



**unopar**

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
MESTRADO EM EXERCÍCIO FÍSICO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE**

**JOÃO VAGNER CAVALARI**

**ADAPTAÇÃO DA VERSÃO PORTUGUÊS-BRASILEIRO DA  
TRIVIA DO FUTEBOL MUNDIAL DA FIFA PARA  
APLICATIVO EM *SMARTPHONES*.**

---

Londrina - Paraná  
2015

**JOÃO VAGNER CAVALARI**

**ADAPTAÇÃO DA VERSÃO PORTUGUÊS-BRASILEIRO DA  
TRIVIA DO FUTEBOL MUNDIAL DA FIFA PARA  
APLICATIVO EM *SMARTPHONES***

Relatório Técnico apresentado à UNOPAR, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Casonatto

Londrina - Paraná

2015

JOÃO VAGNER CAVALARI

ADAPTAÇÃO DA VERSÃO PORTUGUÊS-BRASILEIRO DA TRIVA DO FUTEBOL  
MUNDIAL DA FIFA PARA APLICATIVO EM *SMARTPHONES*

Relatório Técnico apresentado à UNOPAR, referente ao Curso de Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde, Área e Concentração Prescrição e Orientação de Exercício Físico em idades jovens como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre Profissional conferido pela Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Juliano Casonatto  
Universidade Norte do Paraná

---

Prof. Dr. Eros de Oliveira Júnior  
Universidade Norte do Paraná

---

Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito  
(Membro Externo)  
UEL – Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes  
Coordenador do Curso

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

**Dados Internacionais de catalogação-na-publicação**  
**Universidade Norte do Paraná**  
**Biblioteca Central**  
**Setor de Tratamento da Informação**

C363a Cavalari, João Vagner  
Adaptação da versão português-brasileiro da trivia do futebol mundial da FIFA para aplicativo em smartphones /João Vagner Cavalari. Londrina: [s.n], 2015  
58f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde). Universidade Norte do Paraná.  
Orientador: Prof. Dr. Juliano Casonatto

1 - Exercício Físico - dissertação de mestrado - UNOPAR 2- Futebol  
3- Trivia 4- Quiz 5-Regras 6- Smartphones I- Casonatto, Juliano orient.  
II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 796.33

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais João e Tereza,  
minha esposa Renata e minha  
filha Lara, que estiveram me  
apoiando durante todos os  
momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter me dado a possibilidade de avançar no conhecimento.

A minha esposa Renata, a minha filha Lara pelo apoio, compreensão e principalmente paciência em todos os momentos do Mestrado.

Aos meus pais João e Tereza, que sempre me incentivaram, e estimularam a buscar o crescimento profissional, pelo amor e apoio incondicional e por todas as vezes que renunciaram de realizar seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus.

Agradeço aos membros da Banca Examinadora, pelas considerações e contribuições para o aprimoramento do Relatório Técnico.

Ao meu orientador Prof. Dr. Juliano Casonatto, por acreditar no meu potencial e assim oferecer a oportunidade para que eu pudesse ingressar no Mestrado, pela dedicação durante todo o curso, compartilhando sua experiência e sempre ao lado orientando em qual caminho seguir, muito obrigado por tudo.

Aos amigos do grupo de Estudo e Pesquisa em Fisiologia e Atividade Física, que sempre se colocaram a disposição para colaborar, Talyta, Kamila, Renata, Danieli, Priscila.

A amiga Veridiana que contribui imensamente durante todo o processo, em especial na formatação das apresentações.

Aos integrantes do Proeeds - Projeto Educação para o Envelhecimento, digno e saudável, em especial a coordenadora do projeto Professora Cristiane Afonso.

Ao coordenador do curso de Educação Física da Unopar – Campus Arapongas, Professor Florisvaldo Semeão, pela oportunidade e compreensão.

A todos os professores do Curso de Mestrado Profissional do Exercício Físico na Promoção da Saúde.

A Academia Vital Fitness, na pessoa da Professora Patrícia Giordano Klein Coelho por oferecer toda a estrutura da instituição para que o projeto pudesse ser desenvolvido.

Ao professor Adriano de Oliveira, grande amigo e companheiro durante a realização das coletas de dados.

A Diretora do Colégio Estadual São Bartolomeu, Professora Ângela Szczpanski pela compreensão e palavras de incentivo.

“Que os vossos esforços  
desafiem as impossibilidades,  
lembrai-vos de que as grandes  
coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia  
impossível”.

*(CHARLES CHAPLIN)*



CAVALARI João Vagner. **Adaptação da versão português-brasileiro da Trivia do futebol mundial da FIFA para aplicativo em *smartphones***. 56 folhas.. Relatório Técnico. Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde. Universidade Norte do Paraná, Londrina. 2015.

## RESUMO

A proposta se configurou no desenvolvimento de um aplicativo para smartphones sobre as regras do futebol com versões para Android e iOS, e disponibilização para a instalação através das *stores*. O produto técnico transformou um documento emitido pela FIFA (Fédération Internationale de Football Association), que foi enviado a todas as Confederações Nacionais, denominado Trivia, para um aplicativo de *smartphones*, com o objetivo de oferecer uma ferramenta de facilitação tecnologia, para quem deseja conhecer as regras do futebol. O referido documento consiste em perguntas e respostas sobre as regras do Futebol e é disponibilizado em formato PDF para todos os interessados em ter conhecimento sobre as regras da modalidade. Especificamente a versão em Português é disponibilizada pela CBF (Confederação Brasileira de Futebol) e a partir dessas questões são também elaborados os testes teóricos para avaliação/formação de árbitros. O aplicativo apresenta 817 perguntas, sendo 497 perguntas classificadas como “difíceis” e 320 perguntas classificadas como “fáceis”, segundo a definição da própria Trivia, ambas com quatro alternativas sendo apenas uma correta. Ao instalar o aplicativo o usuário pode escolher entre a opção Trivia onde ele escolhe entre perguntas fáceis, perguntas difíceis e qual regra escolher, tendo o *feedback* se acertou a questão, ou fazer a opção “Trivia Quiz”, a qual simula uma prova, também com a opção de escolha entre perguntas fáceis, perguntas difíceis ou ambas, aleatorizando as questões sobre as 17 regras do jogo. O aplicativo, uma vez instalado no smartphone, não necessita de disponibilidade de internet para funcionamento, pois o mesmo funciona em modo *off-line* e também não há necessidade de nenhum cadastro. Na opção Trivia o usuário escolhe o nível de dificuldade e a regra que estará respondendo, logo após a resposta para cada questão o mesmo visualizará imediatamente se respondeu corretamente ou qual questão seria a correta. A opção “Trivia “Quiz” é composta por 20 perguntas aleatórias obedecendo a escolha inicial do usuário, simulando assim as provas teóricas que os árbitros são submetidos; O usuário poderá avançar e retroceder as perguntas. O tempo máximo para término será de 30 min., 70% de acerto é o placar para ser considerado aprovado. Cada questão terá valor de cinco pontos e ao final será apresentada a pontuação total e também se o usuário foi aprovado ou não, obedecendo a mesma configuração dos testes aplicados pelas Federações Estaduais em versão impressa, exceto pela opção de escolha dos níveis difícil e fácil. O usuário somente pode ver o placar após responder todas as questões ou clicar em “finalizar Quiz”. Acredita-se que o aplicativo Trivia possa ser um facilitador tecnológico para o conhecimento das regras do futebol.

**Palavras-chave:** Futebol, Trivia, Quiz, Regras, Smartphones.

CAVALARI, João Vagner. **Adaptation of the Portuguese-Brazilian FIFA world football Trivia version for smartphones application.** 56 sheets. Technical Report. Professional Master's in Exercise in Health Promotion. Research Center on Health Sciences. Northern Parana University, Londrina. Year 2015.

## **ABSTRACT**

The proposal was to develop an app for smartphones about the rules of soccer to Android and iOS systems. The document issued by FIFA (Fédération Internationale de Football Association), called Trivia was transform in an app, aiming to provide a facilitation tool technology, for those who want to know the rules of football. This document consists of questions and answers about the rules of soccer and the document is available in PDF format. Specifically the Portuguese version was available for CBF (Brazilian Football Confederation) and from these issues are also elaborated the theory tests for evaluation/training of referees. The app is composed by 817 questions (497 "difficult" and 320 "easy"), both with four alternatives being only one correct. When installing the application the user can choose between the Trivia option where the user decide between easy questions, difficult questions and specify rule. In the and of quiz the feedback is generate. The application do not need internet connection for operation, because it works in off-line mode, plus there is no need for any registration. In Trivia option the user chooses the level of difficulty and the rule will be responding shortly after the answer to every question. The user can see immediately if answered is correctly or that issue would be the correct one. The option "Trivia" quiz "consists of 20 random questions, simulating the theoretical test that referees are subjected; You can fast forward and rewind the questions. The maximum time for finish is 30 min, and the user need 70% of accuracy to be considered approved. Each question will have value of five points and at the end the total score will be displayed. The user can only see the score after answering all questions or click on "finalize quiz". It is believed that the Trivia application can be a good technology tool for knowledge of football rules.

**Key words:** Soccer. Trivia. Quiz. Rules. Smartphones.

**LISTA DE FIGURAS DO PRODUTO TÉCNICO**

Figura 1: Ícone do aplicativo Trivia Arbitragem de Futebol.....	30
Figura 2: Tela para escolha de nível de dificuldade das perguntas, e opção de Trivia e Trivia Quiz .....	31
Figura 3: Tela com as opções de escolha por regra.....	31
Figura 4: Tela de resposta da opção Trivia onde o usuário acertou a pergunta.....	32
Figura 5: Tela de resposta da opção Trivia onde o usuário errou a pergunta .....	32
Figura 6: Tela de inicio do Trivia Quiz .....	33
Figura 7: Tela de perguntas Trivia Quiz .....	33
Figura 8: Tela do score obtido no Trivia Quiz.....	34
Figura 9: Tela com os scores de acertos, nas tentativas de resposta ao Trivia Quiz.	34.

**LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO CIENTIFICO**

Figura 1: Comportamento da pressão arterial sistólica pós-exercício. Fase laboratorial.....	50
Figura 2: Comportamento da pressão arterial diastólica pós-exercício. Fase laboratorial.....	50
Figura 3: Comportamento da média da pressão arterial sistólica pós-exercício na vigília, sono e 24 horas. Fase ambulatorial .....	51
Figura 4: Comportamento da média da pressão arterial diastólica pós-exercício na vigília, sono e 24 horas. Fase ambulatorial .....	51

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Características Gerais da Amostra.....	49
Tabela 2. Número de sujeitos distribuídos por tipo de medicação anti-hipertensiva utilizada em cada grupo.....	49
Tabela 3. Comportamento autonômico .....	52

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1. JUSTIFICATIVA.....	19
1.2. CONTRIBUIÇÃO ESPERADA .....	20
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	23
2.1. A DIFUSÃO DO FUTEBOL .....	23
2.2- BENEFÍCIOS DO FUTEBOL PARA A SAÚDE .....	24
2.3. A IMPORTÂNCIA DE CONHECER AS REGRAS DO FUTEBOL .....	26
2.4. O DOCUMENTO TRIVIA.....	27
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	29
3.1. A PROGRAMAÇÃO DO SOFTWARE .....	29
3.2. O APLICATIVO TRIVIA.....	30
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	36
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37
<b>APÊNDICE A – Artigo Científico</b> .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

O futebol é considerado o esporte mais popular do mundo e segundo a FIFA, mais de 256 milhões de indivíduos o pratica regularmente<sup>1</sup>. Estima-se atualmente que 1/5 da população mundial tem envolvimento direto com o futebol<sup>2</sup>. Atualmente, 209 países estão filiados a FIFA<sup>3</sup>, números esses que superam até mesmo a Organização das Nações Unidas (ONU) que possui em seu quadro 193 países<sup>4</sup>.

Apesar desses dados expressivos, o interesse pela prática do Futebol ainda vem crescendo em todo mundo<sup>1</sup>, mesmo naqueles países onde o futebol não possuía grande popularidade, como os Estados Unidos. Dados da Academia Americana de Pediatria estimam que 20% dos jovens americanos já praticam o futebol<sup>5</sup>. Outro indicativo de crescimento do futebol nos Estados Unidos se dá pelos números da audiência televisiva no país durante a transmissão dos jogos da última copa do mundo, onde a mesma superou a das finais da NBA (*National Basketball Association*), mesmo o basquetebol sendo um dos esportes mais populares naquele país. A audiência foi tamanha, que ainda superou as finais do World Series de Beisebol, outro esporte historicamente popular naquele país<sup>6</sup>.

Especificamente no Brasil, o futebol é o esporte mais popular, de modo que o próprio é conhecido como o “país do futebol”<sup>7</sup>, uma vez que grande parte dos brasileiros são admiradores dessa modalidade e mais ainda, pelos vários resultados positivos na mais importante competição existente, a Copa do Mundo. Levantamento feito por inquérito telefônico em todas as capitais brasileiras e no Distrito Federal, apontou o futebol como a segunda modalidade de exercício praticada entre homens acima de 18 anos, ficando atrás apenas da caminhada, com 25,5% de aderência<sup>8</sup>. Estudos prévios têm mostrado que o futebol é parte da cultura brasileira e exerce um papel de grande importância até mesmo em termos de saúde pública, uma vez que contribui significativamente para aumento nas relações sociais e prática de atividades físicas no lazer, reduzindo o sedentarismo<sup>9-10</sup>.

Nesse sentido, o futebol proporciona adaptações em diversos componentes fisiológicos que resultam em um maior desempenho nas capacidades físicas

relacionadas à saúde, como a aptidão cardiorrespiratória, força e resistência muscular<sup>11</sup>. Ainda em termos fisiológicos, o futebol é considerado uma atividade física intermitente, prioritariamente aeróbia<sup>12</sup>.

Conseqüentemente, a prática regular de futebol recreacional tem sido associada à ocorrência de diversos desfechos favoráveis à saúde, como melhoria do perfil lipídico, caracterizada pela redução dos níveis de colesterol total, triglicerídeos e lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e aumento das lipoproteínas de alta densidade (HDL)<sup>13</sup>. Além disso, praticantes regulares da modalidade apresentaram menor índice de lombalgias<sup>14</sup>.

Outro importante estudo demonstrou que praticantes regulares de futebol recreacional no tempo livre apresentam menor prevalência de obesidade em relação aos seus pares não praticantes<sup>15</sup>. Além disso, a prática regular do futebol está associada a redução de outros fatores de risco para o surgimento de doenças crônicas degenerativas, como diabetes mellitus, osteoporose, reumatismo, artrite, além da redução do uso do tabaco, reduzindo assim fator de risco para doenças respiratórias<sup>15</sup>.

Estudos demonstram também que o futebol pode ser utilizado como atividade física para o tratamento da hipertensão arterial em alternativa aos exercícios cíclicos tradicionais de caminhada e corrida<sup>16</sup>, essa evidencia ficou demonstrada em estudo realizado com homens destreinados que praticaram futebol recreacional durante 12 semanas, o qual identificou redução dos valores de pressão arterial sistólica de  $130 \pm 2$  para  $122 \pm 2$  mmHg e diastólica de  $77 \pm 2$  para  $72 \pm 2$  mmHg, redução semelhante àqueles que realizaram 12 semanas de treinamento de corrida<sup>15</sup>.

Independente da frequência semanal, a prática de futebol recreacional pode contribuir para melhoria dos escores gerais de saúde e bem-estar. Muitas pessoas adotam o futebol como única forma de se exercitar, justamente em virtude do aspecto recreacional que a modalidade traz<sup>18</sup>. A explicação para esse fenômeno contínuo de crescimento, interesse e conseqüentemente da prática da modalidade, pode ser atribuído, pelo menos em parte, ao prazer na realização da mesma.

O CDC (Centro de Prevenção e Controle de Doenças) sugere ainda que a prática de esportes, como o futebol, seja estimulada nas escolas e comunidades como uma maneira de aumentar os níveis de prática de atividade física durante o



lazer, pois essa modalidade, de maneira prazerosa, pode potencializar o aumento nos níveis de prática de atividades físicas, resultando em melhoras na aptidão física relacionada à saúde, nas relações sociais, produtividade e desempenho acadêmico.

### 1.1- JUSTIFICATIVA

Considerando todos os benefícios relacionados à saúde, bem-estar e qualidade de vida relatados anteriormente, provenientes da prática regular de futebol recreacional, e a grande quantidade de praticantes que o utilizam como forma de atividade física no lazer/tempo livre, torna-se indispensável aos profissionais do exercício físico a capacidade de administração da modalidade em diferentes espaços, como escolas, clubes, associações de bairros e etc. Dessa forma, o conhecimento das regras da modalidade é fundamental.

Para tanto, é importante que o profissional conheça profundamente as 17 regras do jogo, a fim de aplicá-las da melhor maneira possível. Assim, é necessária muita dedicação ao estudo do “Livro de Regras”, no intuito do profissional conseguir interpretá-las da melhor forma possível, uma vez que o fator complicador da administração da modalidade no campo de jogo é justamente a interpretação dos eventos e a aplicação da regra.

Nesse sentido, a FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*) órgão que comanda o Futebol Mundial, elaborou um documento denominado “Trivia” onde foram elaboradas 817 perguntas sobre o texto da regra do futebol e suas devidas interpretações e aplicações no campo de jogo. O Trivia foi enviado e disponibilizado as Confederações Nacionais, para devida tradução e divulgação para todos os interessados, sejam eles árbitros, equipes, atletas, educadores físico, demais profissionais do exercício, imprensa e a todos que se interessam pelo conhecimento das regras do jogo.

A Confederação Brasileira de Futebol, juntamente com a ENAF (Escola Nacional de Arbitragem de Futebol) realizaram a devida tradução e disponibilizaram o Trivia através do comunicado nº 005 de 04/02/2013, documento este que contém

101 páginas<sup>19-20</sup>. A partir daí o Trivia se tornou o documento de onde são extraídas as questões para as avaliações teóricas que acontecem periodicamente em todas as Federações Estaduais e pela Confederação Brasileira de Futebol.

Porém, em decorrência do grande volume que o documento na versão impressa gera, existe a dificuldade de portar o mesmo em mãos a todo o momento e conseqüentemente ter acesso ao seu conteúdo, dificultando e limitando o processo de estudos.

Nesse sentido, a transformação da versão impressa para a versão em *software*, como aplicativo para celular, poderá se configurar numa ferramenta acessível a qualquer pessoa que tenha um *smartphone* e acesso a internet apenas no momento de instalar o aplicativo, não necessitando de outras conexões para sua utilização.

Desta forma o interessado teria em suas mãos, em qualquer lugar, a disponibilidade do documento Trivia, além do formato de *quiz*, onde o usuário poderá, através de um jogo de perguntas e respostas, simular o processo atualmente exigido para habilitar árbitros para atuarem em competições oficiais organizadas pelas Federações Estaduais e Confederação Brasileira.

Além disso, não somente os árbitros já registrados nas Federações que são avaliados periodicamente, mas também aqueles que estejam cursando a formação de árbitros de futebol, árbitros amadores, profissionais e acadêmicos de Educação Física, professores de educação fundamental e superior, enfim, todos aqueles que se interessam pelo conhecimento da regra da modalidade poderão aprimorar sua atuação por meio dessa ferramenta.

## 1.2. CONTRIBUIÇÃO ESPERADA

Considerando que o futebol é o esporte mais popular do mundo<sup>1</sup>;

Considerando que o interesse pela prática da modalidade vem crescendo em todo o mundo<sup>1</sup>;

Considerando que o futebol é o esporte mais popular do Brasil<sup>7</sup>;

Considerando que o futebol é a segunda modalidade de exercício mais praticada entre homens acima de 18 anos<sup>8</sup>;

Considerando que o futebol é parte da cultura Brasileira<sup>18</sup>;

Considerando que a prática de futebol recreacional contribui para aumento das relações sociais e prática de atividade física no lazer e tempo livre, reduzindo o sedentarismo<sup>9-10</sup>;

Considerando que a prática regular do futebol proporciona adaptações fisiológicas que resultam em melhor desempenho das capacidades físicas relacionadas à saúde, como a aptidão cardiorrespiratória e a força/resistência muscular<sup>11</sup>;

Considerando que o futebol é uma atividade física intermitente de característica predominantemente aeróbia<sup>12</sup>;

Considerando que a prática de futebol recreacional tem sido associada a ocorrência de diversos desfechos favoráveis à saúde<sup>13</sup>;

Considerando que a prática de futebol recreacional tende a promover maior aderência à prática regular de exercícios físicos, quando comparada aos exercícios cíclicos tradicionais<sup>16</sup>;

Considerando que os Educadores Físicos e os demais profissionais do exercício necessitam ser capazes de administrar a modalidade em diferentes espaços de atuação profissional, como clubes, escolas, associações de bairros e etc.;

A presente proposta tem como objetivo fornecer uma ferramenta de facilitação tecnológica que possa contribuir nos estudos das regras do futebol, visando à preparação continuada de árbitros, formação de futuros árbitros, professores de Educação Física, bem como todos os demais profissionais que possuam alguma

relação com essa modalidade de grande abrangência, que possui associações com impactos diretos na saúde, cultura e economia, além de abrangência em vários setores, como o pedagógico, recreacional e profissional no Brasil.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA- CONTEXTUALIZAÇÃO

### 2.1 – A DIFUSÃO DO FUTEBOL

O futebol é o esporte mais popular em todo o planeta<sup>21</sup>, tão popular que a FIFA possui mais nações associadas que a própria ONU (Organização das Nações Unidas).

O sucesso dos vários investimentos da FIFA no desenvolvimento mundial do futebol não apenas se reflete no aumento do público presente nos jogos e de telespectadores, mas de acordo com as últimas estatísticas, também no número de pessoas que jogam futebol no mundo inteiro. São 265 milhões de praticantes, além dos cinco milhões de árbitros e funcionários.

Um total de 270 milhões, ou 4% da população mundial participa ativamente no futebol. Este é o resultado impressionante da pesquisa da FIFA, chamado "*Big Count*"<sup>22</sup>.

Os números demonstram que o futebol vem cada vez mais se tornando um esporte popular em muitos países sem muita tradição neste esporte. Especialmente porque para se jogar futebol precisa-se de poucos recursos e equipamentos, uma bola e uma área plana. Tanto em países pobres como em países mais desenvolvidos, como Estados Unidos, Coreia do Sul, China, Índia e Japão, vem ocorrendo uma popularização desse desporto<sup>23</sup>.

No Brasil, o futebol representa muito mais que um esporte, estudos têm demonstrado que o futebol faz parte da cultura brasileira, e dessa forma a modalidade é muito praticada e tem contribuído significativamente para o entretenimento, bem como a criação e aprimoramento das relações sociais entre as pessoas<sup>9-10</sup>.

Na China, por exemplo, mais de 26 milhões de pessoas praticam o futebol<sup>24</sup>. A Índia, país sem tradição neste esporte, com apenas cerca de 400 jogadores profissionais tem, contudo, mais de 20 milhões de praticantes<sup>24</sup>.

O Brasil com uma população chegando próximo aos 200 milhões, apresenta cerca de 13 milhões de praticantes, entretanto é imbatível em número de jogadores profissionais entre os 209 países que são associados à Fifa<sup>24</sup>. Possuíamos em 2006, 16,2 mil atletas profissionalizados. Bangladesh, país asiático com população de 150 milhões de habitantes, possui mais de seis milhões de praticantes, porém nenhum jogador profissional<sup>24</sup>.

Nos Estados Unidos, que parecem ser um país que não dá muita atenção a este esporte, conta com aproximadamente 20 milhões praticantes<sup>25</sup>, além de possuir a maior quantidade de mulheres futebolistas, com um número fantástico de mais de sete milhões de praticantes. Em segundo lugar vem a Alemanha com menos de dois milhões de mulheres que jogam futebol.

Dados diretos desse fenômeno de aceitação mundial podem ser mensurados pelos marcadores de audiência no campeonato mais importante da modalidade, a Copa do Mundo. Por exemplo, a final da Copa do Mundo de 2010, disputada na África do Sul, entre Holanda e Espanha, foi assistida por 85% da população holandesa e 90% da população espanhola<sup>17</sup>.

## 2.2- BENEFÍCIOS DO FUTEBOL PARA A SAÚDE

Além desses aspectos, a popularidade do futebol, especificamente no Brasil, leva muitos brasileiros a praticarem a modalidade no tempo livre, como prática habitual de atividade física, tendo por objetivo a melhora na saúde e qualidade de vida<sup>15</sup>.

Além disso, a prática recreativa de futebol possui uma maior aderência, quando comparada as modalidades clássicas de exercícios físicos, fato esse que pode ser atribuído, pelo menos em parte, ao maior prazer gerado em relação às

atividades cíclicas<sup>8</sup>.

Está bem estabelecido na literatura que o futebol é uma atividade física de intensidade vigorosa<sup>26-27</sup>, sua prática regular está associada à redução nos fatores de risco relacionados ao desenvolvimento de doenças de caráter crônico-degenerativo, como hipertensão e obesidade, que aumentam significativamente a chance de eventos cardiovasculares<sup>15</sup>. Além disso, a prática regular de futebol recreacional promove aumento da socialização, bem-estar e também da aptidão física relacionada à saúde<sup>15</sup>.

Em estudo desenvolvido no Brasil<sup>17</sup>, pesquisadores identificaram que os praticantes da modalidade possuem menores índices de obesidade, utilizam menos tabaco e reportam melhor status de saúde geral em comparação com seus pares não praticantes, classificados como inativos.

Além disso, o futebol recreacional é a segunda prática de atividade física mais comumente realizada por adultos no Brasil, especialmente homens com menos de 35 anos e escolares, ficando somente atrás da caminhada. Mesmo em indivíduos do sexo feminino, cuja prática da modalidade é menos prevalente, identifica-se um significativo crescimento sistemático da prática da modalidade<sup>28-29</sup>.

Os benefícios fisiológicos oriundos da prática de futebol recreacional já têm sido documentados em estudos observacionais e experimentais<sup>15-30</sup>.

Nesse sentido, a prática regular de futebol recreacional tem sido associada diretamente à redução de fatores de risco relacionados ao desenvolvimento de doenças de caráter crônico-degenerativo. Dentre eles, se destacam a redução da pressão arterial sistêmica, gordura corporal e das lipoproteínas de baixa densidade<sup>15</sup>. Nesse sentido, estudo observacional da população brasileira demonstrou que praticantes de futebol recreativo possuem menor prevalência de obesidade em relação a seus pares não praticantes de atividade física. Dessa forma, parece evidente que o dispêndio energético oriundo da atividade física intermitente, promovida durante a prática da modalidade, resulta em adaptações fisiológicas positivas para melhoria da saúde<sup>27</sup>.

Vale destacar também que praticantes de futebol apresentam melhor

sensação geral de saúde em relação aos indivíduos classificados como sedentários<sup>17</sup>. A sensação geral de saúde, por sua vez, está diretamente associada à melhor qualidade de vida e bem-estar, resultado em impacto direto nos indicadores de saúde geral<sup>32</sup>. O futebol recreacional também tem sido empregado como atividade inicial dentro da mudança de comportamento, do estágio sedentário para o ativo. Nesse sentido, um estudo realizou um programa de intervenção por um período entre 12 e 16 semanas com adultos de ambos os sexos e identificou melhorias significativas em um conjunto de variáveis compostas por indicadores de adaptação antropométrica, fisiológica e de desempenho físico<sup>28</sup>.

De forma geral, a prática de futebol recreacional é eficiente para produzir adaptações fisiológicas que favorecem o status de saúde em não atletas, reduzindo a probabilidade do desenvolvimento de doenças caracterizadas como crônico-degenerativas oriundas do baixo envolvimento em atividades físicas, como diabetes, hipertensão arterial, dislipidemias, obesidade e doenças cardiovasculares diversas. Nesse sentido, a prática de futebol recreacional comumente realizada em clubes, associações de bairros, escolas e demais espaços de convivência social, pode se configurar numa grande possibilidade de educação em saúde, por meio da transmissão dos conhecimentos atrelados aos aspectos de vida saudável, os quais estão diretamente relacionados com fatores técnico-tático-físico da modalidade esportiva<sup>33</sup>.

### 2.3- A IMPORTANCIA DE CONHECER AS REGRAS DO FUTEBOL

Campos de atividade profissional que envolvem relações como essa são desafiadoras para os profissionais. Nesse aspecto, Educadores Físicos e demais profissionais do exercício necessitam de capacidade gerencial de todos os componentes relacionados com a execução de atividades atreladas especificamente ao futebol, uma vez que a representação da modalidade é extremamente ampla, por se tratar de uma atividade muito praticada em todo o mundo e especialmente no Brasil.

Dentre esses campos de gerenciamento e administração, os profissionais que



atuam nessa área precisam conhecer as regras oficiais, permitindo que a prática do futebol seja bem desempenhada. Esse conhecimento dificilmente será assimilado de forma simples e natural, pois no campo de jogo existem diferentes formas de interpretação de um determinado evento que podem gerar conflitos.

Dirigir um jogo de futebol envolve inúmeras dificuldades, pois são diversos os percalços que podem ocorrer em uma única partida. Nesse momento específico, o profissional se reveste de autoridade sobre o evento e se torna responsável pela condução do jogo, tornando-se o árbitro. Ao árbitro, no segmento profissional e recreativo é entregue a responsabilidade de aplicação das regras do jogo, a fim de garantir que os praticantes cumpram a sua regulamentação. Essa tarefa exige que o mesmo se mantenha sempre atento e concentrado para tomar as decisões mais corretas possíveis, em um tempo extremamente reduzido<sup>29</sup>.

#### 2.4- O DOCUMENTO TRIVIA

Nesse sentido, no ano de 2012 a FIFA ciente do crescimento do nível de exigência e cobrança aos árbitros e no intuito de qualificar a arbitragem de todo o mundo e de esclarecer dúvidas sobre as regras do Futebol e suas devidas interpretações, elaborou o documento denominado Trivia. Este documento foi produzido a partir de dúvidas e questionamento sobre as regras do esporte, e posteriormente enviado a todas as Confederações Nacionais de Futebol.

Anteriormente a 2012, dentro do livro de Regras do Futebol, que é editado todos os anos pela FIFA, eram colocados após o texto de cada regra ou ao final do livro algumas perguntas sobre as regras. À partir de 2012 esta seção de perguntas do livro foi retirada e produzido o Trivia, documento oficial que tanto no aspecto quantitativo como no qualitativo trouxe um material muito mais completo sobre as regras do jogo.

No Brasil o Trivia foi enviado as Federações Estaduais pela Escola Nacional de Arbitragem no ano de 2013, inicialmente na versão em Espanhol, com o objetivo de serem repassadas aos árbitros, assistentes, assessores, instrutores e todos os

interessados no assunto. Na sequência, o mesmo foi disponibilizado no site da Confederação Brasileira de Futebol em Português.

Á partir de 2013 a CBF passou a se utilizar das questões contidas no Trivia para a realização dos testes teóricos que são realizados semestralmente, assim como as Federações Estaduais de todo o país, que também utilizam o Trivia para elaboração das provas. Na Federação Paranaense de Futebol, o órgão responsável pela formação da arbitragem é a Escola Estadual de Arbitragem “Victor Marcassa”, esta, através dos instrutores, elabora seus testes teóricos a todos os árbitros que já possuem registro na federação para habilita-los a trabalhar nas competições organizadas pela mesma, e também utiliza o Trivia nos cursos de formação e provas para o ingresso de novos árbitros no quadro oficial da arbitragem estadual.

### 3. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1- A PROGRAMAÇÃO DO SOFTWARE

O desenvolvimento do aplicativo respeitou o modelo MVC (Model-View-Control) e do tipo *Client Side Web*, que resultou na geração de um arquivo do tipo ".apk", onde a lógica de negócio e armazenamento de dados ficará no dispositivo, não sendo necessária conexão com internet para utilização do mesmo. A interface visual do aplicativo foi desenvolvida utilizando "HTML5" (*Hypertext Markup Language*, versão 5 com funcionalidades responsivas) que é para estruturação e apresentação de conteúdo dos navegadores. A camada com as regras de negócio foi desenvolvida através de "JavaScript", uma linguagem de programação interpretada, que foi originalmente implementada como parte dos navegadores *web* para que "*scripts*" pudessem ser executados do lado do cliente e interagissem com o usuário sem a necessidade deste "*script*" passar pelo servidor, controlando o navegador, realizando comunicação assíncrona e alterando o conteúdo exibido para o cliente. É atualmente a principal linguagem para programação *clientside* em navegadores *web*. Para controles necessários do lado do servidor, foi utilizado "node.js". Os acessos aos bancos de dados será dado utilizando biblioteca "*jQuery Mobile*". O desenvolvimento foi controlado utilizando a tecnologia do "*Phonegap/Cordova*". O arquivo ".apk" para Android e ".ipa" para IOS foram gerados pelo "PhoneGap Builder", que é o responsável por "empacotar" todo o código e gerar o *build* da aplicação. Este *build* foi utilizado para testes reais nos celulares com plataforma Android e IOS. O desenvolvimento do aplicativo foi seguindo os passos abaixo:

1. Escolha do banco de dados onde ficarão armazenadas as perguntas e respostas. Esta escolha será realizada baseada na melhor performance, visando maior velocidade na resposta à leitura das perguntas e respostas. E posterior à escolha foi realizada a modelagem das perguntas e respostas no banco selecionado.
2. Implementação do código que faz o controle da seleção dos níveis das perguntas, difícil, médio ou ambos.
3. Implementação do código, que fará a seleção das perguntas de forma randomizada baseada na escolha do nível de dificuldade.

4. Implementar código que randomizará as respostas.
5. Implementar código que fará o controle de aprovação ou não do resultado.
6. Implementar código que fará o controle do tempo para a versão quiz, onde o tempo será regressivo partindo de 30 minutos.
7. Implementar código que fará o controle de todos os resultados já obtidos pelo usuário.
8. Implementar código que fará o login do jogador utilizando redes sociais.
9. Validação e estudo de *layouts* e ícones.
10. Estudo e melhorias de performances e consumo de memória.

### 3.2- O APLICATIVO TRIVIA

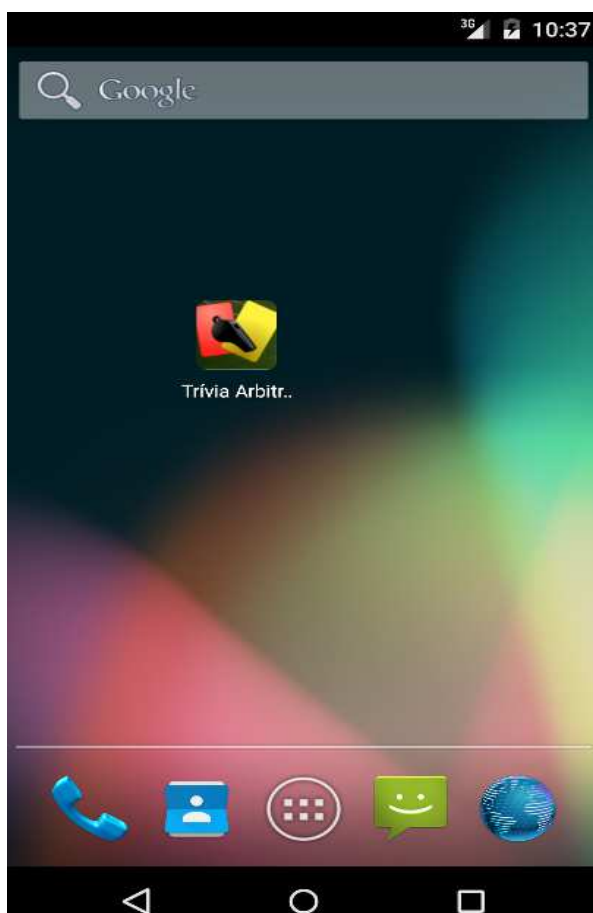


Figura 1: Ícone do aplicativo Trivia Arbitragem de Futebol.

O aplicativo trivia estará disponível nas stores nos sistemas operacionais Android e iOS, e uma vez instalados no smartphone não terá necessidade de disponibilidade de internet para poder utilizar o aplicativo.

Depois de instalado o aplicativo, gerará um ícone que contém a imagem de um apito e os cartões amarelo e vermelho, que dará acesso ao aplicativo.



Aplicativo dispõe duas opções, "Trívia" para estudos das regras e o "Trívia Quiz" para simular desafio.

Escolha o nível do teste:

- Fácil  Difícil  Aleatório

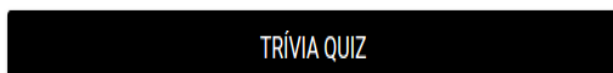
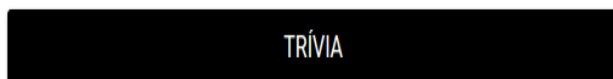


Figura 2: Tela para escolha de nível de dificuldade das perguntas, e opção de Trivia e Trivia Quiz.



### Regras

Regras de jogo de futebol conforme consta no livro oficial da FIFA distribuído aos juizes brasileiros, autorizado pela International Football Association Board (IFAB).

Escolha uma das regras:

- Regra 1: O campo de jogo / Regra 2: A bola
- Regra 3: O número de jogadores
- Regra 4: O equipamento dos jogadores
- Regra 5: O árbitro
- Regra 6: Os árbitros assistentes
- Regra 7: A duração da partida
- Regra 9: Bola em jogo e fora de jogo
- Regra 11: O impedimento
- Regra 12: As faltas e Incorreções
- Regra 13: Os tiros livres
- Regra 14: O tiro penal
- Regra 15: O arremesso lateral



Figura 3: Tela com as opções de escolha por regra

Na tela inicial do aplicativo ficarão duas opções: trivia e trivia quiz.

O usuário fará a escolha entre o nível difícil, fácil ou aleatório, e após escolherá após escolherá se quer ter acesso ao documento Trivia ou ao Trivia Quiz.

Escolhendo a opção Trivia o aplicativo direcionará a uma segunda tela onde poderá fazer a escolha de responder as perguntas separadas por regra:

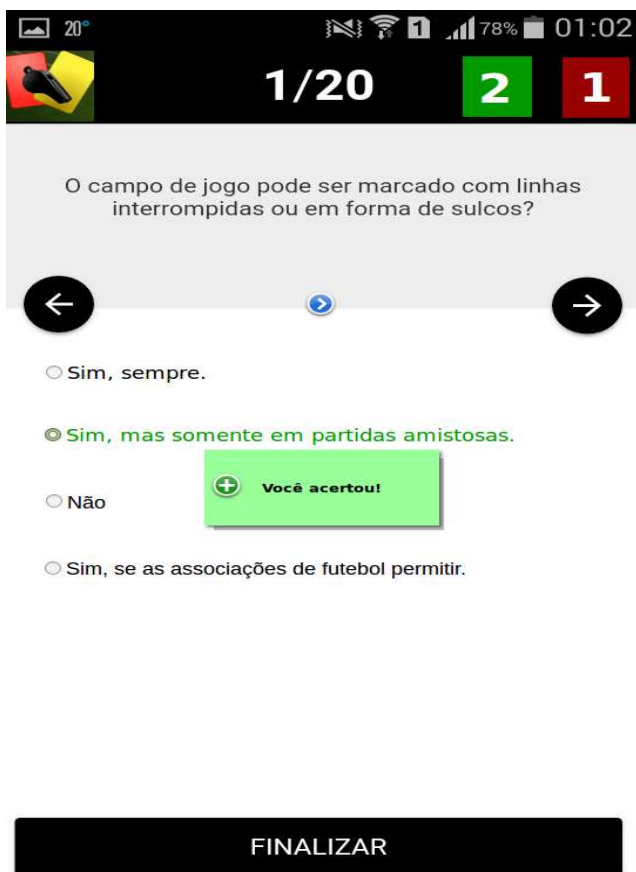


Figura 4: Tela de resposta da opção Trivia onde o usuário acertou a pergunta.

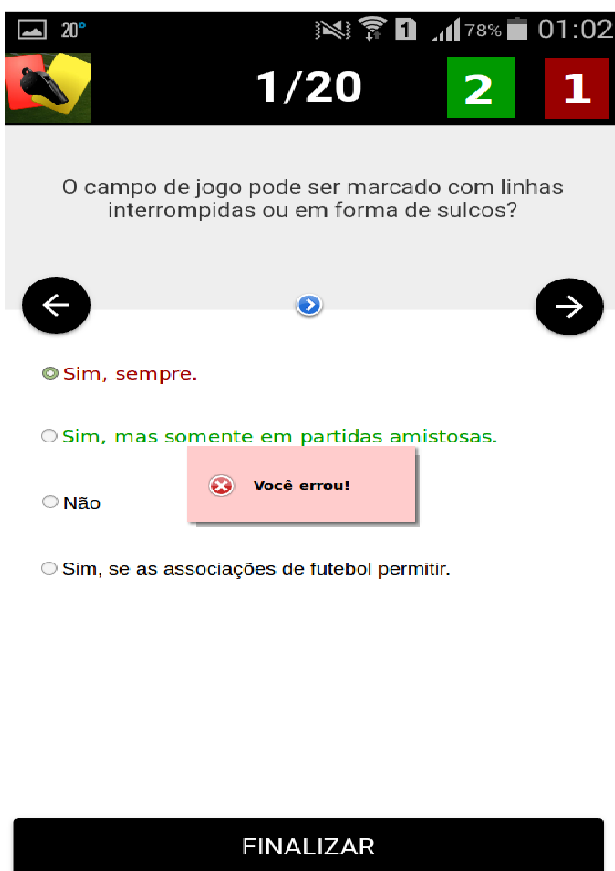


Figura 5: Tela de resposta da opção Trivia onde o usuário errou a pergunta.

A escolha da resposta será pelo toque sobre a alternativa escolhida, após esta escolha imediatamente aparecerá se a escolha foi correta, mostrando na parte superior da tela em verde a quantidade de acertos e em vermelho a quantidade de erros dentro da regra selecionada.

**Desafio**

Quiz composto de 20 questões aleatórias do programa de avaliação para arbitragem da Fifa. Você terá 30 minutos para responder as questões. Após responder as perguntas, clique no botão finalizar para visualizar seu percentual de acerto.



Figura 6: Tela de inicio do Trivia Quiz

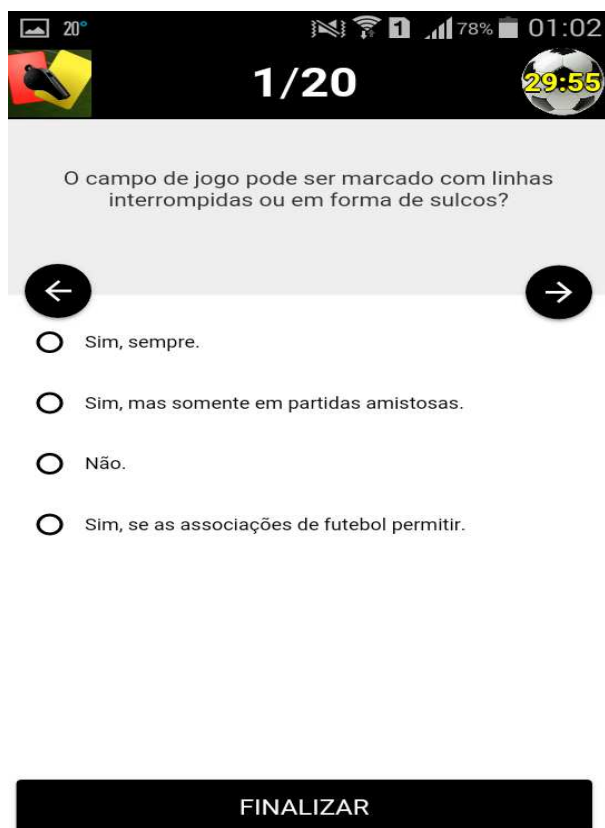


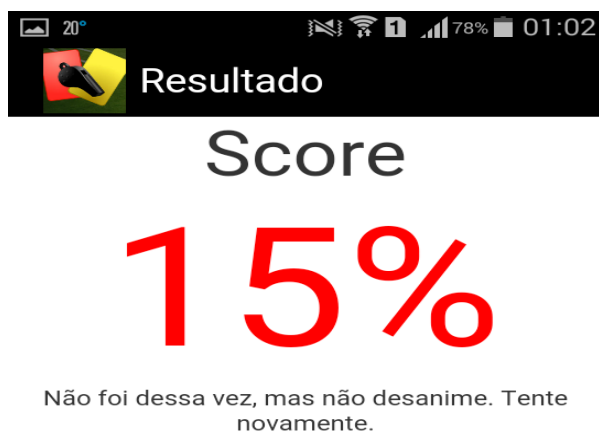
Figura 7: Tela de perguntas Trivia Quiz

Se a resposta não for correta, a opção errada ficará destacada em vermelho e aparecerá a mensagem você errou, aparecerá destacada em verde a opção que seria correta, no canto superior da tela um placar apontará a quantidade de erros em vermelho e em verde a quantidade de acertos nesta regra escolhida, sendo permitida a qualquer momento retornar ao menu anterior onde escolherá outra regra para responder, retornar ao menu de escolha de nível de perguntas, ou retornar ao menu principal e participar da sessão quiz

Na tela inicial será possível também escolher participar da seção Trivia Quiz, onde será simulada uma prova nos mesmos moldes que os árbitros são avaliados, antes de iniciar o Trivia Quiz aparecerá uma tela inicial explicando como são os procedimentos para responder, que consiste em 20 perguntas aleatórias obedecendo a escolha inicial do usuário quanto ao nível das perguntas com opção de perguntas fáceis, difíceis ou aleatório que reunirá perguntas fáceis e difíceis.

Para responder estas 20 perguntas terá um tempo máximo de 20 minutos, tempo este que será controlado por um cronometro regressivo colocado na parte superior direita da tela.

O usuário responderá a pergunta com um toque sobre a alternativa que julgue correta e na seta lateral direita passará para a pergunta seguinte, ou através da seta da esquerda



regressará a pergunta anterior, o usuário poderá passar a pergunta sem responder utilizando as setas direita ou esquerda, e depois retornar e responder também através das setas para direita ou esquerda, após isso será direcionado a pergunta seguinte, após responder as perguntas o usuário poderá revisar suas respostas, e assim concluir o teste através de clicar na opção finalizar na parte inferior da tela.



Figura 8: Tela do score obtido no Trivia Quiz

Uma vez concluído será computado a critério utilizado para avaliar os árbitros profissionais, tendo a opção de tentar novamente ou retonar ao menu inicial.



70%	27/10/2015 23:46:29
50%	27/10/2015 23:39:7
15%	2/11/2015 1:2:45

Os resultados obtidos nas tentativas de responder o quiz, são armazenados e poderão ser visualizados através do menu lateral, na opção scores, podendo assim ver o desempenho obtidos em outras tentativas realizadas.

Figura 9: Tela com os scores de acertos, nas tentativas de resposta ao Trivia Quiz



O aplicativo Trivia estará disponível na stores para os sistemas operacionais Android e iOS, e todas as alterações nas regras do Futebol que alterem a interpretação e consequentemente as respostas para os questionamentos do documento Trivia, será feita uma atualização diretamente em cada sistema operacional, onde o usuário receberá uma mensagem através do aplicativo para que faça a atualização, essa atualização será feita após o usuário clicar sobre o ícone para ingressar no aplicativo e autorizar a atualização.

## 4. CONCLUSÃO

O aplicativo Trivia oferece uma ferramenta de estudo sobre as regras do Futebol, onde o usuário pode acessar com muita facilidade o documento elaborado pela FIFA, tendo a mão, ou seja, instalado no seu *smartphone* um documento que na versão impressa geraria mais que 100 páginas, o que sempre foi um fator limitante de estudo, devido a dificuldade de se portar este documento em virtude de todo o volume que o mesmo gera, inviabilizando o transporte do documento e utiliza-lo para estudo em algum momento livre do dia.

Através deste aplicativo o acesso a este documento se tornou muito prático, principalmente pela facilidade de portar o documento, além da facilidade do acesso as perguntas por nível de dificuldade e por tema de regra, o aplicativo também demonstra instantaneamente se a opção de resposta foi a correta, ou não, e qual seria a resposta correta, além da aleatorização de perguntas e alternativas o que na versão impressa não permitia, o que no estudo trazia prejuízos, pois já se condicionava a ler apenas a resposta correta que vem destacada.

Na opção Trivia Quiz se pode simular o mesmo procedimento que os árbitros são exigidos, que é responder 20 perguntas sobre as regras do jogo com o tempo máximo de 30 minutos, e apresentar o *score* de acertos, onde são necessários número de acerto superior a 70%.

Este estudo concluiu que a utilização do aplicativo para estudo do documento Trivia se configura em uma alternativa bem acessível e que pode ser utilizado por todos os interessados em conhecer as regras do Futebol, podendo assim contribuir para formação de árbitros, futuros árbitros, profissionais ou interessados pelas regras da modalidade.

## REFERÊNCIAS

- 1- Federation International de Football Association. *Football Worldwide 2000: official FIFA survey*. 2007. Disponível em: <[http://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage\\_7024.pdf](http://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2015.
- 2- Yallop DA. Como eles roubaram o jogo: segredos dos subterrâneos da FIFA. Rio de Janeiro: Record, 2002.
- 3- Fédération Internationale de Football Association. About FIFA. Disponível em: <<http://pt.fifa.com/aboutfifa/federation/associations.htm>> Acesso em: 03 agosto 2015.
- 4- Organização Das Nações Unidas. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/conheca/paises-membros/>>. Acesso em 03 de agosto de 2015.
- 5- American Academy of Pediatrics, Committee on Sports Medicine And Fitness. Injuries in youth soccer: a subject review. *Pediatrics*, Springfield, v. 105, n. 1, p. 659-661, mar. 2000
- 6- Sade J. Audiência do futebol nos Estados Unidos superar NBA e Beisebol. *Jornal Estado de São Paulo* 24/06/2014. Disponível em : <<http://esportes.estadao.com.br/noticias/futebol,audiencia-de-futebol-nos-estados-unidos-supera-nba-e-beisebol,1517638>> Acesso em 03 de agosto de 2.015
- 7- Grijó F. COB divulga raio-X do esporte. *Jornal do Brasil*. 2001. Disponível em: <<http://jbonline.terra.com.br/jb/papel/esportes/2001/05/21/joresp20010521016.html>>. Acesso em: 03 agosto. 2015.
- 8- Malta DC *et al.* Padrão de atividade física em adultos brasileiros: resultados de um inquérito por entrevistas telefônicas, 2006. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 7-16, jan./mar. 2009.

- 9- Franzini F. Futebol é "coisa pra macho"? Pequeno esboço para a história das mulheres no país do futebol. *Revista Brasileira de História*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. 315-328, 2005.
- 10- Spaggiari E. Ganhar jogo, pagar jogo e ganhar visita: prática futebolística em um bairro rural. *Horizontes antropológicos*, Porto Alegre, v. 14, n. 30, p. 165-190, 2008.
- 11- Maciel WP, Caputo EL, Silva MC. Distância percorrida por jogadoras de futebol de diferentes posições durante uma partida. *Revista. Bras. Ciênc. Esporte*, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 465-474, abr./jun. 2011.
- 12- Gorostiaga E. *et al.* Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal Applied Physiology*, v. 91, n. 5-6, p. 698-707, 2004.
- 13- Bergeron MF. Improving health through youth sports: is participation enough? *New Directions for Youth Development*, San Francisco, v. 6, n. 115, p. 27-41, oct. 2007.
- 14- Skoffer, B. Foldspang A. Physical activity and low-back pain in schoolchildren. *European Spine Journal*, Heidelberg, v. 7, n. 3, p. 373-379, mar. 2008.
- 15- Krstrup P, Nielsen JJ, Krstrup BR, Christensen JF, Pedersen H, Randers, MB, Bangsbo, J. Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. *British Journal of Sports Medicine*, Loughborough, v. 43, n. 11, p. 825-831, 2009.
- 16- Nóbrega TKS *et.al.* Caminhada /corrida ou uma partida de futebol recreacional apresentam efetividade semelhante na indução de hipotensão pós-exercício. *Rev. Bras Med. Esporte – Vol. 19, No 1 –p. 31-34, Jan/Fev, 2013.*
- 17- Florindo AFJ, Wells JCK, Hallal PC. Epidemiology of recreational football in Brazil: prevalence and association with risk factors for chronic diseases and self-rated health in adults. *Revista Motriz*, Rio Claro, v. 19 n.1, p.224-230, jan/mar. 2013.

- 18- Da Matta R *et. al.* O universo do Futebol: esporte e sociedade brasileira. Rio de Janeiro: Pinakotheke, 1982.
- 19- Trivia difícil. Disponível em:  
<http://cdn.cbf.com.br/contente/2013/201302/50136369.pdf>. [Acesso em 12 de abril. 2015].
- 20- Trivia fácil. Disponível em:  
<http://cdn.cbf.com.br/contente/2013/308214460.pdf>. [Acesso em 12 de abril. 2015].
- 21- Dvorak J, Graf-Baumann T, Peterson L & Junge, A. Football, or soccer, as it is called in North America, is the most popular sport worldwide. *American Journal of Sports Medicine*, Baltimore, v. 28, n.5S, p.1-2, 2000.
- 22- Conmebol: Confederação Sulamericana de Futebol. Disponível em:  
<<http://www.conmebol.com/pt-br/content/265-milhoes-de-pessoas-jogam-futebol-no-mundo-inteiro>>. Acesso em 20 de outubro de 2015.
- 23- Cultura Japonesa. Disponível em :  
<[http://www.culturajaponesa.com.br/?page\\_id=63](http://www.culturajaponesa.com.br/?page_id=63)> Acesso em 13 de outubro de 2.015.
- 24- Medina JP, Disponível em  
<<http://www.universidadedofutebol.com.br/Coluna/6475/buscar>> Acesso em 21 de outubro de 2.015.
- 25- Ramos C. Disponível em <<http://www.ogol.com.br/news.php?id=154310>> Acesso em 21 de outubro de 2.015.
- 26- Ainsworth B, Haskell WL, Whitt M, Irwin ML, Swartz AM, Strath, SJ, Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Madison, v. 32, suppl. 9, p. 498s-504s, 2000
- 27- Shephard RJ. Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Science*, Abingdon, v. 17, n. 10, p. 757-786, 1999.

- 28- Da Costa LP. Atlas do Esporte no Brasil. Rio de Janeiro. Ed. Shape. 2005.
- 29- Goellner SV. Mulheres e futebol no Brasil: entre sombras e visibilidades. Revista Brasileira de Educação Física e Esportes, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 143-151, 2005.
- 30- Taioli E. All causes of mortality in male professional soccer players. European Journal of Public Health, Stockholm, v. 17, n. 6, p. 600-604, 2007.
- 31- Malmberg J, Miilunpalo S, Pasanen M, Vuori. P. Characteristics of leisure time physical activity associated with risk of decline in perceived health--a 10-year follow-up of middle-aged and elderly men and women. Preventive Medicine, v. 41, n. 1, p. 141-150, 2005.
- 32- Ribeiro YS, Mezquita LAA, Del Vecchio FB. Revisão sistemática dos efeitos do futebol recreacional em adultos não atletas. Rev. Bras. Ativ. Fis. Saúde. 2013, 655-68.
- 33- Reilly T, Gregson W. Special populations: The referee and assistant referee. Journal of Sports Sciences, Londres, v. 24, no. 7, p. 795-801, 2006.

**APÊNDICE B – Artigo Científico****ARTIGO ORIGINAL****IMPACTO DA SUPLEMENTAÇÃO DE L-CITRULINA MALATO SOBRE O  
COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL PÓS-EXERCÍCIO EM  
HIPERTENSOS****IMPACT OF L-CITRULLINE MALATE SUPPLEMENTATION ON POST-EXERCISE  
HYPOTENSION IN HYPERTENSIVES**

**Titulo Resumido:** L-Citrulina malato e hipotensão pós-exercício.

João Vagner Cavalari<sup>1</sup>, Juliano Casonatto<sup>1</sup>.

1. Universidade Norte do Paraná. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS – UNOPAR)

**Declaração de acordo com o conteúdo e conflito de interesse:** Os autores e co-autores declaram que estão de acordo com o conteúdo expresso no manuscrito e que o mesmo não possui nenhum potencial conflito de interesse.

**ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA**

Juliano Casonatto  
Rua: Vereador Manoel de Oliveira Branco, 91 – Vila Rica –CEP: 86025-170  
Londrina, PR - Brasil  
e-mail: [julianoc@sercomtel.com.br](mailto:julianoc@sercomtel.com.br)

## RESUMO

A suplementação de L-citrulina com malato produz aumento na concentração plasmática de metabólitos do óxido nítrico, importante mediador da dilatação periférica. Dessa forma, é possível que a suplementação de L-citrulina maximize a duração e a magnitude dos efeitos hipotensores pós-exercício. Assim o objetivo do presente estudo foi verificar o impacto da suplementação de L-citrulina malato após a realização de uma única sessão de exercício aeróbio sobre a pressão arterial pós-exercício. Para tanto, participaram do estudo 40 voluntários de ambos os sexos, adultos, não praticantes de atividade física, com diagnóstico prévio de hipertensão arterial. Os sujeitos foram submetidos aleatoriamente a quatro grupos experimentais (controle-placebo, controle-Lcitrulina, exercício-placebo e exercício-Lcitrulina). Os mesmos ingeriram um sachê contendo placebo (6 gramas de Amido de Milho) ou L-citrulina com malato (6 gramas) dissolvido em água, 120 min antes da realização da sessão experimental. A sessão de exercício consistiu em 40 min de caminhada/corrida em esteira (60-70% FC reserva) e as sessões controle de 40 min. em posição sentada. A pressão arterial foi aferida utilizando um monitor automático (Omron MX3 Plus, Bannockburn, EUA) a cada 10 minutos durante 60 minutos após o término da sessão experimental (fase laboratorial) e a cada 20 minutos (vigília) e 30 minutos (sono) durante 24 horas (fase ambulatorial). Foram realizadas ainda análises de variabilidade da frequência cardíaca (fase laboratorial). Os dados foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) e seus respectivos pressupostos. A suplementação de L-citrulina malato associada ao exercício promoveu redução significativa da pressão arterial sistólica ( $P < 0,05$ ) em relação a todos os demais grupos (Controle-Placebo, Controle-Lcitrulina, Exercício-Placebo) na média pós-exercício para fase laboratorial ( $-15,2 \pm 2,57$  vs  $-2,28 \pm 1,1$ ,  $5,43 \pm 2,98$ ,  $-6,30 \pm 3,60$ , respectivamente) e ambulatorial na vigília e média de 24 horas. Nesse sentido é possível concluir que suplementação aguda de L-Citrulina malato pode potencializar os efeitos hipotensores pós-exercício em hipertensos.



## INTRODUÇÃO

A L-citrulina se caracteriza como um aminoácido não essencial. Foi isolada pela primeira vez em 1930 e seu nome é derivado da fruta “melancia”, sendo essa a principal fonte dietética para esse aminoácido. A L-citrulina também é produzida endogenamente por duas diferentes vias, de modo que uma delas se caracteriza pela via de conversão da L-arginina para óxido nítrico, numa reação catalisada por enzimas da síntese de óxido nítrico<sup>1</sup>. Metabolicamente, ao contrário do que ocorre com a L-arginina, o metabolismo da L-citrulina não depende do metabolismo hepático e das enzimas arginase. Por essa razão, tem sido sugerida que a administração de L-citrulina pode ser o caminho mais eficiente para aumentar o nível extracelular de L-arginina, precursor da síntese de óxido nítrico<sup>2</sup>. Alguns estudos têm demonstrado que a suplementação de L-citrulina com malato produz aumento na concentração plasmática de metabólitos do óxido nítrico<sup>3, 4</sup>, importante mediador da dilatação periférica.

Dessa forma, é possível que a suplementação de L-citrulina maximize a duração e a magnitude dos efeitos hipotensores pós-exercício. Vale ressaltar que não foram encontradas informações na literatura sobre o papel dessa substância na resposta pressórica aguda após a realização de exercícios. Nesse contexto, a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício podem guardar relação com a suplementação de L-citrulina. A apreciação desta hipótese pode auxiliar na construção de estratégias de intervenção não farmacológicas voltadas para a prevenção e tratamento da hipertensão arterial.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi verificar o impacto da suplementação de L-Citrulina malato sobre o comportamento da pressão arterial pós-exercício em hipertensos.

## MÉTODOS

### **Amostra**

A amostra foi composta por 40 indivíduos adultos sem comprometimento ósteo-mio-articulares e liberados pelo médico cardiologista para a prática de exercícios físicos, sendo previamente diagnosticados como hipertensos que fazem uso de medicamentos anti hipertensivos. Os voluntários eram integrantes de um projeto extensão vinculado à uma Universidade que oferecia sessões de alongamento e exercícios funcionais à comunidade externa. Todos os sujeitos foram informados previamente em relação aos objetivos do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos e assinaram Termo de Consentimento Esclarecido. O presente projeto foi aprovado por comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos.

### **Antropometria**

Foram determinadas as medidas de massa corporal por meio de uma balança antropométrica digital (Urano, OS 180A, Canoas, Brasil), graduada de 0 a 150 kg, com precisão de 0,1 kg; e estatura com a utilização de um estadiômetro de madeira, com escala de precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al<sup>5</sup>. O índice de massa corporal (IMC) da amostra foi calculado pelo quociente massa corporal-estatura<sup>2</sup>, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

### **Medida da pressão arterial**

A pressão arterial de repouso foi mensurada utilizando um monitor automático (Omron MX3 Plus, Bannockburn, EUA) previamente validado para medida clínica da pressão arterial em adultos. Inicialmente, os sujeitos permaneceram 20min confortavelmente sentados em ambiente calmo, ameno e livre de ruídos. Após os primeiros 10 min, a pressão arterial foi mensurada três vezes em intervalos de 5 min., ou seja, as medidas foram realizadas aos 10min, 15min e 20min. A média das três aferições foi considerada como a pressão arterial de repouso. As aferições foram realizadas de acordo com as recomendações da Associação Americana do Coração<sup>6</sup>.

### **Medidas de variabilidade da frequência cardíaca**

A variabilidade da frequência cardíaca foi monitorada juntamente com a pressão arterial, por meio de um monitor de frequência cardíaca (Polar RS800CX, Kempele, Finlândia) previamente validado<sup>7</sup>. Os intervalos R-R foram gravados no equipamento e transferidos para um computador por meio do software Polar Pro Trainer 5 (Kempele, Finlândia). A transformação de Fourier foi utilizada para quantificar as bandas de baixa (LF) e alta frequência (HF) em unidades normalizadas, de acordo com as recomendações da Força Tarefa da Sociedade Europeia de Cardiologia e da Sociedade Norte Americana de Eletrofisiologia<sup>8</sup>. Além disso, a análise no domínio do tempo foi obtida pelos índices SDNN (desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais); RMSSD (raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre os intervalos R-R normais adjacentes); pNN50 (percentagem de intervalos RR normais adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos). A análise das variáveis relacionadas ao domínio do tempo e da frequência foi realizada em janelas de cinco (repouso pré-

exercício) e 30 (repouso pós-exercício) minutos, com a utilização do software Kubios HRV versão 2.2 (Kuopio, Finlândia).

### **Medidas da pressão arterial ambulatorial**

A monitorização ambulatorial da pressão arterial foi realizada por meio de um equipamento oscilométrico automático (Dyna-MAPA) acoplado no braço esquerdo, seguindo os procedimentos descritos pela Associação Americana do Coração<sup>6</sup>. Os sujeitos foram orientados a manterem o braço imóvel durante as medidas. O monitor foi calibrado por comparação direta, realizada por um observador previamente treinado por meio de um esfigmomanômetro de mercúrio, seguindo as recomendações da Associação Americana do Coração<sup>6</sup>. O monitor foi programado para registrar a pressão arterial sistólica, diastólica e a frequência cardíaca a cada 20 minutos, com exceção do período compreendido entre às 23h00min e as 08h00min, o qual foi registrado a cada 30 minutos, afim de minimizar distúrbios no sono. O painel do equipamento foi ocultado para impedir feedback dos indivíduos. Foi solicitado ainda que os sujeitos registrassem o horário de vigília e sono, os quais foram repassados no dia seguinte, durante o procedimento de retirada do equipamento. O registro médio de medidas válidas ficou acima de 90%.

### **Desenho Experimental**

Os sujeitos foram submetidos aleatoriamente (utilizando tabela de números aleatórios) a quatro situações experimentais (exercício/L-citrulina; exercício/placebo; controle/L-citrulina; controle/placebo). A suplementação foi realizada em formato “duplo-cego”. Os sujeitos fizeram a ingestão de um sachê, contendo placebo (6

gramas de amido de milho) ou L-citrulina com malato (6 gramas), o qual foi dissolvido em água. A suplementação foi realizada no formato “duplo-cego”. A substância foi ingerida 120 minutos antes da realização da sessão experimental ou controle. Os sujeitos foram submetidos às avaliações antropométricas e a instalação do monitor cardíaco antes do início da monitorização das variáveis cardiovasculares em repouso.

Nas sessões experimentais e controle os sujeitos permaneceram por 20 min. sentados em ambiente calmo. Após os primeiros 10 min., a PA foi mensurada três vezes em intervalos de 5 min., sendo as medidas ocorrendo em 10 min., 15 min. e 20 min. A média das três aferições foi considerada a PA de repouso.

As sessões de exercício foram compostas por 40 min. de caminhada/corrída em esteira, com intensidade entre 60% e 70% da FC de reserva e as sessões controle por 40 min. em posição sentada, em ambiente calmo. Após cada sessão, a PA da foi registrada por monitorização ambulatorial durante 24 h.

Antes das sessões de exercícios os sujeitos realizaram um período de aquecimento (5 min.), em intensidade correspondente a 50% daquela determinada para a realização da sessão experimental. Após o término do esforço, a velocidade foi progressivamente reduzida até a parada total do sujeito, com duração também de 5 min. Dessa forma, a sessão de exercício teve duração total de aproximadamente 50 min. Na sessão controle, a amostra permaneceu sentada durante 40 min., sendo permitida a leitura.

Após a realização das sessões de exercício, os sujeitos foram submetidos à fase de análise laboratorial pós-exercício (60 min.), para o acompanhamento das variáveis cardiovasculares (pressão arterial e variabilidade da frequência cardíaca). Para tanto, os sujeitos permaneceram sentados em ambiente calmo, ameno e livre

de ruídos. Após esse período foi dado intervalo (~15 min.) para o sujeito tomar banho e trocar de roupa, antes de ser instalado o equipamento para verificação ambulatorial da pressão arterial por 24 h. No dia seguinte às sessões experimentais o equipamento foi retirado.

### **Tratamento estatístico**

Os valores de PA foram plotados em três situações: média do período de vigília, média do período de sono e média das 24 h. O teste de esfericidade de Mauchly's foi aplicado para identificar a esfericidade dos dados. Em caso de violação do pressuposto de esfericidade foi aplicada a correção de *Greenhouse-Geisser*. Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas, afim de estabelecer a comparação entre os diferentes grupos experimentais nos diferentes momentos de análise. O teste *post-hoc LSD* foi empregado para comparações múltiplas. Em todos os casos, foi considerado como nível de significância estatística o valor de  $P < 0,05$ . A dispersão está apresentada em erro-padrão. Os dados foram analisados no software SPSS 17.0.

## **RESULTADOS**

Os dados relativos às características gerais dos sujeitos (idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal e circunferência de cintura) são apresentados na Tabela 1. Não houve diferenças significativas na linha de base.

Tabela 1. Características gerais.

	Controle-Placebo		Controle-L Citrulina		Exercício-Placebo		Exercício-L Citrulina	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP
Idade	62,3	5,9	60,6	5,3	52	4,8	58,6	2,7
Massa Corporal	77,2	5,2	76,5	2,9	79,6	5,4	72,5	4,1
Estatura	1,66	0,04	1,59	0,03	1,61	0,03	1,58	0,03
IMC	27,9	1,36	30,6	1,47	30,8	2,06	29,1	1,84
CC	98,2	3,13	101,4	2,9	98,5	4,7	99,1	3,5
PAS (repouso)	139,9	6,04	131,6	4,79	136,6	3,73	142,0	6,45
PAD (repouso)	82,5	1,62	80,1	2,76	85,6	3,47	85,7	3,22

IMC= Índice de Massa Corpórea; CC= Circunferência de cintura; PAS= Pressão Arterial Sistólica; PAD= Pressão Arterial Diastólica

A tabela 2 apresenta o perfil do tipo de utilização de medicamento em cada um dos grupos experimentais.

Tabela 2. Número de sujeitos distribuídos por tipo de medicação anti-hipertensiva utilizada em cada grupo.

	Controle-Placebo		Controle-L Citrulina		Exercício-Placebo		Exercício-L Citrulina	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
BB	3 (30)	5 (50)	5 (50)	3 (30)	5 (50)	3 (30)	4 (40)	6 (60)
IECA	5 (50)	1 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
DIUR	2 (20)	0 (0)	1 (10)	0 (0)	1 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
BB + IECA	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
IECA + DIUR	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
BB + IECA + DIUR	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

BB= beta-bloqueadores; IECA= inibidores da enzima conversora de angiotensina; DIUR= diuréticos.

Durante o período de análise laboratorial (60 minutos) o grupo que realizou exercício somado à suplementação de L-Citrulina malato apresentou redução da PA em relação a todos os demais grupos (Controle-Placebo, Controle-Lcitrulina, Exercício-Placebo) na média pós-exercício ( $-15,2 \pm 2,57$  vs  $-2,28 \pm 1,1$ ,  $5,43 \pm 2,98$ ,  $-6,30 \pm 3,60$ , respectivamente). O grupo “exercício-placebo” apresentou redução média de uma hora maior que àqueles sujeitos alocados no grupo “controle-Lcitrulina). O comportamento “momento-a-momento” pode ser observado na Figura 1.

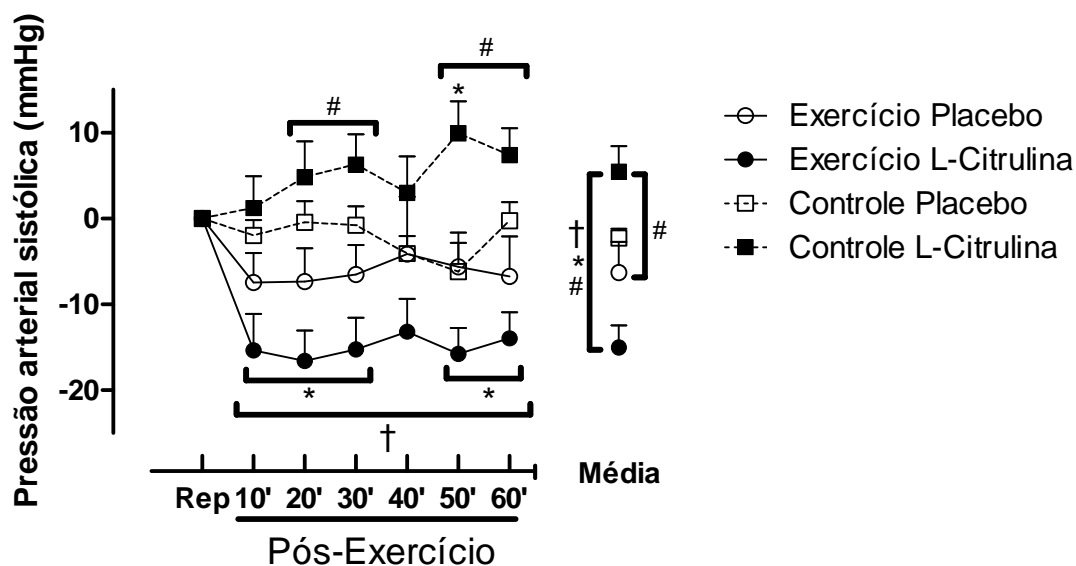


Figura 1: Comportamento da pressão arterial sistólica pós-exercício. Fase laboratorial.  
<sup>\*</sup> $P < 0,05$  vs controle placebo; <sup>†</sup> $P < 0,05$  vs controle Lcitrulina; <sup>#</sup> $P < 0,05$  vs exercício placebo.

A pressão arterial diastólica (Figura 2) não apresentou diferença no momento pós-exercício entre os grupos. Somente foi identificado que o grupo “controle-Lcitrulina” apresentou valores superiores de pressão arterial em relação ao grupo “exercício-Lcitrulina (momentos 20' e 60') e “exercício-placebo” (momento 60').

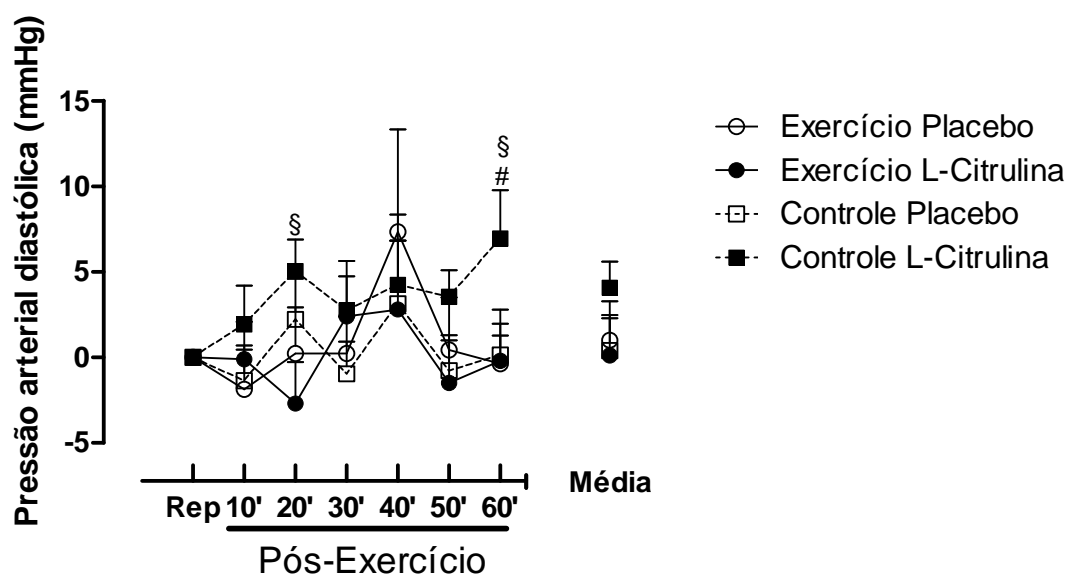


Figura 2: Comportamento da pressão arterial diastólica pós-exercício. Fase laboratorial.  
<sup>#</sup> $P < 0,05$  vs exercício placebo; <sup>§</sup> $P < 0,05$  vs exercício l-citrulina.



Na fase ambulatorial, o grupo “exercício-Lcitrulina” demonstrou maior redução em relação ao grupo “controle-placebo” durante o período de vigília ( $-13,9\pm 1,96$  vs  $-1,53\pm 1,66$ ) e na média de 24 horas ( $-13,8\pm 1,93$  vs  $-3,24\pm 1,88$ ) para pressão arterial sistólica (Figura 3).

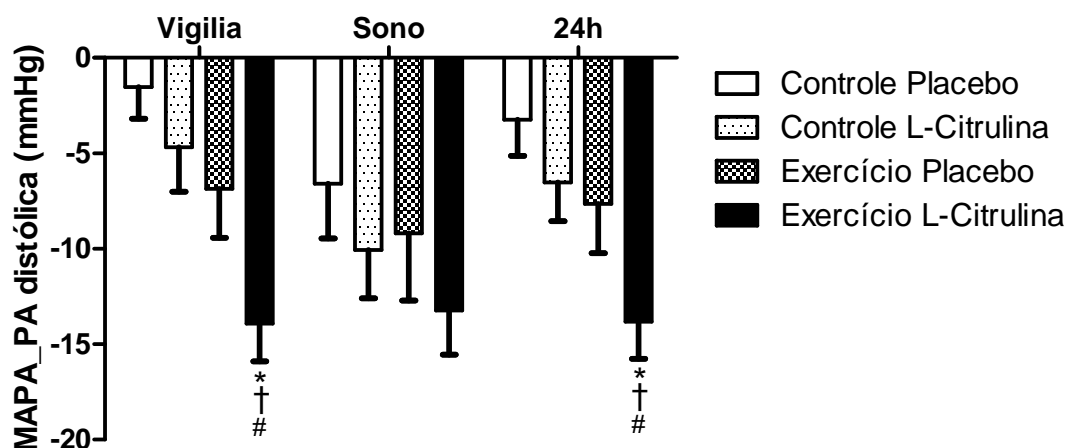


Figura 3: Comportamento da média da pressão arterial sistólica pós-exercício na vigília, sono e 24 horas. Fase ambulatorial.  
<sup>†</sup> $P < 0,05$  vs controle L-citrulina.

A pressão arterial diastólica apresentou maior redução no grupo “exercício-Lcitrulina” em relação a todos os demais grupos durante a vigília e também na média de 24 horas (Figura 4).

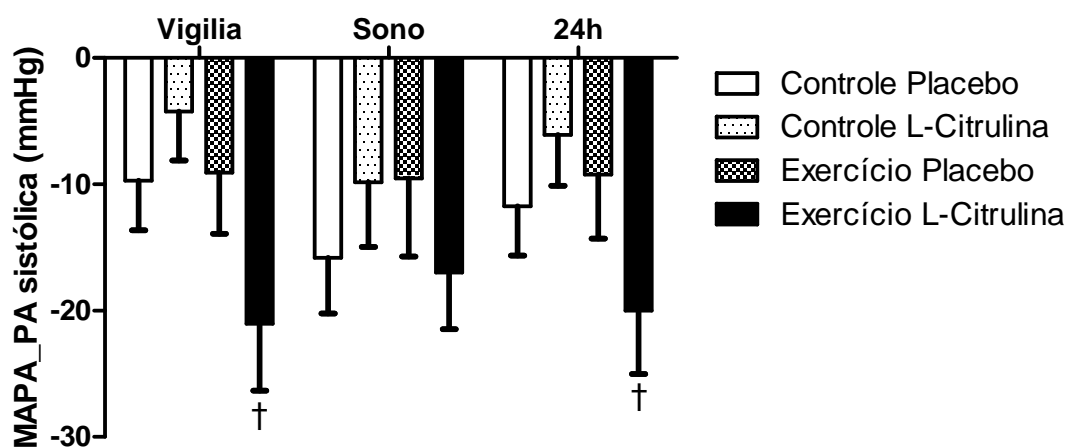


Figura 4: Comportamento da média da pressão arterial diastólica pós-exercício na vigília, sono e 24 horas. Fase ambulatorial.  
<sup>\*</sup> $P < 0,05$  vs controle placebo; <sup>†</sup> $P < 0,05$  vs controle L-citrulina; <sup>#</sup> $P < 0,05$  vs exercício placebo.

Os dados relativos à análise da variabilidade da frequência cardíaca podem ser observados na Tabela 3. Somente foram identificadas diferenças durante a segunda metade da fase laboratorial pós-exercício. Os valores de pNN50 foram inferiores para o grupo “exercício-placebo” em relação aos grupos “controle-placebo” e “controle-Lcitrulina”. O componente de baixa frequência (LF) foi inferior no grupo “controle-placebo” em relação aos grupos “exercício-placebo” e “exercício-Lcitrulina”. Por outro lado, os valores do componente de alta frequência (HF) foi maior no grupo “controle-placebo” em relação a todos os demais grupos experimentais. Por fim, o grupo “exercício-Lcitrulina” demonstrou maiores valores de razão LF/HF em relação aos grupos “controle-placebo” e “controle-Lcitrulina”.

Tabela 3. Comportamento autonômico.

	Controle-Placebo		Controle-L Citrulina		Exercício-Placebo		Exercício-L Citrulina	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP
SDNN_P30	15,78	12,62	48,34	23,92	209,96	110,35	248,66	125,03
RMSSD_P30	22,53	15,29	47,88	29,66	136,34	84,53	168,91	129,57
pNN50_P30	6,49	2,03	0,16	3,22	-5,30	2,60	-0,15	5,19
LF_P30	0,68	3,05	-3,45	9,96	16,61	5,49	2,57	9,88
HF_P30	-0,98	3,06	-14,64	14,73	-16,61	5,49	-2,57	9,88
LF/HF_P30	-1,41	1,01	-4,19	4,65	2,75	1,05	1,98	1,03
SDNN_P60	42,11	16,65	222,81	112,06	329,68	163,09	241,89	143,14
RMSSD_P60	47,77	24,40	189,01	65,28	206,64	98,50	144,96	118,62
pNN50_P60	7,87	2,31	7,34	2,33	-2,34*†	3,49	-1,15	4,38
LF_P60	-12,02	8,53	-4,94	10,49	13,30*	4,28	14,39*	3,80
HF_P60	12,02	8,53	-13,13*	11,48	-13,30*	4,28	-14,39*	3,80
LF/HF_P60	-2,11	1,16	-4,99	4,65	1,14	0,56	11,27*†	6,28

\* $P < 0,05$  vs controle placebo; † $P < 0,05$  vs controle Lcitrulina.

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito agudo da suplementação (dose única) de L-Citrulina malato sobre a resposta hipotensora pós-exercício em hipertensos, com formação aleatória dos grupos experimentais em formato “duplo-cego”.

Os estudos envolvendo a suplementação de L-Citrulina malato são

relativamente recentes e datam a partir do ano 2000. Nesse sentido, as investigações têm demonstrado que a L-Citrulina malato está relacionada como a melhoria do desempenho em atividades físicas, uma vez que seu efeito no organismo promove mudanças no metabolismo muscular, estando diretamente relacionada à maior produção de energia oriunda do sistema aeróbio<sup>10</sup>.

Essa melhoria no metabolismo aeróbio parece estar relacionada ao aumento na disponibilidade de arginina plasmática, que por sua vez promove maior síntese de óxido-nítrico, provocando assim maior vasodilatação sistêmica<sup>4</sup>. Exatamente por isso, a vasodilatação oriunda da maior liberação de óxido-nítrico poderia potencializar a resposta hipotensiva pós-exercício. Nesse sentido a presente investigação demonstrou que a o grupo submetido à uma sessão de exercício suplementado com L-Citrulina apresenta uma potencialização da hipotensão pós-exercício, e que esse efeito pode perdurar por até 24 horas.

Recentemente, pesquisadores investigaram a resposta pressórica após 10 minutos da realização de uma sessão de exercícios resistidos com a suplementação de L-Citrulina malato e não identificaram alterações significativas<sup>11</sup>. Porém, na presente investigação o tempo de acompanhamento das respostas pressóricas foi bem superior. Além disso, no estudo referido<sup>11</sup> os indivíduos realizaram sessão de exercícios resistidos, de modo que na presente investigação o treinamento foi do tipo aeróbio em esteira.

A literatura ainda é bem divergente quanto a duração do efeito hipotensor pós-exercício. Estudos anteriores<sup>12, 13</sup>, com a administração exclusiva de exercício aeróbio, têm demonstrado que a hipotensão pós-exercício parece não perdurar por períodos de 24 horas, mesmo em indivíduos hipertensos, que parecem estar sujeitos à maiores magnitudes de queda da pressão quando comparado a seus pares

normotensos<sup>12, 14</sup>. Por outro lado, na presente investigação a magnitude de queda da pressão arterial diastólica foi significativamente maior para o grupo “exercício-Lcitrulina” do que todos os demais grupos na média do período de vigília e de 24 horas.

Nesse sentido, é possível sugerir que a suplementação aguda de L-Citrulina malato pode potencializar a magnitude da hipotensão pós-exercício em hipertensos, e que o mecanismo para essa potencialização parece estar relacionado à vasodilatação periférica, uma vez que os indicadores de atividade autonômica não apresentaram variações entre os grupos na primeira meia hora de avaliação. Na segunda metade do período laboratorial os indicadores de atividade parassimpática (pNN50 e HF) apresentaram valores inferiores em relação ao grupo “controle-placebo”. Esperava-se que esses indicadores estivessem mais altos nos sujeitos que realizaram exercício ou suplementação.

Recomenda-se que estudos futuros adicionem nos protocolos experimentais medidas de marcadores da disponibilidade de óxido-nítrico, como nitrito e nitrato. Além disso, a avaliação de outros mecanismos importantes, como a resistência vascular periférica e débito cardíaco podem ajudar no entendimento da ação da LCitrulina malato no organismo.

Nesse sentido é possível concluir que suplementação aguda de L-Citrulina malato pode potencializar os efeitos hipotensores pós-exercício em indivíduos hipertensos.



## REFERÊNCIAS

1. Hartman WJ, Torre PM, Prior RL. Dietary citrulline but not ornithine counteracts dietary arginine deficiency in rats by increasing splanchnic release of citrulline. *J Nutr.* 1994;124(10):1950-60.
2. Cleroux J, Kouame N, Nadeau A, Coulombe D, Lacourciere Y. Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. *Hypertension.* 1992;19(2):183-91.
3. Sureda A, Cordova A, Ferrer MD, Perez G, Tur JA, Pons A. L-citrulline-malate influence over branched chain amino acid utilization during exercise. *European journal of applied physiology.* 2010;110(2):341-51.
4. Sureda A, Cordova A, Ferrer MD, Tauler P, Perez G, Tur JA, et al. Effects of L-citrulline oral supplementation on polymorphonuclear neutrophils oxidative burst and nitric oxide production after exercise. *Free radical research.* 2009;43(9):828-35.
5. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight: *Human Kinetics Books;* 1988. 3-8 p.
6. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the

American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*. 2005;111(5):697-716.

7. Quintana DS, Heathers JA, Kemp AH. On the validity of using the Polar RS800 heart rate monitor for heart rate variability research. *European journal of applied physiology*. 2012;112(12):4179-80.

8. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996(93):1043-65.

9. Borg G. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign: : Human Kinetics; 1998.

10. Bendahan D, Mattei JP, Ghattas B, Confort-Gouny S, Le Guern ME, Cozzone PJ. Citrulline/malate promotes aerobic energy production in human exercising muscle. *British journal of sports medicine*. 2002;36(4):282-9.

11. Wax B, Kavazis AN, Lockett W. Effects of Supplemental Citrulline-Malate Ingestion on Blood Lactate, Cardiovascular Dynamics, and Resistance Exercise Performance in Trained Males. *Journal of dietary supplements*. 2015.

12. Forjaz CL, Tinucci T, Ortega KC, Santaella DF, Mion D, Jr., Negrao CE. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Blood Press Monit*. 2000;5(5-6):255-62.

13. Wallace JP, Bogle PG, King BA, Krasnoff JB, Jastremski CA. A comparison of 24-h average blood pressures and blood pressure load following exercise. *Am J Hypertens*. 1997;10(7 Pt 1):728-34.

14. Bermudes AM, Vassallo DV, Vasquez EC, Lima EG. Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arq Bras Cardiol.* 2004;82(1):65-71.