caso, o que possibilita um acompanhamento mais profundo de uma metodologia de tratamento. Além disso, aponta um instrumento terapêutico prático para a inserção no dia a dia do amputado de membro superior, proporcionando novas possibilidades de pesquisa na área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo, é possível concluir que a utilização da terapia do espelho pode melhorar a dor e a sensação fantasma do indivíduo com amputação de membro superior. O TEMPA não se mostrou eficaz, com resultados irrelevantes devido à não utilização prévia da prótese transradial funcional de forma correta pelo paciente. No Questionário SF-36, é possível verificar que a qualidade de vida do paciente foi alterada devido à mudança no cotidiano e emocional, causando a decaída nos valores. Sugere-se mais estudos acerca do tema, com um número maior de indivíduos envolvidos, com maior tempo de terapia e com indivíduos que procuram utilizar a prótese de forma mais funcional, evidenciando, assim, a importância do processo de reabilitação para amputados de membro superior.

## REFERÊNCIAS

- CODERRE, T. J.; KATZ, J.; VACCARINO, A. L.; MELZACK, R. Contribution of central neuroplasticity to pathological pain: review of clinical and experimental evidence. **Pain**, v. 52, n. 3, p. 259-285, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7681556/>. Acesso em: 21 set. 2021.
- FEYS, P.; DUPORTAIL, M.; KOS, D.; ASCHAND, P.; KETELAER, P. Validity of the TEMPA for the measurement of upper limb function in multiple sclerosis. **Clinical Rehabilitation**, v.16, n.1, p. 166-173, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1191/0269215502cr471oa>. Acesso em: 16 out. 2016.
- FRÉZ, A. R.; ABDALLAH, A. A.; RIEDI, C.; GALINDO, J.; RUARO, J. A.; RIBEIRO, S. C. Proposed use of the international classification of functioning, disability and health to evaluate quality of life after an amputation. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 49-56, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.027.001.AO05>. Acesso em: 16 out. 2016.
- GIUMMARRA, M. J.; MOSELEY G. L. Phantom limb pain and bodily awareness: current concepts and future directions. **Current Opinion in Anesthesiology**, v. 24, n. 5, p. 524-531, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e32834a105f>. Acesso em: 12 out. 2016.
- GOLDIM, J. R. **Manual de iniciação à pesquisa em saúde**. Porto Alegre: Da Casa, 2000.
- HELLMAN, R. B.; CHANG, E.; TANNER, J.; TILLERY, S. I. H.; SANTOS, V. J. A robot hand testbed designed for enhancing embodiment and functional neurorehabilitation of body schema in subjects with upper limb impairment or loss. **Front Hum Neurosci.**, Suíça, v. 9, n. 26, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2015.00026>. Acesso em: 14 out. 2016.
- HSU, E.; COHEN, S. P. Postamputation pain: epidemiology, mechanisms and treatment. **J Pain Res**, online, v. 6, n. 1, p. 121-136, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23426608/>. Acesso em: 22 set. 2021.
- IMAIZUMI, S.; ASAI, T.; KANAYAMA, N.; KANAMURA, M.; KOYAMA, S. Agency over a phantom limb and electromyographic activity on the stump depend on visuomotor synchrony: a case study. **Front Hum Neurosci.**, Suíça, v. 8, p. 1-8, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2014.00545>. Acesso em: 16 out. 2016.
- MARTINEZ, J. E.; GRASSI, D. C.; MARQUES, L. G. Análise da aplicabilidade de três instrumentos de avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermagem e urgência. **Rev Bras Reumatol.**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 299-308, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbr/v51n4/v51n4a02> Acesso em: 16 out. 2016.
- MICHAELSEN, S. M.; NATALIO, M. A.; SILVA, A. G.; PAGNUSSAT, A. S. Confiabilidade da tradução e adaptação do Test d'Évaluation des Membres Supérieurs de Personnes Âgées (TEMPA) para o português e validação para adultos com hemiparesia. **Rev Bras Fisioter.**, v. 12, n. 6, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552008005000012>. Acesso em: 10 out. 2016.
- OLIVEIRA, S. E.; CARVALHO, H.; ESTEVES, F. Toward an understanding of the quality of life construct: Validity and reliability of the WHOQOL-Bref in a psychiatric sample. **Psychiatry Res.**, v. 244, n. 1, p. 37-44, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2016.07.007>. Acesso em: 12 out. 2016.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. **Social science and medicine**, v. 41, n. 10, p. 403-409, 1995. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8560308/>. Acesso em: 22 set. 2021.
- RAFFIN, E.; GIRAUX, P.; REILLY, K. T. The moving phantom: motor execution or motor imagery? **Cortex**, v. 48, n. 6, p. 746-757, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2011.02.003>. Acesso em: 22 set. 2021.
- RAMACHANDRAN, V. S.; ROGERS-RAMACHANDRAN, D. Synaesthesia em membros fantasmas induzidos com espelhos. **Proc Biol Sci.**, Reino Unido, v. 263, n. 1, p. 377-386, 1996. Disponível

em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8637922/>. Acesso em: 12 out. 2016.

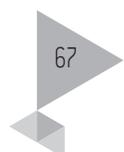
REILLY, K. T.; SIRIGU, A. Motor Cortex Representation of the Upper-Limb in Individuals Born without a Hand. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 6, n. 4, p. 1-8, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0018100>. Acesso em: 16 out. 2016.

ROSA, T. E. C.; BENÍCIO, M. H. D.; LATORRE, M. R. D. O.; RAMOS, L. R. Fatores determinantes da capacidade funcional entre idosos. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 40-48, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102003000100008>. Acesso em: 16 out. 2016.

SAMPOL, A. V. **Manual de prescrição de órteses e próteses**. Cuidados e indicações. Material utilizado no tratamento. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2010.

SCHMALZL, L.; RAGNO, C.; EHRSSON, H. H. An alternative to traditional mirror therapy: illusory touch can reduce phantom pain when illusory movement does not. **Clin J Pain.**, Filadélfia, v. 29 n. 10, p. 10-18, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182850573>. Acesso em: 23 set. 2021.

SEMANAS, S. R.; ANDERSON-BARNES, V. C.; TSAO, J. W. Phantom limb pain theories and therapies. **Neurologista**, Filadélfia, v. 16, n. 5, p. 277-286, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20827116/>. Acesso em: 23 set. 2021.



# POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SMARTPHONE E SEUS APLICATIVOS NA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA: UM GUIA APLICADO



Rubens Venditti Júnior<sup>1</sup>

Felipe César Damatto<sup>2</sup>

Magali Cristina Rodrigues Lameira<sup>3</sup>

Oswaldo Tadeu da Silva Junior<sup>4</sup>

**Resumo:** Meios, instrumentos e ferramentas tecnológicas que promovam e estimulem a atividade física devem ser explorados. Aplicativos de smartphone podem auxiliar e estimular a prática de atividade física e têm baixo custo para quem possui acesso a esta tecnologia. A compreensão desta temática pode diminuir a resistência de utilização por parte de usuários e se tornar um diferencial profissional. O presente estudo teve o objetivo de levantar informações de aplicativos de smartphone na categoria saúde/*fitness*, expor algumas possibilidades na utilização desse recurso, diminuir a resistência por parte dos usuários e expor algumas precauções, em uma espécie de guia comentado. Num primeiro momento, foi realizada uma busca de literatura e fóruns de discussões brasileiros sobre a utilização e possibilidades dos aplicativos na área da saúde e atividade física. Foram selecionados e testados: a) um aplicativo de aferição de frequência cardíaca; b) um aplicativo de pedometria; e c) um aplicativo de avaliação física. Os três aplicativos foram baixados e funcionaram corretamente durante uma sessão de treinamento, e os usuários comentaram a respeito de cada um dos aplicativos selecionados, que não ocasionaram instabilidade do aparelho e são de fácil acesso e utilização. Ao recorrer a essa tecnologia é importante e necessário ter algumas precauções e cuidados. Seu uso não substitui o acompanhamento profissional, mas pode colaborar para a adesão às práticas corporais e promover a qualidade de vida de seus usuários.

**Palavras-chave:** atividade física; aplicativos; tecnologias; *fitness*; saúde.

.....  
1 Bacharel em treinamento e esportes, licenciado em educação física, mestre em pedagogia do movimento e doutor em educação física e sociedade pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP — Faculdade de Educação Física). Professor assistente doutor na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP, Campus Bauru), Faculdade de Ciências, Departamento de Educação Física (FC-DEF/UNESP Bauru). Professor permanente, orientador e pesquisador no Programa de Desenvolvimento Humano e Tecnologias (PPG DHT — UNESP Rio Claro-SP). Coordenador do Laboratório de Atividade Motora Adaptada, Psicologia Aplicada e Pedagogia do Esporte (LAMAPPE), na UNESP, Campus Bauru. E-mail: r.venditti-junior@unesp.br.

2 Estudante do curso de licenciatura em educação física na Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP, Campus Bauru-SP). Bacharel em educação física pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP, Campus Bauru-SP). E-mail: felipedamatto@hotmail.com.

3 Bacharelado em educação física (METROCAMP); bacharelado em comunicação social-jornalismo (UNIP Campinas-SP). Membro do Grupo de Pesquisa em Filosofia e Estética do Movimento (GPFEM), na Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: magalilameira@hotmail.com.

4 Mestrado em ciências da motricidade pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Doutorando do Programa de Desenvolvimento Humano e Tecnologias (PPG DHT — UNESP/ Rio Claro-SP). Membro do Laboratório de Atividade Motora Adaptada, Psicologia Aplicada e Pedagogia do Esporte (LAMAPPE), na UNESP, Campus Bauru. Docente de ensino superior no curso de graduação em educação física do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium Lins. E-mail: osvaldo.tadeu@gmail.com.

## POSSIBILITIES OF USING SMARTPHONE AND ITS APPLICATIONS IN PHYSICAL ACTIVITY PRACTICE: AN APPLIED GUIDE

**Abstract:** Tactics, instruments and technological devices that promote and stimulate physical activity should be explored. Smartphone applications can aid and stimulate physical activity and they have a low cost for who have access to this technology. The knowledge of this theme can reduce the user resistance and be a professional differential. The present study aims to collect information from smartphone applications in health/fitness category, exposing some possibilities in the use of this device, decrease the user resistance and expose some precautions, in a kind of commented user's guide. In the first moment, a research was conducted in the literature and Brazilian discussion forums about the possibilities of the apps' utilization in physical exercises. Were selected and tested: a) an app about heart rate measurement; b) a pedometer app; and c) an app about physical evaluation. All three apps were downloaded and worked correctly during a training session and users made comments about each one of them, which did not cause instability in the cell phone device, and are easy to access and use. When using this technology it is important and necessary to have some precautions and conducts. The usage of this kind of technology did not substitute professional coaching, but can collaborate for adhesion to body practices and helps in users quality of life.

**Keywords:** physical activity; applications programs (apps); technologies; fitness; health.

O sedentarismo é um problema sério que vem causando ônus à sociedade e já é evidente que pode ser um fator precursor de diversos problemas à saúde (GUALANO; TINUCCI, 2011). Desde logo passa a ser notório que as campanhas de incentivo à prática de alguma atividade física (AF) são crescentes, por meio das escolas, algumas empresas, mídias de comunicação, entre outros. Nos últimos anos, têm surgido novas possibilidades tecnológicas que podem auxiliar e estimular a prática de AF.

Por definição, tecnologia, segundo o dicionário Houaiss (2001, p. 2.683), é "teoria geral e/ou estudo sistemático sobre técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínio da atividade humana (por ex. indústria, ciência etc.)". Ou ainda: "2. técnica ou conjunto de técnicas de um domínio particular. 3. qualquer técnica moderna e complexa."

A tecnologia da informação (TI) pode ser definida como um conjunto de componentes inter-relacionados que tem a finalidade de coletar, processar, armazenar e distribuir as informações para auxiliar na tomada de decisões, na coordenação e no controle do ambiente a ser administrado e auxiliando na análise de problemas, visualização de assuntos complexos e no processo de criação (LAUDON; LAUDON, 2011, p. 12).

A tecnologia está presente no dia a dia da sociedade e cada vez mais vem crescendo e trazendo novas ferramentas que podem ser úteis em benefício individual ou coletivo, isso em diversas áreas, como em situações de trabalho, lazer, saúde ou na educação (CORRÊA, *et al.* 2015). Monteiro, Velásquez e Silva (2016) mencionam a utilização de jogos como uma ferramenta de intervenção de pacientes com Parkinson.

No esporte de desempenho, a tecnologia está intrinsecamente presente, em que os dados dos atletas, como potência fisiológica, desempenho, análise biomecânica, biofeedback, tempo de

resposta e aceleração num determinado movimento, são informações importantes para melhor planejar treinos específicos e técnicos, corrigindo eventuais deficiências, e com isso melhorar o desempenho dos atletas (OKAZAKI *et al.*, 2012; VIEIRA; GONÇALVES; STEVAN, 2015).

Com o crescimento de aparelhos *smartphone*, têm surgido muitos aplicativos (*apps*)<sup>5</sup> da área de exercício físico em prol da saúde e *fitness* que auxiliam os usuários dessa tecnologia na execução e monitoramento de exercícios físicos. Tanto os profissionais quanto os praticantes de atividades físicas podem se beneficiar.

Mesmo a tecnologia possibilitando diversas utilidades, ainda há muita resistência das pessoas para a utilização. Uma grande barreira na implantação de uma nova tecnologia e objetivos é a resistência à mudança das pessoas ao novo (CASTILHO; CAMPOS, 2007). Além disso, também surge o questionamento se esta mesma tecnologia está acessível a toda a sociedade ou se restringe apenas a uma minoria dominante e retentora do poder aquisitivo.

Mesmo havendo certa resistência por pessoas mais tradicionais em relação à utilização da TI, é um fato que o uso dessas tecnologias já está ocorrendo na prática de AF. Nas lojas de aplicativos, ao buscarmos aplicativos da categoria *fitness*, é possível ver o grande número de downloads desses aplicativos. Por mais que os profissionais envolvidos com exercício físico mais conservadores não gostem muito da ideia, já é uma realidade.

Compreender essa tecnologia pode ser uma boa solução e mais efetiva do que apenas criticá-la. A compreensão dessa tecnologia pode tornar-se um diferencial no meio de muitos profissionais da área. Olhando para o cenário atual, em que há um grande número de *smartphones* e com o aumento do uso desses aparelhos, fica nítido que muitas pessoas já têm acesso a essa tecnologia, independentemente da funcionalidade que as levaram a comprar esses aparelhos. A proposição do presente trabalho é demonstrar a possibilidade de novas funcionalidades para o aparelho, já que muitas pessoas possuem *smartphone*, como tecnologia de fácil acesso e recursos disponíveis para o público praticante de AF.

O principal objetivo deste trabalho foi levantar informações acerca de aplicativos de *smartphone* na categoria de saúde/*fitness*, expor algumas possibilidades na utilização desse aparelho, diminuir a resistência de usuário e expor algumas precauções e recomendações ao fazer uso dessa tecnologia. Pretendeu-se, ainda, avaliar se essas tecnologias presentes em celulares *smartphones* estão disponíveis à população e se elas são viáveis e confiáveis.

## METODOLOGIA

Primeiramente foram pesquisados em artigos, revistas digitais e fóruns de discussão online brasileiros os temas relacionados a aplicativos de *smartphone* para exercício físico, saúde e *fitness*. Após o primeiro levantamento, foram selecionados dois aplicativos de categorias diferentes, um aplicativo de aferir frequência cardíaca (FC) e outro de contar passos. Um terceiro *app* foi achado durante a revisão de literatura, um aplicativo com a função de auxiliar a avaliação física, que também foi baixado e testado.

Os critérios para a seleção dos aplicativos de cada categoria que foram analisados: primeiramente, o aplicativo deveria estar disponível na loja virtual *Google Play Store*; o aplicativo deveria

.....  
5 Aplicativos (*apps*) referentes ao presente trabalho são softwares, programas desenvolvidos para dispositivos móveis. O termo aplicativo pode ser encontrado como "*app*", que se origina da abreviatura da palavra em inglês "*application*".

ser compatível com o dispositivo usado; deveria ter nota maior que 4 (numa escala de 1 a 5) na avaliação de usuários até a data do download; e foi selecionado o aplicativo com maior número de downloads e avaliações até a data do levantamento de dados.

Os três aplicativos passaram por teste de suas respectivas funcionalidades, foram analisados os *layouts*, a facilidade na utilização para os usuários, a utilização durante uma sessão de treino e os comentários dos usuários postados e disponíveis no *Google Play*, se são autoexplicativos, se há instruções, se causam alguma instabilidade no aparelho.

Os comentários analisados foram os postados no período de setembro de 2016 a janeiro de 2017. O aplicativo selecionado para essa categoria foi o aplicativo "Monitor de Frequência Cardíaca", gratuito (também pode ser encontrado com o nome *Instantheart rate*), desenvolvido por AzumioInc, na versão 5.36.2826. Esse *app* tem nota de usuário de 4,3, com mais de 270 mil avaliações e com mais de 10 milhões de instalações até a data do download para a realização do trabalho.

Para o teste de uma sessão de treino, foi realizada uma sessão de treino resistido em musculação. As aferições foram realizadas em dois momentos, antes de começar o treino e ao terminar o treino, e comparadas com o valor de um medidor de pressão arterial e pulsação VISOMAT Handy IV da marca INCOTERM.

O aplicativo de contador de passos testado foi o que tinha maior número de avaliações, com nota de usuário de 4,5 e com mais de 260 mil avaliações até a data do download para a realização do trabalho. O *app Pacer Pedômetro Coach*, desenvolvido por *Pacer Health*, na versão do aplicativo p2.15.0, foi utilizado e testado apenas nas funções da versão gratuita. O teste de uma sessão de treino foi realizado numa pista de atletismo de tamanho oficial, utilizando sempre a raia mais interna (400 metros).

O aplicativo foi testado em quatro situações de posicionamento do smartphone, em que o aparelho foi alocado nas seguintes formas:

Na posição A, o aparelho foi guardado no bolso lateral, na região lateralmente da coxa.

Na posição B, onde o aparelho foi guardado no bolso traseiro, na região dos glúteos.

Na posição C, o aparelho esteve alocado numa braçadeira específica de smartphone, posicionada na região lateral do braço.

Na posição D, o usuário levou o smartphone na mão durante a caminhada.

Em cada situação, o teste consistia em andar os 100 metros e contar quantos passos foram dados. Durante o percurso, o usuário contou verbalmente os passos dados. Ao concluir os 100 metros, foi conferido o número de passos que o usuário contou com o número de passos que o aplicativo indicou.

O aplicativo permite ao usuário escolher quatro opções de sensibilidade de movimento — 1 é menos sensível, e 4, mais sensível. Para esses testes, o aplicativo foi configurado na sensibilidade 2. O aplicativo *Avaliação física*, atualmente podendo ser encontrado com o nome de *Fitnezz.io*, foi achado durante a revisão de literatura referente ao trabalho de Carvalho, Maeda e Salomão (2014) e buscado no *Google Play*. Este *app* tem nota de usuário de 4,6, com mais de 386 avaliações e com número de downloads entre 10 mil a 50 mil até janeiro de 2017. A versão utilizada foi a de número 1.2.

Para comparar os valores normativos que o aplicativo informa sobre o Índice de massa corporal (IMC), foram utilizados como referência o relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS), "Obesidade: prevenção e gestão da epidemia global" (2000), e a página da OMS ([20-]), "*BMI classification*".

Para comparar os valores normativos do ICQ (Índice Cintura Quadril) foram consultados os valores do livro *Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde*, de Dwyer, Davis e Taranto (2006). As fórmulas de IMC, ICQ e fórmulas de 3 e 7 pregas cutâneas de Pollock foram consultadas no mesmo livro.

Para os testes com os aplicativos foi utilizado um aparelho smartphone *Samsung Galaxy Ace 3*, provido do SO *Android 4.2*, com processador 1 GHz *dual core*, RAM de 1GB, memória interna de 4 GB com capacidade de memória expansível, com câmera traseira de 5 Mp e com luz de LED como flash.

## RESULTADOS

O programa de frequência cardíaca consiste em posicionar delicadamente a ponta do dedo sobre a lente da câmera, cobrindo completamente a lente com o dedo, segurando fixamente o aparelho, sem mover o dedo até que se complete o indicador de leitura. No caso, esse indicador só se encherá se o dedo não se mover na câmera durante 10 segundos. O *app* armazena os últimos valores aferidos, que podem ser consultados na aba "*insights*". A utilização desse aplicativo é recomendada num aparelho que possua luz de flash e num ambiente bem iluminado.

Ao utilizar o *app* para aferição da FC, deve-se esperar o preenchimento do indicador de tempo para a conclusão da aferição para obter o resultado. As instruções de utilização podem ser encontradas facilmente na aba de medição, representada pelo botão com a letra "I".

As instruções de utilização explicam o procedimento de como se deve aferir as zonas de intensidade de treino usando a FC e a fórmula FC de reserva de Karvonen.

Esse *app* poderá não funcionar corretamente se o dedo estiver muito suado, se aferir em movimento ou se posicionar a região anatômica errada. Por se tratar de uma ferramenta que utiliza movimento de imagem, qualquer coisa que esteja sobre o foco da câmera que se movimenta em uma frequência constante poderá apresentar um resultado, mas não estará necessariamente correto.

No teste de uma sessão de treino, o aplicativo retornou o valor da frequência cardíaca muito próximo comparando com aparelho medidor de pressão arterial e pulsação VISOMAT Handy IV, em que a diferença foi de 3 bpm (batimentos por minutos).

Com relação aos comentários dos usuários, a grande maioria dos comentários era positiva. Das pessoas que avaliaram bem o *app*, alguns usuários compararam valores com outros aparelhos de aferir FC e relataram que os valores eram próximos. Alguns consideraram um pouco instável. Das pessoas que fizeram comentários negativos, os relatos mais frequentes eram de que o aplicativo não funciona, de que elas apontam a câmera para outros lugares, e o software retorna um valor, e também do incômodo com as propagandas que essa versão tem.

O aplicativo de pedômetro *Pacer Health* é de fácil utilização, com um *layout* intuitivo. Ao abrir o aplicativo, já abre na aba de conta passos, expondo o número com o contador de passos e com a meta estipulada, a estimativa de calorias gasta na atividade, tempo em atividade, distância percorrida e o botão pausa/continuar, que serve para iniciar e parar a contagem.

Há abas de configurações do aplicativo, configurações sobre o usuário (peso, altura, tamanho do passo), histórico de atividade, usar a função de caminhar com GPS e

a possibilidade de compartilhar e comunicar-se com outros usuários por meio de redes sociais. Há abas/janelas de registro de atividades realizadas, aba de tendência, aba de conta passos, aba de planos e objetivos de treino e a aba de eventos. Também é possível configurar o consumo de bateria, sensibilidade para a captura do movimento, horário de funcionamento, alterar a meta diária de caminhada.

O aplicativo tem a opção de sugerir treino que pode ser encontrada na aba planos de treino e objetivos, porém essa função é restrita para versão paga, e o estudo focou apenas a funcionalidade de contagem de passos. Durante os dias que esse aplicativo foi usado, não se encontrou um manual de utilização dentro do próprio aplicativo. Com relação ao teste de uma sessão de treino, o aplicativo tem um bom desempenho, não trazendo nenhuma instabilidade para o sistema.

Durante esse teste, o aplicativo foi testado em quatro situações (na posição A, o aparelho estava alocado no bolso lateral, na posição B, no bolso traseiro, na posição C, na braçadeira de smartphone, na posição D, na mão), nas quais o teste indicou uma diferença pequena ( $\leq 4\%$ ) nos valores obtidos, que estão representados na Tabela 1:

**Tabela 1 – Diferença entre passos contados e os passos indicados pelo aplicativo durante o teste de uma sessão de treino nas quatro posições do aparelho**

Posição do aparelho	Passos contados	Indicação de passos fornecida pelo aplicativo	Diferença (%)
A	122	120	-1,67
B	120	125	4,00
C	117	116	-0,86
D	120	118	-1,69

Fonte: elaborado pelos autores

Com relação aos comentários dos usuários, a grande maioria dos usuários faz elogios ao aplicativo, relatando o seu bom funcionamento, que os passos contados são próximos aos valores reais e de que o aplicativo cumpre a proposta na versão gratuita.

Dos poucos comentários de usuários que avaliaram não muito bem o aplicativo, isso foi devido ao erro de distância percorrida e porque o aplicativo conta passos errados, incluindo quando estão em algum tipo de veículo.

O *app* Avaliação física demonstrou, durante a utilização, ser um aplicativo de fácil uso, sem ocasionar nenhum problema de desempenho do aparelho durante o teste. O teste de comparação de alguns dos cálculos do *app*, com o cálculo realizado pelo experimentador, apresentou os mesmos resultados.

Os valores normativos encontrados na literatura pelo experimentador foram os mesmos empregados no *app*. Para as funções testadas, todas elas apresentaram o resultado esperado, não havendo nenhum erro durante o teste realizado.

Ao abrir o *app*, aparece uma página de apresentação do programa, e logo em seguida altera automaticamente a tela com os campos de preenchimento de idade, peso, altura e sexo da pessoa a ser avaliada. Ao apertar o botão "Continue", aparecerão quatro opções de avaliação, que são "IMC-ICQ-IC", "Pollock 3 dobras cutâneas", "Pollock 7 dobras cutâneas" e "Somatótipo". Diante de cada opção de avaliação, apresenta um símbolo ⓘ, que ao ser pressionado abrirá uma tela com a informação de cada avaliação, finalidade e a referência bibliográfica da explicação.

Cada teste especifica as variáveis antropométricas necessárias para o teste. Ao escolher a avaliação a ser realizada, abrirá a página com campos das variáveis necessárias a serem preenchidos para a avaliação desejada. Diante de cada campo de preenchimento também haverá o símbolo ⓘ referente ao respectivo campo. Para todos os campos de preenchimento há instruções de como obter o valor a ser preenchido.

Todos os comentários dos usuários expostos no *Google Play* referentes ao *app* são positivos; não foi encontrado nenhum comentário negativo. Entre os comentários presentes, há relatos de que o aplicativo é bom, funciona corretamente, é de fácil utilização, o *layout* não é poluído, é leve<sup>6</sup>, e os cálculos realizados por outros usuários coincidiram com o *app*.

Nos comentários, alguns usuários sugerem ao desenvolvedor a possibilidade de colocar a funcionalidade de armazenar para enviar e imprimir os dados.

## DISCUSSÃO

As possibilidades de uso de smartphone na prática são muito vastas. Com um único aparelho desses, há possibilidades de usar funcionalidades do próprio aparelho, baixar *apps* específicos ou até mesmo desenvolver um aplicativo que atenda a necessidade para determinada atividade.

Aplicativos que analisem frequência cardíaca podem ser uma ferramenta útil durante sessões de treino. A frequência cardíaca é um dado não linear, que pode variar em diversos momentos por vários motivos e condições fisiológicas, como situações de vigília e sono, exercício físico, como um indicador de doença ou aviso sobre uma iminente doença cardíaca (ACHARYA *et al.*, 2006; VANDERLEI *et al.*, 2009).

A FC também pode ser usada para designar zonas de treino, estabelecendo uma meta da FC equivalente ao nível de treinamento. As intensidades podem ser classificadas como muito baixa (menor que 35% da FC máxima), baixa (entre 35% e 59% da FC máxima), moderada (entre 60% e 79% da FC máxima), alta (entre 80% e 89% da FC máxima) e muito alta (acima de 90% da FC máxima) (POLLOCK; WILMORE, 1990 *apud* POLLOCK; FEIGENBAUM; BRECHUE, 1995). Com relação aos pedômetros, são aparelhos que têm como componente um sensor, que normalmente é colocado na cintura da pessoa com o objetivo de registrar as oscilações verticais do corpo.

Essas oscilações são registradas e somadas, resultando num total de passos realizados durante um determinado período e na distância percorrida (VILARÓ; RESQUETI; FREGONEZI, 2008). Eston, Rowlands e Ingledew (1998) relatam que a pedometria pode ser uma opção válida e mais barata em relação a medidores de frequência cardíaca e

6 Ser "leve" nesse contexto tem o significado de exigir pouco do aparelho smartphone, consumindo pouca memória de armazenamento, pouca memória RAM, pouco processamento.

acelerômetros uniaxiais para estimar o gasto energético. O autor relata que esse tipo de equipamento tem um potencial em estudos populacionais, em que o objetivo seja analisar os níveis de AF.

Aplicativos com a função de contar números de passos (pedômetros) podem ser úteis na elaboração de treinamento ou para avaliar o nível de atividade do indivíduo.

Segundo Tudor-Lock e Bassett (2004), os níveis de AF de adultos saudáveis podem ser classificados em categorias com base no número de passos diários, como está ilustrado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Quadro de relação de número de passos por dia com a categoria no nível de atividade física para adultos saudáveis**

Passos por dia	Descrição das categorias
≥ 12.500	Altamente ativo
10.000-12.499	Ativo
7.500-9.999	Pouco ativo
5.000-7.499	Baixa atividade
< 5.000	Sedentário

Fonte: adaptado de Tudor-Locke *et al.* (2008)

Os valores descritos servem de referência para pessoas adultas e saudáveis. Para outras populações, como pessoas mais velhas ou com condições fisicamente limitantes, os valores normativos serão mais baixos, podendo se beneficiar de metas de passos diários mais individualizados em relação aos seus valores iniciais (TUDOR-LOCKE *et al.*, 2011).

A não configuração do peso, altura, sexo, idade, terreno da caminhada, tamanho de passo podem interferir nos resultados fornecidos do aplicativo e dar diferença na estimativa de calorias gastas e distância percorrida. O *app* Avaliação física (Fitnezz.io), mesmo com um número inferior de downloads em relação aos *apps* antes listados, ele demonstrou ser muito bom, de fácil utilização, bem avaliado, bem comentado pelos usuários e com as instruções muito claras e de fácil acesso.

Esse *app* é voltado ao público de profissionais relacionados à avaliação física utilizando variáveis antropométricas. Por mais autoexplicativo e fácil de utilizá-lo, o aplicativo apenas realiza os cálculos, e o usuário deverá alimentar o *app* com os valores das medidas.

As medidas devem ser coletadas pelo usuário, que deve conhecer o procedimento de medição para esses valores. Para coletar esses valores, o usuário necessita ter em mãos e saber utilizar o adipômetro, fita métrica e/ou paquímetro. Mesmo com o conhecimento dos procedimentos de aferição das medidas e da disponibilidade dos equipamentos, eles não são suficientes para a realização de uma automedicação, pois a autoavaliação vai interferir nos resultados obtidos das medições. O *app* informa a finalidade das avaliações e os valores normativos.

Mesmo não realizando todos os testes, pelo fato de não ter identificado nenhum erro durante os testes com o *app* no presente estudo, o *app* Avaliação física apresentou-se de forma eficaz e

eficiente. Também vale frisar a boa qualidade e o fácil acesso das informações de uso do aplicativo, que o torna uma boa escolha de *app* a ser utilizado.

O *app* Avaliação física pode calcular IMC, ICQ, IC, dobras cutâneas nos protocolos de 3 e 7 dobras de Pollock e somatótipo. Com esses cálculos, é possível analisar se os valores antropométricos representam algum fator de risco para desenvolver alguma doença, estimativa de massa gorda e os biótipos (endomorfo, mesomorfo e ectomorfo) (CARTER; HEATH, 1990; OMS, 2000; PITANGA; LESSA, 2004; DWYER; DAVIS; TARANTO, 2006; SCHEMBOVSKI JUNIOR *et al.* 2012).

Com as informações levantadas sobre os três aplicativos listados, eles foram bem avaliados, porém, mesmo assim, o presente estudo tentou elencar alguns prós e contras no uso deles, como está descrito no Quadro 1, disposto mais adiante para melhor visualização.

Uma das limitações do presente estudo é com relação aos testes dos aplicativos. Como o estudo tratou de experimentar apenas uma vez cada aplicativo numa sessão de treino e em apenas um modelo de aparelho smartphone, não é possível afirmar que os aplicativos apresentam taxa de erro baixa.

Seriam necessários mais estudos com um número maior de pessoas e em mais situações para analisar se os aplicativos funcionam bem. Também seria necessário realizar testes do mesmo aplicativo em modelos diferentes de aparelho smartphone para detectar se o funcionamento dos aplicativos tem o mesmo desempenho independentemente do modelo do aparelho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão de novas tecnologias pode proporcionar novos meios de atingir um objetivo. Quanto maior o conhecimento das possibilidades de utilização de uma determinada tecnologia, maiores as chances de achar uma solução mais rápida e precisa, podendo ser um diferencial do profissional.

Das funcionalidades baixadas e testadas no presente estudo, podemos citar o aferidor de FC *Instantheart rate* e o pedômetro *Pacer Health* nas versões gratuitas. Ambos aplicativos funcionaram corretamente, não ocasionaram instabilidade do aparelho, são de fácil utilização, o resultado informado pelo aplicativo foi próximo do valor real e a grande maioria dos comentários dos usuários sobre os *apps* é positiva. No pedômetro, não foram encontradas instruções de uso e cuidados na marcação da pedometria.

Ainda são necessários mais estudos para avaliar se esses aplicativos apresentam baixo erro em um número maior de usuários, em outras situações e com modelos diferentes de aparelho smartphone. Também seria interessante mais estudos para conhecer os demais aplicativos presentes no mercado e estudá-los para ver se correspondem à realidade.

Quanto ao *app* Avaliação física, também baixado e testado, após todos os testes realizados e analisados, pode-se afirmar que o programa funcionou corretamente, sem nenhum erro. O destaque desse *app*, além de não apresentar nenhum erro durante os testes, são as instruções de uso muito claras e de fácil acesso. Para a utilização desse *app* é necessário conhecer os procedimentos de aferições de medidas antropométricas com a finalidade de avaliação física.

No presente estudo não foram achados trabalhos validando aplicativos da categoria *fitness* de smartphone, porém encontramos um potencial na utilização. Por não termos comprovação científica de qual seria a melhor opção e não descartando a possibilidade da utilização desses aparelhos, devemos ter certa cautela na escolha de um aplicativo no momento do exercício físico.

Antes da utilização de um *app*, os usuários devem atentar-se para as seguintes observações/ orientações:

- Primeiramente, buscar profissionais da área da saúde para examinar se o indivíduo está apto a realizar exercício físico.
- Buscar *app* nas lojas de aplicativos oficiais (*Google Play Store, Microsoft Store, Itunes* etc.).
- Nem todos os aplicativos que estão nas lojas de aplicativos oficiais realizam corretamente as funções que anunciam.
- Sempre que possível, leia os comentários deixados pelos usuários.
- Sempre que baixar um aplicativo em um aparelho novo, mesmo que conheça o aplicativo, faça um teste comparativo do resultado fornecido pelo aplicativo com um aparelho específico.

Para finalizar, os aplicativos existem para auxiliar na hora do treino, entretanto não substituem o acompanhamento profissional.

**Quadro 1 – Prós e contras da utilização do app de FC Instantheart rate na versão gratuita, do app pedômetro Pacer Pedômetro Coach na versão gratuita e do app Avaliação física**

Aplicativo	Prós	Contra
FC Instantheart rate	-Há versão gratuita. -Aferi a FC rapidamente. -Exige menos experiência do aferidor.	-Necessita de estudos de validação. -Aferi a FC apenas quando não está em movimento. -O suor pode influenciar na aferição.
Pedômetro Pacer Pedômetro Coach	-Há versão gratuita. -Boa opção para avaliar o nível de AF diária. -Estima as calorias gastas numa sessão de caminhada/corrida. -Estima distância percorrida. -Tem a função de monitorar o percurso com a função de GPS. -Fácil acesso aos registros de treinos anteriores.	-Necessita de estudos de validação. -Tempo de utilização prolongada do app pode consumir muita bateria do aparelho. -Utilização desse app apenas em exercícios aeróbios de baixa e moderada intensidade. -Não foi encontrado o conteúdo de instruções de utilização.
Avaliação física Fitnezz.io	-Totalmente gratuito. -Apresenta ótima interface de informação e explicação. -Economiza tempo nos cálculos de estimativa. -O app retorna resultado obtido e também indica a classificação que se enquadra na tabela normativa.	-Difícil de achar no site de download de app, não está em destaque. -Necessita de experiência por parte do avaliador na medição antropométrica. -Não tem a função de autoavaliação.

Fonte: elaborado pelos autores

## REFERÊNCIAS

- ACHARYA, U. R.; JOSEPH, P.; KANNATHAL, N.; LIM, C. M. Heart rate variability: a review. **Medical and biological engineering and computing**, v. 44, n. 12, p. 1031-1051, 2006. DOI: 10.1007/s11517-006-0119-0.
- CARTER, J. E.; HEATH, B. H. **Somatotype: development and applications**. Nova York: CARVALHO, G. S.; MAEDA, V. A.; SALOMAO, P. T. Desenvolvimento de um protótipo de sistema para avaliação e acompanhamento de atividades físicas. *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFMS (SEMICT), 2014. **Anais [...]**. Coxim: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, set. 2014.
- CASTILHO, J. H.; CAMPOS, R. R. O fator humano e a resistência à mudança organizacional durante a fase de implantação do sistema de informação: Estudo de caso em uma empresa implantadora de tecnologia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 4, n. 1, p. 10, 2007.
- CORRÊA, E. A.; ROCHA, J. C.; VENÂNCIO, J. J.; SILVA, R. N. B. Tecnologia e educação à distância no processo de formação em Educação Física. **Rev. ODEP**, v. 1, n. 4, p. 204-221, 2015.
- DAMATTO, F. C. **Desenvolvimento de aplicativo para smartphone que auxilie em teste indireto de VO2** — Tecnologias aplicadas à saúde. 2017. 89 f. Trabalho de conclusão de curso (graduação em educação física). — Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Bauru, 2017.
- DWYER, G. B.; DAVIS, S. E.; TARANTO, G. **Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
- ESTON, R. G.; ROWLANDS, A. V.; INGLEDEW, D. K. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. **Journal of applied physiology**, v. 84, n. 1, p. 362-371, 1998.
- GUALANO, B.; TINUCCI, T. Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p. 37-43, 2011.
- HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss de língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- SCHEMBOVSKI JUNIOR, M. A.; SILVA, M. P.; SOARES, D. S.; GASPAROTTO, G. S.; BUENO, M. R. O.; DIB, L. R. P.; DELLAGRAMA, R. A.; BOZZA, R.; STABELINI NETO, A.; CAMPOS, W. Índice de conicidade relacionado à hipertensão arterial em mulheres. **EFDeportes**, Buenos Aires, v. 17, n. 175, dez. 2012.
- LAUDON, K.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informações Gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011. 448 p.
- MONTEIRO, L. C. S.; VELÁSQUEZ, F. S. C.; SILVA, A. P. S. Jogos eletrônicos de movimento e educação física: uma revisão sistemática. **Pensar a Prática**, Goiás, v. 19, n. 2, p. 462-473, 2016. DOI: 10.5216/rpp.v19i2.39153.
- OKAZAKI, V. H. A.; DASCAL, J. B.; OKAZAKI, F. H. A.; TEIXEIRA, L. Ciência e tecnologia aplicada à melhoria do desempenho esportivo. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 11, n. 1, 2012.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **BMI classification**, [20--]. Disponível em: [http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html). Acesso em: 16 jan. 2016.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. World Health Organization, 2000.
- PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 7, n. 3, p. 259-269, set. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2004000300004>.

POLLOCK, M. L.; FEIGENBAUM, M. S.; BRECHUE, W. F. Exercise prescription for physical fitness. **Quest**, v. 47, n. 3, p. 320-337, 1995.

TUDOR-LOCKE, C.; CRAIG, C. L.; AOYAGI, Y.; BELL, R. C.; CROTEAU, K. A.; BOURDEAUDHUIJ, I.; EWALD, B.; GARDNER, A.; HATANO, Y.; LUTES, L. D.; MATSUDO, S. M.; RAMIREZ-MARRERO, F. A.; ROGERS, L. Q.; ROWE, D. A.; SCHMIDT, M. D.; TULLY, M. A.; BLAIR, S. N. How many steps/day are enough? For older adults and special populations. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 80, p. 1, 2011. DOI: 10.1186/1479-5868-8-80

TUDOR-LOCKE, C.; HATANO, Y.; PANGRAZI, R. P.; KANG, M. Revisiting how many steps are enough? **Medicine and science in sports and exercise**, v. 40, n. 7, p. S537, 2008. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31817c7133.

TUDOR-LOCKE, C.; BASSETT, D. R. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. **Sports medicine**, v. 34, n. 1, p. 1-8, 2004. DOI: 10.2165/00007256-200434010-00001.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D.; GODOY, M. F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 24, n. 2, p. 205-17, 2009.

VIEIRA, M. E. M.; GONÇALVES, V. C.; STEVAN JUNIOR, S. L. A importância de equipamentos tecnológicos em esportes de alto rendimento. In: **10º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais**, ago. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Mario\\_Vieira3/publication/281589116\\_A\\_importncia\\_de Equipamentos\\_Tecnologicos\\_em\\_Esportes\\_de\\_Alto\\_Rendimento/links/55eee03108aedecb68fd537a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mario_Vieira3/publication/281589116_A_importncia_de Equipamentos_Tecnologicos_em_Esportes_de_Alto_Rendimento/links/55eee03108aedecb68fd537a.pdf). Acesso em: 10 jul. 2016.

VILARÓ, J.; RESQUETI, V. R.; FREGONEZI, G. A. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: [revisão]. **Brazilian Journal of Physical Therapy/Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 4, 2008.