

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta  
Tese será disponibilizado somente a  
partir de 02/05/2026.

---

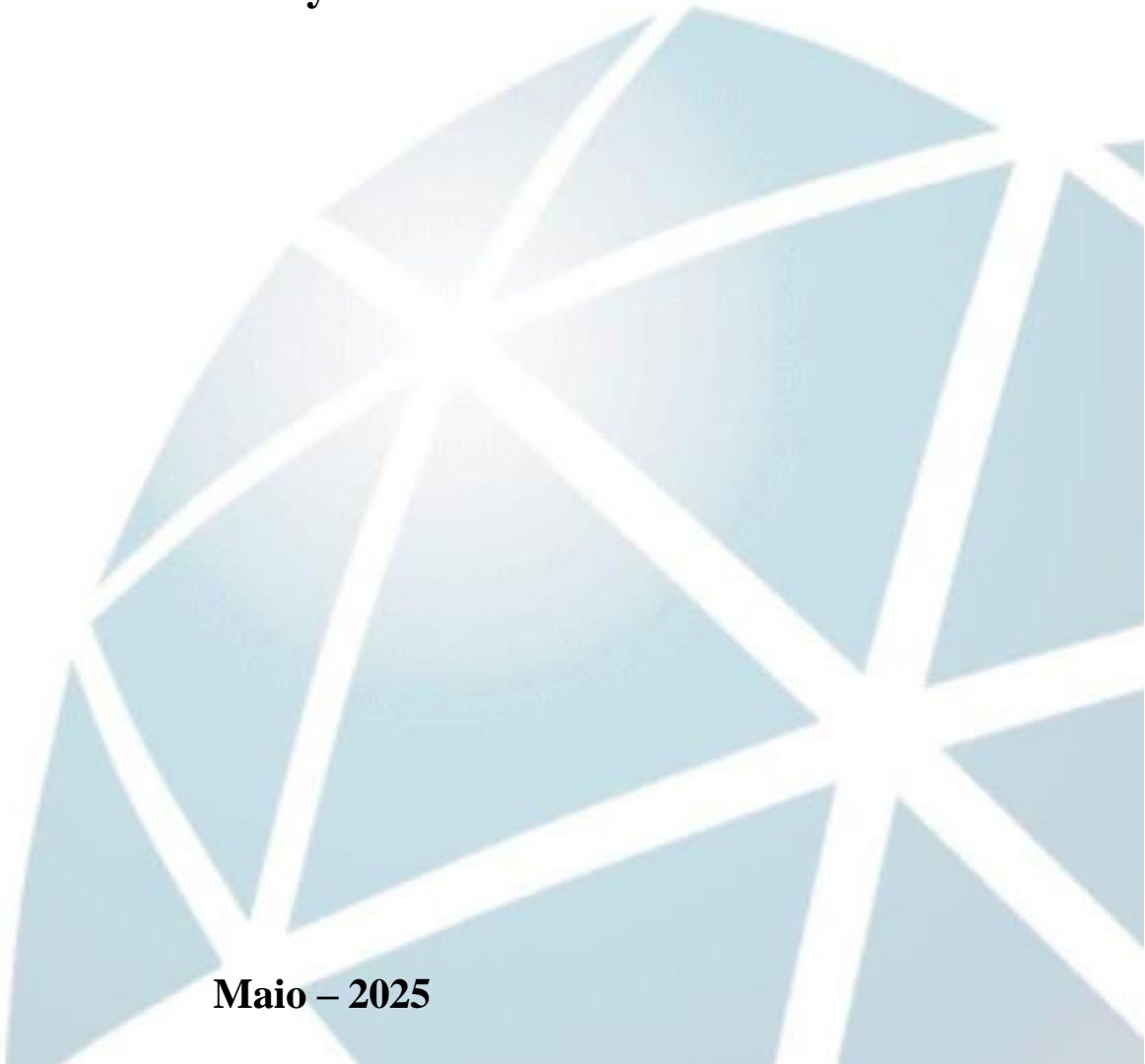
**Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento**

---

**Efeitos agudos da ingestão de L-Arginina na recuperação  
cardiovascular e na modulação autonômica cardíaca após  
teste de esforço submáximo em homens saudáveis**

**Andrey Alves Porto**

**Maio – 2025**



---

## **Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento**

---

**Efeitos agudos da ingestão de L-Arginina na recuperação cardiovascular e na modulação autonômica cardíaca após teste de esforço submáximo em homens saudáveis**

**Andrey Alves Porto**

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências do Movimento. Orientador: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti.

**Maio – 2025**

P853e

Porto, Andrey Alves

Efeitos agudos da ingestão de L-Arginina na recuperação cardiovascular e na modulação autonômica cardíaca após teste de esforço submáximo em homens saudáveis / Andrey Alves Porto. -- Presidente Prudente, 2025

84 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Vitor Engrácia Valenti

1. Exercício. 2. Sistema nervoso autonômico. 3. Óxido nítrico. 4. Arginina. 5. Sistema cardiovascular. I. Título.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA TESE: EFEITOS AGUDOS DA INGESTÃO DE L-ARGININA NA RECUPERAÇÃO  
CARDIOVASCULAR E NA MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA APÓS TESTE DE  
ESFORÇO SUBMÁXIMO EM HOMENS SAUDÁVEIS**

**AUTOR: ANDREY ALVES PORTO**

**ORIENTADOR: VITOR ENGRACIA VALENTI**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciências do Movimento,  
área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANDERSON SARANZ ZAGO (Participação Virtual)  
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP

Prof. Dr. GUILHERME MORAIS PUGA (Participação Virtual)  
Universidade Federal de Uberlândia - MG

Profa. Dra. LAÍS MANATA VANZELLA (Participação Virtual)  
University Health Network - KITE Research Institute, Toronto, ON, Canada

Profa Dra MAYARA MOURA ALVES DA CRUZ (Participação Virtual)  
Centro Universitário de Adamantina- FAI

Prof(a). Dr(a). LUIZ CARLOS DE ABREU (Participação Virtual)  
Departamento de Educação Integrada em Saúde / Universidade Federal do Espírito Santo

Presidente Prudente, 02 de maio de 2025

*Dedicatória*

---

*Dedico esta tese àqueles que foram meu alicerce,  
oferecendo amor, apoio e inspiração nesta jornada.*

*Agradecimientos*

---

Ao longo dessa jornada acadêmica, muitos foram os que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta tese. A cada um deles, dedico minha mais profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço à minha família, que sempre esteve ao meu lado nos momentos de alegria e nos desafios. Aos meus pais, Rosângela e Jacir, pela educação, apoio incondicional e por serem o alicerce de minha trajetória. Ao meu irmão, Jacir Junior, pela cumplicidade e pelas palavras de incentivo, mesmo nos momentos de maior cansaço.

Ao meu orientador, Vitor Engrácia Valenti, que não apenas guiou meu trabalho com sabedoria e paciência, mas também acreditou no meu potencial. Seus ensinamentos ultrapassaram os limites acadêmicos, moldando minha forma de enxergar o mundo científico e pessoal.

Professor Luiz Carlos Marques Vanderlei e aos colegas do laboratório LAFES, minha gratidão por terem me recebido, pela troca de ideias, pelo apoio ao desenvolvimento de meu ensaio clínico e por compartilharem comigo as pequenas e grandes conquistas do dia a dia.

Aos voluntários que participaram deste estudo, meu sincero “muito obrigado”. Sua disposição e generosidade em contribuir foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores que cruzaram meu caminho desde a graduação até o doutorado, que compartilharam conhecimento e inspiraram meu crescimento acadêmico. Sou especialmente grato aos membros da banca, Prof. Dr. Anderson Saranz Zago, Prof. Dr. Guilherme Morais Puga, Profa. Dra. Laís Vanzella, Profa. Dra. Mayara Moura Alves da Cruz e Prof. Dr. Luiz Carlos de Abreu, cujas contribuições foram e serão essenciais para o aprimoramento deste trabalho.

Não poderia deixar de expressar minha gratidão aos amigos e colegas fora do ambiente acadêmico, por compreenderem minhas ausências e celebrarem comigo cada vitória alcançada. A eles tudo!

Algumas pessoas foram essenciais ao longo da minha jornada, contribuindo significativamente para que eu me tornasse o pesquisador que sou hoje: Bruna Moreira, Luana Gonzaga, Rayana Loch, Jonas Benjamim e Brennan Delattre.

Por fim, agradeço à vida, pela força e resiliência que me permitiram trilhar este caminho, e à ciência, por me oferecer o privilégio de contribuir para a construção do conhecimento.

A todos que fizeram parte desta jornada, meu muito obrigado!

*Agradecimento: o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001*

*Epígrafe*

---

*"Nada na vida deve ser temido, somente compreendido. Agora é hora de compreender mais, para que possamos temer menos."  
— Marie Curie*

*Resumo*

---

**Introdução:** A suplementação com L-arginina tem sido amplamente estudada devido ao seu papel como precursora do óxido nítrico (ON), uma molécula fundamental para a regulação da vasodilatação, fluxo sanguíneo e modulação autonômica. Apesar de seu potencial, os efeitos agudos da suplementação de l-arginina na recuperação cardiovascular e autonômica após o exercício ainda não estão completamente esclarecidos. **Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos da suplementação de L-arginina sobre a recuperação cardiovascular e da modulação autonômica cardíaca após o exercício em homens saudáveis.. **Métodos:** Homens saudáveis entre 18 e 30 anos de idade foram submetidos a dois protocolos experimentais triplo-cegos e randomizados, com um intervalo de pelo menos 48 horas entre eles. Os participantes ingeriram 3g de Larginina (LARG) ou placebo (amido), em cápsulas idênticas. Após 60 minutos da ingestão, realizaram um teste físico em esteira, começando com 3 minutos de aquecimento (5 km/h) seguidos de incrementos de 1 km/h a cada 2 minutos, até atingir 80% da frequência cardíaca máxima estimada. Os dados de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram coletados em momentos específicos (30 segundos e minutos: 1, 3, 5, 7, 10 e 20). A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) incluiu índices lineares no domínio do tempo, como o desvio padrão da média dos intervalos entre batimentos (SDNN) e raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças sucessivas (rMSSD), bem como no domínio da frequência, representados pelas bandas de baixa frequência (LF) e alta frequência (HF). Parâmetros autonômicos e cardiovasculares foram analisados em repouso, exercício e recuperação, fornecendo uma avaliação detalhada da modulação autonômica e respostas cardiovasculares. **Resultados:** Em relação aos parâmetros cardiovasculares, não foram observados efeitos significativos entre os protocolos: FC ( $p = 0,499$ ), PAS ( $p = 0,956$ ) e PAD ( $p = 0,844$ ). No entanto, observou-se no protocolo placebo uma recuperação mais lenta da modulação autonômica parassimpática (índices rMSSD e SD1) e da variabilidade global (SDNN, SD2 e LF ms<sup>2</sup>) em comparação com os valores basais (efeito de tempo,  $p = 0,001$ ). Em relação à recuperação imediata após o exercício, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas na frequência cardíaca de recuperação (FCR) ( $p = 0,944$ ), no índice rMSSD30" ( $p = 0,562$ ) e nas respostas da pressão arterial média (MAP) ( $p = 0,687$ ) e da pressão de pulso (PP) ( $p = 0,929$ ) entre os protocolos avaliados. Quando avaliado o período mais longo de recuperação, também não foram encontradas diferenças significativas entre os protocolos para os índices de VFC: SDNN ( $p = 0,955$ ), RMSSD ( $p = 0,885$ ), SD1 ( $p = 0,960$ ), SD2 ( $p = 0,966$ ),  $\eta^2P = 0,001$ ; LF (ms<sup>2</sup>) ( $p = 0,822$ ),  $\eta^2P = 0,001$  e HF (ms<sup>2</sup>) ( $p = 0,267$ ). **Conclusão:** Em síntese, os resultados deste estudo demonstraram que a suplementação aguda de L-arginina não influenciou significativamente as respostas de variabilidade da frequência

cardíaca (VFC) e os parâmetros cardiovasculares entre os protocolos analisados. Contudo, a ingestão de L-arginina promoveu uma recuperação mais rápida da modulação vagal em comparação ao repouso. Esses achados devem ser interpretados com cautela, considerando a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os protocolos e a possibilidade de que pequenas variações observadas não apresentem relevância clínica ou fisiológica.

**Palavras-chave:** Arginina; Exercício; Sistema Nervoso Autônomo; Óxido Nítrico; Recuperação Pós-Exercício

*Abstract*

---

**Introduction:** L-arginine supplementation has been widely studied due to its role as a precursor of nitric oxide (NO), a key molecule in the regulation of vasodilation, blood flow, and autonomic modulation. Despite its potential, the acute effects of L-arginine supplementation on cardiovascular and autonomic recovery after exercise are not yet fully understood. **Objective:** To evaluate the acute effects of L-arginine supplementation on cardiovascular recovery and cardiac autonomic modulation after exercise in healthy men, considering different physical effort protocols. **Methods:** Healthy men between 18 and 30 years of age underwent two randomized, triple-blind experimental protocols, with an interval of at least 48 hours between them. Participants ingested 3 g of L-arginine (L-ARG) or placebo (starch) in identical capsules. Sixty minutes after ingestion, they performed a physical test on a treadmill, starting with a 3-minute warm-up (5 km/h) followed by 1 km/h increments every 2 minutes, until reaching 80% of the estimated maximum heart rate. Heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) data were collected at specific time points (REC 1, 3, 5, 7, 10 and 20). The analysis of heart rate variability (HRV) included linear indices in the time domain, such as the standard deviation of the mean intervals between beats (SDNN) and the root mean square of successive differences (rMSSD), as well as in the frequency domain, represented by the Low-Frequency (LF) and High-Frequency (HF) bands. Autonomic and cardiovascular parameters were analyzed at rest, exercise and recovery, providing a detailed assessment of autonomic modulation and cardiovascular responses. **Results:** When assessing the longer recovery period, no significant differences were found between the protocols for HRV indices: SDNN ( $p = 0.955$ ), RMSSD ( $p = 0.885$ ), SD1 ( $p = 0.960$ ), SD2 ( $p = 0.966$ ),  $\eta^2P = 0.001$ ; LF ( $\text{ms}^2$ ) ( $p = 0.822$ ),  $\eta^2P = 0.001$ , and HF ( $\text{ms}^2$ ) ( $p = 0.267$ ). The same was observed for cardiovascular parameters, with no significant effects between the protocols: HR ( $p = 0.499$ ), SBP ( $p = 0.956$ ), and DBP ( $p = 0.844$ ). However, it was observed that in the placebo protocol, there was a slower recovery of parasympathetic autonomic modulation (rMSSD and SD1 indices) and global variability (SDNN, SD2, and LF  $\text{ms}^2$ ) compared to baseline values (time effect,  $p = 0.001$ ). Regarding immediate recovery after exercise, no statistically significant differences were identified in heart rate recovery (HRR) ( $p = 0.944$ ), the rMSSD30" index ( $p = 0.562$ ), and the responses of mean arterial pressure (MAP) ( $p = 0.687$ ) and pulse pressure (PP) ( $p = 0.929$ ) between the evaluated protocols. **Conclusion:** In summary, the results of this study demonstrated that acute L-arginine supplementation did not significantly influence heart rate variability (HRV) responses and cardiovascular parameters among the protocols analyzed. However, L-

arginine intake promoted a faster recovery of vagal modulation compared to rest. These findings should be interpreted with caution, considering the absence of statistically significant differences between the protocols and the possibility that small variations observed do not present clinical or physiological relevance.

**Keywords:** Arginine; Exercise; Autonomic Nervous System; Nitric Oxide; Post-Exercise Recovery.

## *Lista de Ilustrações*

---

## Lista de ilustrações

### ARTIGO 1

- Figure 1 – Flowchart of sample loss during the study ..... 51
- Figure 2 – Mean values and their respective standard deviations of indices in the time domain during baseline and recovery (Rec), obtained from the placebo protocol; and L-ARG protocol. (A) SDNN, (B) rMSSD, (C) SD2 and (D) SD1. Caption: ms = milliseconds. \*Values with significant differences in relation to baseline ..... 52
- Figure 3 –Mean values and their respective standard deviations of indices in the frequency domain during baseline and recovery (Rec), obtained from the placebo protocol; and L-ARG protocol. (A) LF and (B) HF. Caption: ms = milliseconds. \*Values with significant differences in relation to baseline..... 52
- Figure 4 –Mean values and their respective standard deviations of heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP) at baseline and recovery (Rec), obtained from the placebo protocol; and L-ARG protocol. (A) SBP, (B) DBP and (C) HR. \*Values with significant differences in relation to baseline ..... 53

*Lista de Tabelas*

---

## Lista de tabelas

### ARTIGO 1

Table 1 – Anthropometric and Physiological Characteristics of Study Participants. .... 50

Table 1 – (Supplementary). Mean, standard deviation, confidence interval and Cohen’s d values of HRV indices during the protocols ..... 54

Table 2 – (Supplementary). Mean, standard deviation, confidence interval and Cohen’s d values of cardiovascular parameters during the protocols ..... 57

### ARTIGO 2

Table 1 – (Supplementary). The behaviour of HRR during the protocols..... 76

Table 2 – (Supplementary). The behaviour of RMSSD30 during the protocols. .... 77

Table 3 – (Supplementary). The behaviour of PP and MAP during the protocols ..... 78

*Lista de Abreviaturas e Siglas*

---

ANS: autonomic nervous system

BMI: body mass index

BP: blood pressure

DBP: diastolic blood pressure

DCV: doenças cardiovasculares

FC: frequência cardíaca

HF: high frequency

HR: heart rate

HR peak: peak heart rate

HRR: heart rate recovery

HRV: heart rate variability

Kg: kilograms

LF: low frequency

L-ARG: l-arginine

mmHg: millimeters of mercury

ms: milliseconds

ON: óxido nítrico

PAD: pressão arterial diastólica

PAS: pressão arterial sistólica

RMSSD: root-mean-square of differences between adjacent normal RR intervals in a timeinterval expressed in milliseconds.

SBP: systolic blood pressure

SD: standard deviation

SDNN: standard deviation of all normal RR intervals expressed in milliseconds

SPSS: Statistical Packages for Social Sciences

VFC: variabilidade da frequência cardíaca

*Lista de símbolos*

---

>: Maior que

<: Menor que

=: Igual

(): Parênteses

%: Porcentagem

*Sumário*

---

1. Apresentação.....	26
2. Introdução Geral .....	28
a. Artigo 1.....	33
b. Artigo 2.....	57
3. Conclusões.....	78
4. Referências .....	80

## *Apresentação*

---

Este é um modelo alternativo de tese e contempla a pesquisa intitulada: **Efeitos agudos da ingestão de L-Arginina na recuperação cardiovascular e na modulação autonômica cardíaca após teste de esforço submáximo em homens saudáveis**, realizada no Laboratório de Fisiologia do Estresse da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP.

Em concordância com as normas do modelo alternativo do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- ✓ Introdução Geral, contendo a contextualização do tema pesquisado;
- ✓ **Artigo I:** Andrey Alves Porto; Luana Almeida Gonzaga; Rayana Loch Gomes; Rodrigo Daminello Raimundo; Luiz Carlos Marques Vanderlei; Vitor Engrácia Valenti. Acute effects of L-arginine intake on heart rate variability after a submaximal exercise test in healthy men: randomized clinical trial. Que está em revisão no periódico: *Nitric Oxide* (normas para submissão no site: <https://www.sciencedirect.com/journal/nitric-oxide/publish/guide-for-authors>).
- ✓ **Artigo II:** Andrey Alves Porto; Luana Almeida Gonzaga; Felipe Ribeiro; Camila Marcondes de Oliveira Luiz Carlos Marques Vanderlei; Vitor Engrácia Valenti. L-arginine supplementation did not impact the rapid recovery of cardiovascular and autonomic functions following exercise in physically active healthy males: A triple-blind randomised placebo-controlled crossover trial. v. 16, p. 4067, 2024. <https://doi.org/10.3390/nu16234067>.
- ✓ Conclusões, obtidas por meio da pesquisa realizada; e referências

## *Introdução Geral*

---

A L-arginina é um aminoácido semiessencial amplamente comercializado como suplemento dietético devido ao seu papel como precursor na síntese de óxido nítrico (ON). O ON é uma molécula sinalizadora endógena que desempenha funções críticas no organismo, incluindo a regulação da vasodilatação, aumento do fluxo sanguíneo, controle da respiração mitocondrial e modulação da função plaquetária (SUREDA, 2012). Essas propriedades tornam a L-arginina atrativa para diferentes aplicações, especialmente em contextos de saúde cardiovascular e desempenho físico. Além disso, há evidências de que a suplementação de L-arginina pode influenciar os níveis do hormônio do crescimento (GH), o que contribui ainda mais para sua popularidade entre praticantes de atividade física e esportes (KANALEY, 2008).

Apesar do potencial biológico do ON e da relevância da L-arginina como seu precursor, os efeitos agudos da suplementação de L-arginina sobre o desempenho esportivo ainda não são completamente compreendidos, apresentando resultados inconsistentes na literatura. Muitos produtos comercializados alegam que a suplementação de L-arginina melhora o desempenho físico ao atuar como um potente vasodilatador, o que teoricamente aumentaria o aporte de oxigênio e nutrientes aos músculos em atividade, favorecendo assim o desempenho esportivo (STREETER, 2019). No entanto, estudos controlados frequentemente não corroboram essas alegações. Por exemplo, Alveras (2012) não observou diferenças significativas no desempenho físico de indivíduos suplementados, e Fahs (2009) relatou ausência de impacto no fluxo sanguíneo muscular em jovens saudáveis.

Nesse contexto, revisões sistemáticas recentes ajudam a esclarecer o papel da L-arginina em diferentes aspectos fisiológicos. Uma meta-análise conduzida por Porto et al. (2023) avaliou o impacto da suplementação de L-arginina e L-citrulina em parâmetros inflamatórios e estresse oxidativo induzidos pelo exercício. A revisão, que incluiu sete ensaios clínicos randomizados, não encontrou evidências significativas de que a suplementação promove melhorias nesses parâmetros em comparação ao placebo (PORTO, 2023). No entanto, outro estudo conduzido por Porto et al. (2021) destacou o potencial da L-arginina para reduzir a pressão arterial sistólica e diastólica após o exercício, especialmente em indivíduos hipertensos. Esses achados reforçam que os efeitos da suplementação podem variar substancialmente dependendo da condição clínica e do perfil dos participantes (PORTO, 2021).

Investigações recentes também reforçam essa disparidade nos achados em parâmetros cardiovasculares. Streeter et al. (2019) avaliaram os efeitos agudos da suplementação de L-

arginina em 30 indivíduos fisicamente ativos e não encontraram evidências de melhora em parâmetros cardiovasculares, como frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC), durante exercícios resistidos. Por outro lado, Lima et al. (2018) relataram resultados mais promissores ao investigar os efeitos da L-arginina na pressão arterial pós-exercício em pacientes hipertensos. Nesse estudo, a suplementação de 7 g de L-arginina antes de uma sessão de exercício aeróbico contribuiu para uma redução mais pronunciada da pressão arterial durante o período de recuperação.

Além disso, estudos em modelos animais fornecem uma perspectiva interessante sobre os possíveis benefícios da L-arginina quando combinada ao exercício físico. Darband et al. (2019) demonstraram que a suplementação de L-arginina, associada ao treinamento físico, foi eficaz em reduzir estresse oxidativo, inflamação e apoptose no miocárdio de ratos envelhecidos, protegendo o tecido cardíaco contra os efeitos deletérios do envelhecimento. De forma semelhante, Silva et al. (2017) observaram que a suplementação com L-arginina aumentou o desempenho físico e reduziu o estresse oxidativo em ratos submetidos a exercícios aeróbicos, sugerindo que os efeitos benéficos podem estar associados à melhora da função endotelial e à modulação do equilíbrio redox.

Embora o impacto do exercício físico no combate ao sedentarismo e nas doenças cardiovasculares (DCV) seja amplamente documentado (HA FJ, 2017), as DCV permanecem a principal causa de mortalidade global, inclusive no Brasil, mesmo diante de esforços significativos em educação e prevenção (PRÉCONA, 2019). Nesse cenário, estudos epidemiológicos têm evidenciado que a VFC é uma ferramenta eficaz e amplamente validada para a predição de mortalidade cardiovascular, tanto em populações saudáveis quanto em pacientes com hipertensão, insuficiência cardíaca e outras condições (CAETANO, 2015). A VFC reflete diretamente a modulação autonômica cardíaca, sendo um indicador não invasivo do equilíbrio entre os ramos simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo (SNA) (VANDERLEI, 2009).

A análise da VFC vem sendo cada vez mais utilizada em estudos que avaliam os efeitos do exercício físico, dado que o comportamento da VFC durante e após o exercício fornece informações valiosas sobre a adaptação do SNA. Nesse sentido, a intensidade do exercício é um dos fatores mais relevantes na modulação da VFC, sendo que exercícios de alta intensidade frequentemente resultam em maior supressão da atividade parassimpática e, conseqüentemente, em uma recuperação mais lenta da VFC (MICHAEL, 2017). Esse fenômeno tem implicações

tanto para a monitorização do desempenho esportivo de atletas (LAMBERT, 2009) quanto para a avaliação da aptidão física em diferentes contextos (D'AGOSTO, 2014). Além disso, a cinética da VFC pós-exercício pode ser utilizada como um indicador da aptidão aeróbica, uma vez que uma recuperação mais rápida está associada a maior capacidade cardiorrespiratória e melhor desempenho físico (STANLEY, 2013).

No entanto, lacunas na literatura ainda persistem, particularmente no que diz respeito aos efeitos da L-arginina sobre o comportamento do SNA durante a recuperação pós-exercício máximo. A falta de padronização em variáveis como sexo, nível de aptidão física e homogeneidade das amostras limita a generalização dos resultados disponíveis.

Por outro lado, é amplamente reconhecido que a recuperação do SNA após o exercício fornece informações importantes não apenas sobre o estado de saúde geral, mas também sobre a vulnerabilidade a complicações cardiovasculares (KINGSLEY, 2016). Dado o papel fundamental do exercício físico na promoção da saúde e na prevenção de DCV, a investigação do comportamento autonômico durante a recuperação torna-se um campo de estudo essencial. Nesse contexto, a presente pesquisa busca contribuir para o entendimento dos efeitos da suplementação de L-arginina sobre a modulação autonômica, com foco no comportamento da VFC em indivíduos saudáveis submetidos a testes de esforço máximo.

Para abordar as lacunas existentes na literatura e contribuir para o avanço do conhecimento científico sobre os efeitos da suplementação de L-arginina na modulação autonômica e cardiovascular, foram desenvolvidos dois manuscritos. O primeiro manuscrito, intitulado **“Acute effects of L-arginine ingestion on cardiovascular recovery and cardiac autonomic modulation after submaximal effort test in healthy men: a triple-blinded, randomised, placebo-controlled trial”**, teve como foco principal investigar os efeitos agudos da suplementação de L-arginina sobre a recuperação da modulação autonômica cardíaca e os parâmetros cardiovasculares em resposta ao exercício físico. Para tanto, foi conduzido um estudo rigoroso, utilizando um desenho experimental triplo-cego, randomizado e controlado por placebo, envolvendo indivíduos saudáveis. A pesquisa buscou avaliar a capacidade da L-arginina de influenciar positivamente a recuperação da VFC e outros marcadores cardiovasculares, fornecendo uma análise detalhada de suas possíveis implicações no desempenho físico e na saúde cardiovascular.

O segundo manuscrito, intitulado **“L-arginine supplementation did not impact the rapid recovery of cardiovascular and autonomic functions following exercise in physically active healthy males: A triple-blind randomised placebo-controlled crossover trial”**, teve como objetivo aprofundar a análise sobre o impacto da suplementação de L-arginina, desta vez voltando-se para a recuperação imediata das funções cardiovasculares e autonômicas após o exercício. Este estudo empregou um desenho experimental cruzado, também conduzido em um ambiente triplo-cego e controlado por placebo, com indivíduos fisicamente ativos e saudáveis. O objetivo foi examinar a eficácia da suplementação de L-arginina na aceleração da recuperação pós-exercício, incluindo os efeitos sobre a VFC e outros parâmetros fisiológicos relevantes. Embora as expectativas iniciais fossem de que a suplementação pudesse favorecer uma recuperação mais rápida e eficiente, os resultados encontrados oferecem uma perspectiva crítica e contribuem para o debate científico sobre os reais benefícios da L-arginina em contextos de exercício físico.

Esses dois manuscritos, portanto, complementam-se ao explorar diferentes aspectos dos efeitos agudos da suplementação de L-arginina, utilizando metodologias robustas para responder às questões-chave relacionadas à sua eficácia. Juntos, eles ampliam o entendimento sobre a relação entre suplementação nutricional, modulação autonômica e recuperação cardiovascular, fornecendo subsídios importantes para futuras pesquisas e aplicações práticas no campo da saúde e do esporte.

## *Conclusões*

---

I. Os resultados deste estudo demonstraram que a suplementação aguda de L-arginina não influenciou significativamente as respostas da variabilidade da frequência cardíaca nem os parâmetros cardiovasculares entre os protocolos avaliados. Contudo, a ingestão de L-arginina promoveu uma recuperação mais rápida da modulação vagal em comparação ao repouso.

II. A suplementação de L-arginina não influenciou significativamente a recuperação imediata da modulação autonômica e cardiovascular após exercício em homens saudáveis.

## *Referências*

---

1. SUREDA, A.; PONS, A. Arginine and citrulline supplementation in sports and exercise: ergogenic nutrients? *Medicine and Sports Science*, v. 59, p. 18-28, 2012. DOI: 10.1159/000341937.
2. KANALEY, J. A. Growth hormone, arginine and exercise. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, v. 11, n. 1, p. 50-54, 2008. DOI: 10.1097/MCO.0b013e3282f2b0ad.
3. STREETER, D. M.; TRAUTMAN, K. A.; BENNETT, T. W.; et al. Endothelial, cardiovascular, and performance responses to L-arginine intake and resistance exercise. *International Journal of Exercise Science*, v. 12, n. 2, p. 701-713, 2019.
4. ALVARES, T. S.; CONTE, C. A.; PASCHOALIN, V. M.; et al. A suplementação aguda de L-arginina aumenta o volume sanguíneo muscular, mas não o desempenho da força. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 37, n. 1, p. 115-126, 2012.
5. FAHS, C. A.; HEFFERNAN, K. S.; FERNHALL, B. Resposta hemodinâmica e vascular ao exercício de resistência com L-arginina. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 41, n. 4, p. 773-779, 2009.
6. PORTO, A. A.; GONZAGA, L. A.; BENJAMIM, C. J. R.; et al. Effect of oral l-arginine supplementation on post-exercise blood pressure in hypertensive adults: A systematic review with meta-analysis of randomized double-blind, placebo-controlled studies. *Science & Sports*, 2021. DOI: org/10.1016/j.scispo.2021.04.003.
7. PORTO, A. A.; GONZAGA, L. A.; BENJAMIM, C. J. R.; VALENTI, V. E. Absence of Effects of L-Arginine and L-Citrulline on Inflammatory Biomarkers and Oxidative Stress in Response to Physical Exercise: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Nutrients*, v. 15, n. 1995, 2023. DOI: org/10.3390/nu15081995.
8. LIMA, F. F.; DA SILVA, T. F.; NETO, M. M.; et al. Effect of L-arginine intake on exercise-induced hypotension. *Nutrición Hospitalaria*, v. 35, n. 5, p. 1195-1200, 2018. DOI: 10.20960/nh.17087.
9. DARBAND, S. G.; SADIGHPARVAR, S.; YOUSEFI, B.; et al. Combination of exercise training and L-arginine reverses aging process through suppression of oxidative stress, inflammation, and apoptosis in the rat heart. *Pflügers Archiv*, v. 472, n. 2, p. 169-178, 2020. DOI:

10.1007/s00424-019-02311-1.

10. SILVA, E. P. Jr.; BORGES, L. S.; MENDES-DA-SILVA, C.; et al. L-arginine supplementation improves rats' antioxidant system and exercise performance. *Free Radical Research*, v. 51, n. 3, p. 281-293, 2017. DOI: 10.1080/10715762.2017.1301664.

11. PRÉCOMA, D. B.; OLIVEIRA, G. M. M.; SIMÃO, A. F.; et al. Updated Cardiovascular Prevention Guideline of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 113, n. 4, p. 787-891, 2019. DOI: 10.5935/abc.20190204.

12. CAETANO, J.; DELGADO ALVES, J. Heart rate and cardiovascular protection. *European Journal of Internal Medicine*, v. 26, n. 4, p. 217-222, 2015. DOI: 10.1016/j.ejim.2015.02.009.

13. VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; et al. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 24, p. 205-217, 2009.

14. TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Standards of heart rate variability measurement. *Circulation*, v. 93, p. 1043-1065, 1996.

15. MICHAEL, S.; GRAHAM, K. S.; DAVIS, G. M. Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals: A review. *Frontiers in Physiology*, v. 8, p. 301, 2017. DOI: 10.3389/fphys.2017.00301.

16. LAMBERTS, R. P.; SWART, J.; NOAKES, T. D.; et al. Changes in heart rate recovery after high-intensity training in well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, v. 105, n. 5, p. 705-713, 2009. DOI: 10.1007/s00421-008-0952-y.

17. D'AGOSTO, T.; PEÇANHA, T.; BARTELS, R.; et al. Cardiac autonomic responses at onset of exercise: effects of aerobic fitness. *International Journal of Sports Medicine*, v. 35, n. 10, p. 879-885, 2014. DOI: 10.1055/s-0034-1370911.

18. BOULLOSA, D. A.; NAKAMURA, F. Y.; PERANDINI, L. A.; et al. Correlatos autonômicos do desempenho Yo-Yo em árbitros de futebol. *Motriz: Revista de Educação Física*, v.

18, n. 2, p. 291-297, 2012. DOI: 10.1590/S1980-65742012000200009.

19. STANLEY, J.; PEAKE, J. M.; BUCHHEIT, M. Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: implications for training prescription. *Sports Medicine*, v. 43, n. 12, p. 1259-1277, 2013. DOI: 10.1007/s40279-013-0083-4.

20. HA, F. J.; HARE, D. L.; CAMERON, J. D.; TOUKHSATI, S. R. Heart failure and exercise: a narrative review of the role of self-efficacy. *Heart, Lung and Circulation*, 2017. DOI: 10.1016/j.hlc.2017.08.012.

21. KINGSLEY, J. D.; FIGUEROA, A. Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. ***Clinical Physiology and Functional Imaging***, v. 36, n. 3, p. 179-187, 2016. DOI: 10.1111/cpf.12223.