

EDILAINE APARECIDA DA SILVA

**EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO E COGNITIVO POR MEIO DE SMARTPHONE
NAS CAPACIDADES COGNITIVAS DE INDIVÍDUOS PÓS COVID-19: UM
ESTUDO PILOTO RANDOMIZADO**

UBERABA

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Edilaine Aparecida da Silva

**EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO E COGNITIVO NAS CAPACIDADES
COGNITIVAS DE INDIVÍDUOS PÓS COVID-19: ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de pesquisa: Comportamento Motor e Análise do Movimento Humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como cumprimento ao requisito para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza.

UBERABA

2021

Edilaine Aparecida da Silva

**EFEITO DE TREINAMENTO FÍSICO/COGNITIVO NAS CAPACIDADES
COGNITIVAS DE INDIVÍDUOS PÓS COVID-19: ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de pesquisa: Comportamento Motor e Análise do Movimento Humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como cumprimento ao requisito para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 26 de outubro de 2021

Banca examinadora:

Prof^a Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof Dr. Jeffer Eidi Sasaki
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof Dr. Caio Margarido Moreira
Sensorial Sports - Ribeirão Preto

Catálogo na fonte:

Biblioteca da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Silva, Edilaine Aparecida da
S579e Efeito do treinamento físico/cognitivo na cognição em indivíduos
pós COVID-19 / Edilaine Aparecida da Silva. -- 2021.
55 p. : il., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade
Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2021
Orientadora: Profa. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de
Souza

1. Exercício físico. 2. Cognição. 3. COVID-19. 4. Tecnologia. 5. E-
ducação física e treinamento. I. Souza, Luciane Aparecida Pascucci
Sande de. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 796.015.363

AGRADECIMENTOS

Terminar o mestrado foi sobretudo um ato de resistência. Resistir aos que não acreditaram em mim, aos que diversas vezes tentaram me dizer que universidade pública não era meu lugar, resistir ao caos de 2020, resistir a tentativa de desmonte da universidade pública, a falta de incentivo a educação e a ciência, as perdas, a pandemia....

Sobrevivi, e isso já seria motivo suficiente para agradecer, mas como diria Belchior viver é melhor que sonhar, terminar o mestrado foi a realização de um grande sonho, então diante de tudo isso só desejo agradecer, agradecer e agradecer.

Agradeço primeiramente aos deuses e ao universo por terem me conduzir até aqui.

Agradeço também minha família, em especial minha mãe Maria que sempre foi um exemplo de força e fé na vida, e que mesmo sem estudar nunca deixou de me incentivar, meus irmãos por todo carinho, apoio e cuidado ao longo desses anos.

Serei eternamente grata a minha orientadora, Luciane Sande, que além de professora foi mãe durante esses dois anos. Agradeço por toda dedicação, cuidado, persistência e sobretudo pela paciência, por todo conhecimento compartilhado, e principalmente, por ser exemplo dentro da academia. Lu você me inspira e dá esperança de acreditar na educação.

Quem tem um amigo tem TUDO! Obrigada a todos os amigos e amigas que me acompanharam nesse período, seja no laboratório, aulas, reuniões, nos bares, nos rolês da vida.

Em especial, ao Eduardo Neto e Danilo Santos que seguiram comigo a loucura desse sonho desde a graduação e dividiram comigo a vida pessoal e acadêmica, e que estiveram comigo nos momentos mais difíceis e importantes dessa fase da vida, eu não teria chegado até aqui sem vocês.

A minha parceira de vida Júlia que me ajudou a (RE) EXISTIR sobretudo nesses últimos anos, que me incentivou, apoiou, me cuidou, e que muitas vezes acreditou mais em mim que eu mesma. Te amo!

A todas as pessoas que aceitaram participar da minha pesquisa mesmo tendo passado por momentos tão difíceis, mas decidiram incentivar e contribuir com a

ciência. Espero de verdade que os frutos dessa pesquisa possam contribuir com a diminuição das sequelas dessa doença e de esperanças de dias melhores.

Ao meu irmão Edson in memoriam que assim como eu acreditava no poder transformador da educação, sei que de algum lugar você está vibrando por mim...essa conquista é nossa!

E por fim a todo povo preto que tem mostrado que luta e resistência se faz diariamente, e em todos os lugares sobretudo na universidade, e que nosso lugar é onde a gente quiser. (Re) existiremos, Axé!!!

RESUMO

O exercício e o treinamento físico são conhecidos por promover diversas alterações, incluindo benefícios cardiorrespiratórios, aumento da densidade mineral óssea e diminuição do risco de doenças crônico-degenerativas. Dessa forma o uso do exercício físico como alternativa para melhorar a função física e cognitiva pode ser importante em inúmeras situações, como treinamentos esportivos e ainda no tratamento de sequelas de doenças como a COVID-19. Portanto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia e os benefícios de um treinamento físico/cognitivo com indivíduos pós COVID-19, realizado a distância por meio de um smartphone, e um treinamento físico/cognitivo realizado dentro do contexto esportivo com jogadores de futebol associados a novas tecnologias nas diferentes condições: pós COVID-19 e futebol. Concluímos que uma intervenção de treinamento físico-cognitivo promoveu melhoras no desempenho do tempo de reação dos membros superiores e inferiores dos jogadores de futebol. Porém essa melhora não foi observada no grupo de não-atletas enquanto que nos indivíduos com COVID-19 ocorreram melhoras em ambos os grupos com uma superioridade para aqueles que realizaram treinamento físico associado ao cognitivo.

Palavras chaves: Exercício físico; Cognição; Covid-19; Futebol; Jogadores; Tecnologia; Treinamento.

ABSTRACT

Exercise and physical training are known to promote several changes, including cardiorespiratory benefits, increased bone mineral density and decreased risk of chronic degenerative diseases. In this way, the use of physical exercise as an alternative to improve physical and cognitive function can be important in numerous situations, such as sports training and in the treatment of sequelae of diseases such as COVID-19. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the effectiveness and benefits of a physical/cognitive training with post-COVID-19 individuals, carried out at a distance through a smartphone, and a physical/cognitive training carried out within the sporting context with soccer players. associated with new technologies in different conditions: post COVID-19 and football. We conclude that a physical-cognitive training intervention promoted improvements in the performance of the reaction time of the upper and lower limbs of soccer players. However, this improvement was not observed in the non-athlete group, whereas in individuals with COVID-19 there were improvements in both groups with a superiority for those who performed physical training associated with cognitive.

Keywords: Physical exercise; Cognition; Covid-19; Football; players; Technology; Training.

LISTA DE FIGURAS

Figura artigo 1

1- Habilidades cognitivas antes e após grupo de treinamento físico.....	18
2- Habilidades cognitivas antes e após grupo de treinamento cognitivo associado ao treinamento físico.....	18

Figura artigo 2

1-Fluxograma do estudo	30
2- Avaliação da performance cognitiva/ RDC.....	31
3- Avaliação do tempo de reação de escolha de membros superiores.....	32
4- Avaliação do tempo de reação nos membros inferiores durante o chute.....	33
5- Intervenção com treinamento físico/cognitivo.....	36

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

1- Características clínicas e demográficas de ambos os grupos.....	17
--	----

Artigo 2

1- Características da amostra de acordo com a distribuição antropométrica.....	37
3- Variáveis cognitivas jogadores.....	37
2- Variáveis cognitivas não-atletas.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro

1-Protocolo de Treinamento.....	47
---------------------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	ARTIGOS PRODUZIDOS.....	11
2.1	ARTIGO 1.....	11
2.2	ARTIGO 2.....	25
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE.....	47
	ANEXO	50

1 INTRODUÇÃO

O exercício e o treinamento físico são conhecidos por promover diversas alterações, incluindo benefícios cardiorrespiratórios, aumento da densidade mineral óssea e diminuição do risco de doenças crônico-degenerativas (SIMPSON RJ, KATSANIS E, 2020). Ambos podem ser realizados em diversos contextos no que diz respeito tanto a treinamentos esportivos, quanto tratamentos de doenças como por exemplo a COVID-19.

Atualmente para combater o sedentarismo e melhorar a saúde física e mental o ACSM divulgou recentemente um guia em que sugere que a atividade física (AF) de intensidade moderada é importância para a saúde de cada minuto fisicamente ativo principalmente nesse contexto de pandemia.

As diretrizes, sugerem 150 a 300 minutos por semana de atividade física aeróbica de intensidade moderada e duas sessões por semana de treinamento de força muscular (FERREIRA MJ, IRIGOYEN MC, CONSOLIM-COLOMBO F, et, al. 2020). Além dessa necessidade da pratica de exercícios físicos outro aspecto tem ganhando notoriedade: trata-se da melhoria na função cognitiva.

Entende-se por função cognitiva ou sistema funcional cognitivo as fases do processo de informação, como percepção, aprendizagem, memória, atenção, vigilância, raciocínio e solução de problemas. Além disso, o funcionamento psicomotor (tempo de reação, tempo de movimento, velocidade de desempenho) tem sido freqüentemente incluído neste conceito (SUUTUAMA T, RUOPPILA I, 1998).

A ação do exercício físico sobre a função cognitiva pode ser direta ou indireta. Os mecanismos que agem aumentando a velocidade do processamento cognitivo seriam uma melhora na circulação cerebral e alteração na síntese e degradação de neurotransmissores, melhorando também a capacidade funcional geral, refletindo-se desta maneira no aumento da qualidade de vida (VAN BOXTEL MP, PAAS FG, HOUX PJ, et, al. 1997).

Os últimos anos ficaram marcados por diversas mudanças em vários setores como comércio, a saúde, educação em todo mundo, principalmente no que diz respeito ao estilo de vida da população mundial contribuindo para um comportamento sedentário que poderia contribuir para mudanças fisiológicas significativas. Outro

setor bastante afetado foi o da prática esportiva. As competições foram suspensas e atletas foram obrigados a se reinventarem para realizarem seus treinamentos esportivos.

A pandemia trouxe obviamente a necessidade de adaptação para atender tanto no contexto esportivo, quanto na saúde visto que a COVID-19 deixou diversas sequelas e ainda uma dificuldade de saber como executar o trabalho direcionado às necessidades de cada um e ter a disposição ferramentas e métodos para que os treinamentos e tratamentos fossem o mais assertivo e efetivo possível.

Os avanços nas habilidades, conhecimento e tecnologia das ciências do exercício cresceram imensamente sobretudo nos últimos dois anos. Novas tendências em métodos de treinamento apelam para regimes mais individualizados com uma variedade de exercícios, estímulos e intensidades, que são controlados pela incorporação de novas tecnologias e ferramentas de monitoramento e que ainda puderam ser realizados de maneira remota (COUREL-IBÁÑEZ J, MARTÍNEZ-CAVA A, MORÁN-NAVARRO R, et, al. (2019).

Dessa forma o uso do exercício físico como alternativa para melhorar a função física e cognitiva pode ser importante em inúmeras situações, como treinamentos esportivos e ainda no tratamento de sequelas de doenças como a COVID-19. Portanto o que justifica o presente trabalho foi avaliar a eficácia e os benefícios de um treinamento físico/cognitivo com indivíduos pós COVID-19, realizado a distância por meio de um smartphone, e um treinamento físico/cognitivo realizado dentro do contexto esportivo com jogadores de futebol associados a novas tecnologias nas diferentes condições: pós COVID-19 e futebol.

A hipótese que foi levantada envolve melhora em ambos os grupos com superioridade para aquele com treino cognitivo associado.

2 ARTIGOS PRODUZIDOS

2.1 ARTIGO 1

EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO/COGNITIVO NAS CAPACIDADES COGNITIVAS DE INDIVÍDUOS PÓS COVID-19: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos de um treinamento físico e de um treinamento físico associado ao cognitivo nas capacidades cognitivas de indivíduos pós COVID-19. Trata-se de um estudo piloto randomizado com indivíduos pós COVID-19. As capacidades cognitivas foram avaliadas por meio de um aplicativo de smartphone, e os treinamentos foram realizados dois dias na semana totalizando 10 sessões durante cinco semanas também realizados por meio de um smartphone. Embora não tenha ocorrido diferença nos scores total de ambos os grupos, ocorreu diferença significativa no grupo que realizou treinamento físico/cognitivo entre as avaliações. No post hoc foi identificado um aumento da performance cognitiva entre as avaliações 1 e 2 ($p=0.0002$) e da mesma forma essa diferença entre as avaliações também ocorreram para as variáveis: tempo de reação ($p=0.042$), tempo de decisão ($p=0,040$), qualidade da reação ($p=0.008$), qualidade da decisão ($p=0,003$), e atenção ($p=0,009$), e de modo distinto a variável controle de impulsividade não revelou possíveis diferenças. O treino físico-cognitivo em indivíduos pós COVID-19, promoveu melhoras nos domínios de tempo de reação, qualidade da reação, qualidade da decisão, e atenção, e no score total da performance cognitiva. Já o treino físico promoveu melhora somente nos domínios qualidade da reação, qualidade da decisão e atenção.

Palavras chaves: Exercício físico; Cognição; Covid-19; Tecnologia; Treinamento.

INTRODUÇÃO

No ano de 2020 a história do mundo ficou marcada pela COVID-19, doença causada pelo nanovírus SARS-CoV-2, caracterizada pela síndrome respiratória aguda grave que afetou a população mundial matando centenas de milhares até agora (TAYLOR; LINDSAY; HALCOX, 2020).

Devido às características do surto COVID-19, muitos países, inclusive o Brasil aplicou protocolos de distanciamento social, que consiste em proibir situações que gerem aglomerações tais como shows, eventos esportivos, academias esportivas, escolas, congressos e outros, além de recomendar que a população fique em casa o máximo de tempo possível como forma de impedir novos casos da doença (ESCHER, 2020). Tais medidas de isolamento e distanciamento social tem levado a uma grande mudança no estilo de vida da população mundial. Assim, é questionável se estando em quarentena, dentro de suas próprias residências, a população seria levada a desenvolver um comportamento sedentário que poderia contribuir para mudanças fisiológicas significativas (HALL, 2020).

Sabe-se que ser fisicamente ativo e praticar exercícios são padrões ouro-saudáveis, e o exercício físico é uma abordagem não farmacológica eficiente em muitas doenças crônicas (SOUSA, 2020), tipos mais comuns de exercício físico são exercícios aeróbicos e exercícios de resistência que ajudam a reduzir o risco de desenvolver doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes e outras doenças e condições crônicas (PEDERSEN, SALTIN, 2020). Sabe-se também que a prática regular de exercícios físicos induz efeitos benéficos no cérebro, como o aumento do fluxo sanguíneo para o hipocampo e córtex pré-frontal (áreas cerebrais relacionadas às funções cognitivas, memórias e emoções) (SOUSA, 2020). Assim, durante o isolamento social, programas de atividade física e exercício físico domiciliares via internet ou outras mídias digitais foram largamente difundidos e até recomendados, por sua segurança e baixo custo. A tecnologias ganharam um espaço e houve ainda o surgimento dos tele atendimentos (SOUZA; TRITANY, 2020).

Após um ano de pandemia a doença evoluiu, surgiram novas variantes e com elas novas sequelas. Os Long covid, como são chamadas as sequelas da doença têm demonstrado como a síndrome pós COVID-19 pode afetar a qualidade de vida e alertam para os sinais/sintomas persistentes como falta de ar, dor no tórax, fadiga e ainda uma sintomatologia neuropsiquiátrica que se concentra precisamente na perda

de habilidades cognitivas (HALPIN, et al. 2020). Os pacientes descreveram os efeitos como névoa do cérebro, perturbações da memória e manifestações do sono são consistentes com falta de atenção ou concentração, dificuldade de pensar, dificuldade com o funcionamento executivo (planejamento, organização, descobrir a sequência de ações, abstração), pensamentos lentos, deficiências de memória de curto e longo prazo (DAVIS, et al. 2020).

Uma forma de implementar a atividade física de modo alternativo tem evoluído por meio de uma série de dispositivos portáteis, ferramentas vestíveis e aplicativos específicos. Desta maneira é possível o controle remoto da evolução dos pacientes e auxiliar os profissionais no fornecimento de programas de exercícios físicos e a realização de treinamentos domiciliares supervisionados de alta qualidade durante situações restritivas particulares (como o isolamento social) ou para pessoas com graves limitações de mobilidade (RIGAMONTI, et al., 2020).

Diversas estratégias de reabilitação para sintomas físicos, como fisioterapias cardiorrespiratórias, fisioterapia motora, já são conhecidas, porém terapias para o tratamento dos impactos da Covid-19 nas habilidades cognitivas dos pacientes seguem em desenvolvimento e avaliação (SIVAN, et al., 2020). Assim considerando o cenário de pandemia faz-se necessário criar estratégias de reabilitações físicas e cognitivas para indivíduos que apresentam a síndrome pós COVID-19 mesmo após a sua recuperação, o que justifica este estudo que teve como objetivo avaliar e comparar os efeitos de um treinamento físico e de um treinamento físico associado ao cognitivo nas capacidades cognitivas de indivíduos pós COVID-19. A hipótese que foi levantada envolve melhora em ambos os grupos com superioridade para aquele com treino cognitivo associado.

MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico randomizado com indivíduos que tiveram a COVID-19. Esses indivíduos foram submetidos a um questionário eletrônico, e a avaliação da performance cognitiva e do tempo de reação, e foram condicionados em dois grupos: grupo treino físico (GF) e grupo treino físico/cognitivo (GFC) ambos indivíduos que estivessem dispostos a realizarem a intervenção.

Todos os indivíduos inicialmente responderam se aceitavam participar da pesquisa por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido virtual sobre o

parecer CAAE: 30684820.4.0000.5154 e após isso, responderam o questionário sobre o diagnóstico da COVID-19, que incluíram perguntas sobre o participante, local de diagnóstico, exames laboratoriais sintomas e possível quadro de manifestação neurológica, aplicação do IPAQ (questionário internacional de atividade física) e avaliação da performance cognitiva.

Os participantes que aceitaram realizar a intervenção, receberam treinamentos: um físico, e um treinamento físico/cognitivo por meio de um aplicativo de Smartphone durante 20 minutos, três vezes por semana durante 5 semanas, para um total de 15 sessões, a assiduidade e as principais dificuldades e dúvidas do participante sobre os treinos foram monitoradas por meio de um questionário eletrônico. As avaliações e os treinamentos foram realizados na residência, ou local da escolha do participante.

Participaram da pesquisa 35 indivíduos com infecção por SARS-CoV-2 que foram hospitalizados ou até 3 meses após infecção, com capacidade cognitiva preservada divididos em dois grupos de ambos os sexos com idade acima de 18 anos, que aceitaram participar do estudo por meio do Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido. Os acompanhamentos foram realizados após a alta hospitalar.

Foram excluídas pessoas com alterações graves na capacidade cognitiva que impedissem de realizar os treinos, com problemas de visão, com alterações cardiovasculares ou cardiorrespiratórias graves ou qualquer outra condição que não seja advinda da COVID-19.

A avaliação de performance cognitiva que foi utilizada neste estudo foi desenvolvida pela empresa Sensorial Sports especificamente para o contexto do esporte e do exercício físico (figura1). O nome da avaliação é Sensorial CogScore4 Móbile (Sensorial Sports © 2020). Ela é um aplicativo para celulares que avalia 4 capacidades cognitivas (reação, tomada de decisão, atenção e controle de impulsividade) e mede os tempos de reação e de tomada de decisão por meio de uma tarefa cognitiva de 3 níveis e que dura cerca de 22 minutos. Essa tarefa é composta por tarefas de reação simples e Go/No-go baseadas em estímulos visuais. Essas 4 capacidades são variáveis da função cognitiva que referem-se a processos mentais de obtenção de conhecimento, incluindo percepção, atenção, processamento visual e espacial, linguagem, memória, funções executivas (LEZAK, et al. 2012).

A reação pode ser definida como o tempo que decorre desde o aparecimento de um estímulo até ser dada uma resposta e é considerada uma boa medida para avaliar a capacidade do sistema cognitivo (KUANG, 2020) a tomada de decisão supõe

o processo de selecionar uma resposta em um ambiente de múltiplas respostas possíveis (SANFEY, 2007) atenção é uma função cognitiva envolvida nos processos de ativação e seleção, distribuição e manutenção da atividade psicológicas (CHUN, et al., 2011; GREIMEL, et al., 20011) e o controle de impulsividade, que é a habilidade de responder de maneira rápida e espontaneamente a estímulos internos e externos, sem considerar as consequências (CHAHÍN, 2011).

Os estímulos são apresentados em diferentes posições do eixo vertical da tela do celular, e a resposta é captada através de toque na tela. Antes de realizar a avaliação, o indivíduo deve: (a) sentar-se e apoiar os braços sobre uma mesa, (b) segurar o celular com a mão não-dominante e utilizar o polegar da mão dominante para responder, (c) utilizar um fone de ouvido no qual será apresentado um ruído browniano para diminuir a influência de distratores sonoros e aumentar a imersão na tarefa e (d) realizar a avaliação em um ambiente sem muitas distrações. Essas instruções são passadas aos usuários por meio de texto e voz. Ao final da avaliação, o indivíduo recebeu o RDC4 (relatório da performance) com sua porcentagem de acerto e sua velocidade de resposta média.

Os estímulos são apresentados em diferentes posições do eixo vertical da tela do celular, e a resposta é captada através de toque na tela. Antes de realizar a avaliação, o indivíduo deve: (a) sentar-se e apoiar os braços sobre uma mesa, (b) segurar o celular com a mão não-dominante e utilizar o polegar da mão dominante para responder, (c) utilizar um fone de ouvido no qual será apresentado um ruído browniano para diminuir a influência de distratores sonoros e aumentar a imersão na tarefa e (d) realizar a avaliação em um ambiente sem muitas distrações. Essas instruções são passadas aos usuários por meio de texto e voz. Ao final da avaliação, o indivíduo recebeu o RDC4 (relatório da performance) com sua porcentagem de acerto e sua velocidade de resposta média.

As avaliações se deram em duas etapas: etapa 1: foi realizada a alocação dos grupos e etapa 2: realização da avaliação. Os participantes dos dois grupos foram avaliados antes e repetiram as avaliações no final dos experimentos.

Grupo 1- Treino físico realizado através de um Smartphone: o grupo TF recebeu a intervenção por meio de um smartphone, com vídeos do protocolo de treinamento com exercícios físicos que foram gravados e editados de maneira que os indivíduos assistiam e executavam os treinos. O treinamento continha sete exercícios com tarefas e movimentos mais utilizados dentro do contexto da atividade física e do

dia-a-dia (exercício marcha estacionada e dinâmica, flexão e extensão de ombro, flexão e extensão de quadril e joelhos, agachamento ponte) elaborados pelo pesquisador, e que puderam ser realizados na residência ou local de escolha do participante.

Grupo 2- Treino físico/cognitivo através do aplicativo Moove1: o grupo TFC recebeu a intervenção por meio de um smartphone usando o Sensorial Moove1 Móbil (Sensorial Sports © 2020) um aplicativo para celulares também desenvolvido pela Sensorial Sports, no qual atletas e profissionais do esporte podem criar treinamentos cognitivos, técnicos e/ou físicos por meio da apresentação de estímulos visuais na tela do celular.

O aplicativo contém exercícios padrões elaborados pelo pesquisador em parceria com a Sensorial Sports, assim como disponibiliza uma plataforma web na qual os exercícios podem ser elaborados por meio da escolha de elementos como: tipo de estímulo, cor do estímulo, som associado ao estímulo visual selecionado (associados a estímulos visuais (números, figuras geométricas de cores e formatos diferentes), tempo de apresentação do estímulo, locais de apresentação na tela do celular, intervalo entre os estímulos e duração dos exercícios , partindo dessas informações foram elaborados sete exercícios com tarefas e movimentos mais utilizados dentro do contexto da atividade física associados a estímulos visuais e que puderam ser realizados na residência ou local de escolha do participante.

Quanto a aderência ao programa os indivíduos foram orientados a responder um questionário virtual ao final da realização de cada treino com informações quanto a realização dos exercícios se foram realizados por meio de computadores, televisores ou smartphone, assim como seu posicionamento, nível de intensidade, velocidade e grau de dificuldade que tiveram na realização dos exercícios.

A normalidade dos dados foi testada e comprovada por meio do teste Shapiro-Wilk. Desta forma, para a análise dos dados foram utilizadas ANOVAs fatoriais com post hoc de Tukey, para comparar cada uma das variáveis da performance cognitiva entre as avaliações e entre os grupos. Os valores foram considerados significativos se $p < 0,05$. As análises foram feitas utilizando o programa Statistica (SOUZA; TRITANY, 2020).

RESULTADOS

Os dados demográficos dos grupos em relação às características básicas (idade, sexo, peso, IMC) estão representados em média e desvio padrão distribuídos na tabela 1.

Tabela 1: Características clínicas e demográficas de ambos os grupos

	Treinamento físico (n=14)	Treinamento físico e cognitivo (n=19)	p
Idade (y), Média (DP) ²	35.9 (10.5)	33.6 (10.5)	0.546
Sexo ¹			
Masculino, n (%)	5 (35.7)	3 (15.8)	0.237
Feminino, n (%)	9 (64.3)	16 (84.2)	
Peso (kg) Média (DP) ²	84.2 (25.5)	70.8 (14.9)	0.119
Altura (cm) Média (DP) ²	1.62 (0.1)	1.63 (0.08)	>0.99
IMC (kg/m ²) Média (DP) ²	24.9 (6.7)	21.4 (3.8)	0.108
Tempo pós diagnóstico (dias) ²	26 (13.5)	28 (12.4)	0.234
Nível de atividade física ¹			
Nível A, n (%)	6 (42.9)	3 (15.9)	
Nível B, n (%)	8 (57.1)	16(84.1)	0.122

(1) Teste exato de Fischer; (2) Test T de Student; DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; Nível A: Sedentário ou insuficiente ativo; Nível B: Ativo ou muito ativo

A figura 1 mostra as habilidades cognitivas antes e após do grupo de treinamento físico e a figura 2 mostra as habilidades cognitivas antes e após o treinamento físico combinado ao grupo cognitivo. A seguir, apresenta-se a análise estáticas de cada desfecho em ambos os grupos.

Figura 1: Habilidades cognitivas antes e após grupo de treinamento físico

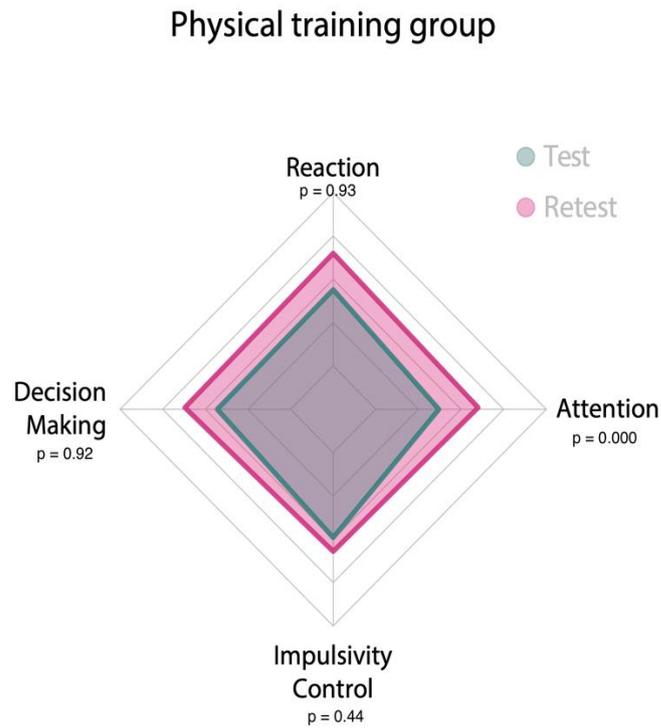
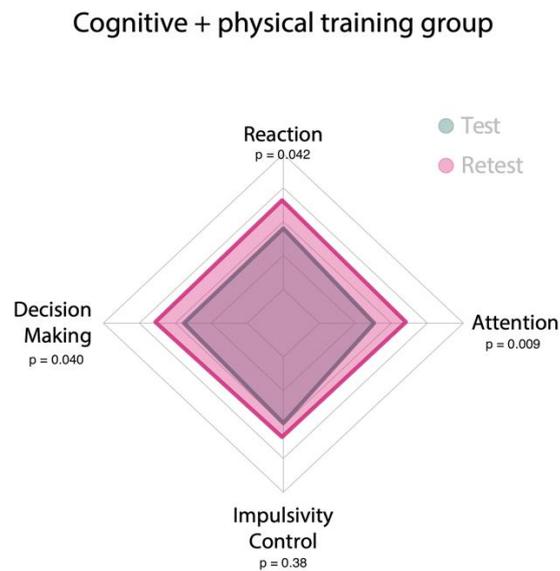


Figura 2: Habilidades cognitivas antes e após grupo de treinamento cognitivo associado ao treinamento físico



Na ANOVA fatorial para o score total da Performance Cognitiva foram encontrados os seguintes resultados: avaliação X grupo $F(1, 65)=1,9999$, $p=,1621$.

Não houve diferença entre os grupos ($p=0,880$), mas sim entre as avaliações ($p=0,001$). No post hoc foi identificado aumento no valor da performance cognitiva entre a avaliação 1 e 2 no grupo de treino físico-cognitivo ($p=0,0002$). Não houve diferença significativa no grupo de treino físico ($p=0,009$) como demonstrado em anexo na figura (Figura 4).

Abaixo serão apresentados os resultados da ANOVA para as demais variáveis testadas. Para a variável Tempo de Reação os achados foram: avaliação X grupo $F(1, 65) = 1,9867$, $p = 0,16345$. Também não houve diferença entre os grupos ($p=0,974$), mas sim entre as avaliações ($p=0,026$). No post hoc foi identificada diminuição no valor do tempo de reação entre a avaliação 1 e 2 no grupo de treino físico-cognitivo ($p=0,042$). Não houve diferença significativa no grupo de treino físico ($p=0,93$).

Da mesma forma para a variável Tempo de Decisão não houve interação: $F(1, 65) = 1,9776$, $p = 0,16441$ e também não houve diferença entre os grupos ($p=0,130$), mas houve melhora significativa entre as avaliações ($p=0,000$). O post hoc também revelou melhora entre as avaliações no grupo de treino físico cognitivo ($p=0,040$), mas não no treino físico ($p=0,92$).

Para a variável Qualidade da Reação os achados foram: avaliação X grupo $F(1, 65) = 1,17954$, $p = 0,67317$. Também não houve diferença entre os grupos ($p=0,130$), mas sim entre as avaliações ($p=0,000$). No post hoc foi identificada melhora na qualidade da reação entre a avaliação 1 e 2 nos dois grupos: treino físico ($p=0,010$) e treino físico-cognitivo ($p=0,0008$).

Da mesma forma para a variável Qualidade da Decisão não houve interação: $F(1, 65) = 1,6525$, $p = 0,20318$ e também não houve diferença entre os grupos ($p=0,990$), mas houve diferença significativa entre as avaliações ($p=0,001$). O post hoc também revelou diferença entre as avaliações no grupo nos dois grupos: treino físico ($p=0,03$) e treino físico-cognitivo ($p=0,000$).

Para a variável Atenção os achados foram: avaliação X grupo $F(1, 65) = 5,51904$, $p = 0,047383$. Também não houve diferença entre os grupos ($p=0,292$), mas sim entre as avaliações ($p=0,001$). No post hoc foi identificada melhora na qualidade da reação entre a avaliação 1 e 2 nos dois grupos: treino físico ($p=0,009$) e treino físico-cognitivo ($p=0,001$).

De modo distinto das demais, para a variável Controle da impulsividade, não houve interação: $F(1, 65) = 0,02166$, $p = 0,88345$ e também não houve diferença entre os grupos ($p=0,832$), mas houve diferença significativa entre as avaliações ($p=0,032$).

Porém, o post hoc não revelou diferença entre as avaliações nos dois grupos: treino físico ($p=0,38$) e treino físico-cognitivo ($p=0,44$).

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos de um treinamento físico-cognitivo nas capacidades cognitivas específicas e TR em indivíduos pós COVID-19.

Até o momento nosso estudo é uma das poucas pesquisas que buscou investigar os benefícios de um treinamento físico e um treinamento físico/cognitivo na população de indivíduos com a COVID-19 em habilidades cognitivas específicas. Embora não tenha ocorrido diferença nos scores total de ambos os grupos, ocorreu diferença significativa no grupo que realizou treinamento físico/cognitivo entre as avaliações. No post hoc foi identificado um aumento da performance cognitiva entre as avaliações 1 e 2 ($p=0.0002$) e da mesma forma essa diferença entre as avaliações também ocorreram para as variáveis: tempo de reação ($p=0.042$), tempo de decisão ($p=0,040$), qualidade da reação ($p=0.008$), qualidade da decisão ($p=0,003$), e atenção ($p=0,009$), e de modo distinto a variável controle de impulsividade não revelou possíveis diferenças.

Com base em pesquisas atuais e diante do cenário de pandemia, formulamos a hipótese de que uma intervenção combinando atividade física com treinamento cognitivo produziria benefícios cognitivos. No geral, este estudo em grande escala demonstrou que as intervenções físicas/cognitivas ajudaram indivíduos pós COVID-19 a ter um melhor desempenho em várias medidas das capacidades cognitivas específicas relacionadas ao tempo de reação, tempo de decisão e atenção para a qual foram treinados significativamente maiores do que intervenções de domínio único que treinassem apenas a atividade física.

A magnitude do efeito do exercício físico na cognição depende da natureza da tarefa cognitiva que está sendo avaliada e do tipo de exercício físico que foi aplicado. De acordo com Weingarten (1973), esta conclusão está baseada na complexidade da tarefa cognitiva. Segundo ele, o condicionamento físico pode ter um impacto positivo na performance cognitiva de tarefas complexas, mas não influencia na performance de tarefas simples, o que explicaria os resultados do grupo que realizou o treinamento apenas físico. No estudo de Gutin (1973), o autor sugere que os efeitos do exercício são mediados pela complexidade da tarefa cognitiva e pela duração do exercício, pois

o tempo de reação e o nível ótimo de exercício induzindo o alerta poderia ser inversamente associado a tarefas relacionadas com escolhas.

Apenas duas publicações relataram estudos comparando efeitos separados do treinamento cognitivo e de atividade física com os do treinamento combinado (FABRE, 2002) porém nenhum dos estudos avaliaram indivíduos na fase pós COVID-19, além das muitas variáveis cognitivas avaliadas, diferente desse primeiro estudo que avaliou apenas o quociente de memória. O primeiro comparou o treinamento aeróbio, o treinamento mental e o treinamento aeróbio-mental combinado entre 32 idosos saudáveis com idade entre 60-76 anos. Melhorias pós-treinamento significativas foram observadas na memória da história, aprendizagem associada aos pares e quociente de memória nos três grupos treinados. A diferença média no quociente de memória entre pré e pós-treinamento foi significativamente maior no grupo de treinamento combinado em comparação com qualquer um dos outros dois grupos. Este último avaliou os efeitos longitudinais do treinamento mental, físico e combinado 1 ano e 5 anos após o treinamento, em uma amostra de 375 idosos saudáveis com vida independente com idade entre 75-93 anos. A intervenção mental teve um componente significativo de treinamento com papel e lápis e velocidade de informação, armazenamento e recuperação de memória, atenção e estratégias compensatórias usando materiais da vida cotidiana. A intervenção física teve como objetivo o equilíbrio, a flexibilidade e a coordenação motora por meio de exercícios e jogos em grupo, alguns deles exigindo respostas aceleradas. Os tamanhos de efeito na condição de treinamento cognitivo e na condição combinada foram superiores em uma gama de resultados cognitivos 1 ano após o treinamento e ainda evidentes 5 anos depois. A atividade física por si só não foi associada a nenhuma vantagem cognitiva em nenhum dos acompanhamentos.

Ainda um outro estudo buscou replicar os achados desses dois estudos anteriores usando intervenções combinadas, usando uma avaliação neuropsicológica de múltiplos domínios como uma medida de resultado, quando comparado a um grupo de controle ativo, esperava-se que um grupo de atividade física mostrasse melhorias nos processos de atenção e funções executivas (KRAMER, LARISH, STRAYER, 1999) um grupo de treinamento cognitivo para mostrar melhorias na velocidade de processamento de informações (BALL, 2002), memória operacional visuoespacial, aprendizagem e atenção concentrada; e um grupo de intervenção combinada para exibir melhorias nas mesmas habilidades cognitivas de ambos os grupos de

intervenção única. Além disso, constatou-se que as melhorias cognitivas foram superiores para a intervenção combinada, devido à sua duração duas vezes maior e aos seus benefícios possivelmente aditivos ou multiplicadores.

Atualmente existem diversos tipos de treinamentos cognitivos, porém a grande maioria estão associados puramente ao uso de computadores, tabletes e celulares (GONZÁLEZ, GONZÁLEZ, 2003; FERNÁNDEZ, et al., 2011), visto que esses treinamentos poderiam ter efeitos ainda mais positivos se fossem associados a exercícios físicos.

A realização desses exercícios na população de indivíduos que tiveram a COVID-19 com casos leves a moderados, pode ser considerado como uma explicação para o tamanho do efeito sob os resultados, ao ponto de que as pesquisas citadas acima usaram a combinação dos dois tipos de treinamentos, porém em momentos distintos e em outras populações.

Há evidências suficientes sugerindo que o treinamento físico sob medida e supervisionado pode ser uma terapia eficaz para a síndrome pós-COVID-19 que se adapta à diversidade de casos e sintomas (HALPIN, CONNOR, SIVAN, 2021). Estudos baseados em exercícios na síndrome pós-COVID-19 são necessários para fornecer informações práticas sobre que tipo de exercício deve ser preferencialmente prescrito.

Além disso, o impacto da síndrome pós-COVID-19 ainda, permanece desconhecido, e estratégias de reabilitação para sintomas físicos, como fisioterapias cardiorrespiratórias, já são conhecidas, porém terapias para o tratamento dos impactos da Covid-19 nas habilidades cognitivas dos pacientes seguem em desenvolvimento e avaliação (SIVAN et al., 2020).

CONCLUSÃO

O treino físico-cognitivo em indivíduos acometidos pela COVID-19, com quadros leves a moderados promoveu melhoras nos domínios de tempo de reação, qualidade da reação, qualidade da decisão, e atenção, e no score total da performance cognitiva. Já o treino físico promoveu melhora significativa somente nos domínios qualidade da reação, qualidade da decisão e atenção.

REFERÊNCIAS

BALL K, et al. Efeitos das intervenções de treinamento cognitivo com adultos mais velhos: um ensaio clínico randomizado. **JAMA** 288, 2271–2281. doi: 10.1001 / jama.288.18.2271.

CHAHÍN, N. Actividad física en adolescentes y su relación con agresividad, impulsividad, Internet y videojuegos [Frequency of physical activity in adolescents and its relation with the levels of aggression, impulsivity, and use of internet and videogames]. **Psychologia**, 2011, 5, 9–23.

DAVIS H. E. et al. Caracterizando Long COVID em uma coorte internacional: 7 meses de sintomas e seu impacto. **medRxiv**. 2020 doi: 10.1101 / 2020.12.24.20248802.

ESCHER A. R. (2020). An Ounce of Prevention: Coronavirus (COVID-19) and Mass Gatherings. **Cureus**, 12(3), e7345. doi.org/10.7759/cureus.7345.

FABRE, C. et al. Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. *Int. J. Sports Med.* 2002, 23, 415–421.
KRAMER A. F. LARISH J. STRAYER D. L. Training for attentional control in dual-task settings: a comparison of young and old adults. **J. Appl. Exper. Psychol.** 1999, 1, 50–76.

FERNÁNDEZ-CALVO, B. Effectiveness of cognitive training based on new technologies in patients with Alzheimer's dementia. *Psicothema*. 2011, 23, 44–50.
HALPIN S., O'CONNOR R., SIVAN M. Long COVID and chronic COVID syndromes. **J Med Virol.** 2021;93(3):1242-1243. doi: 10.1002/jmv.26587. PMID: 33034893; PMCID: PMC7675759.

GONZÁLEZ, G., GONZÁLEZ, A. Evaluation of attention by means of the simple cancellation test and conditional cancellation [Batería Neuropsicológica Sevilla (BNS)] in children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD). **Span. J. Neuropsychol.** 2003, 5, 177–193.

GREIMEL, E. et al. Attentional performance in children and adolescents with tic disorder and co-occurring attention-deficit/hyperactivity disorder: new insights from a 2x2 factorial design study. **J. Abnorm. Child Psych.** 2011, 39, 819–828. doi: 10.1007/s10802-011-9493-7.

HALL G. et al. Tale of two pandemics: how will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another? **Prog Cardiovasc Dis**:1–3. 10.1016/j.pcad.2020.04.005.

HALPIN S. J. et al. Postdischarge symptoms and rehabilitation needs in survivors of COVID-19 infection: A cross-sectional evaluation. **J. Med Virol.** 2021;93:1013–1022. doi: 10.1002/jmv.26368.

KUANG, S. Is reaction time an index of white matter connectivity during training? **Cogn. Neurosci.** 2017, 8, 126–128. doi: 10.1080/17588928.2016.1205575.

LEZAK, M. D. et al. *Neuropsychological Assessment*, 5th Edn. **Oxford**: Oxford University Press. 2012.

PEDERSEN B. K, SALTIN B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scand J Med Sci Sports.** 2015;25:1–72. doi: 10.1111/sms.12581.

RIGAMONTI L. et al. Working Group Digitalisation. *Curr Sports Med Rep.* De abril de 2020; 19 (4): 157-163.

SANFEY, G. A. Decision Neuroscience. New directions in studies of judgment and decision making. **Curr. Directions Psychological Sci.** 2007, 16 (3), 151-155.

CHUN, M. M., GOLOMB, J. D. TURK-BROWNE, N. B. A taxonomy of external and internal attention. **Annu. Rev. Psychol** 2011,. 62, 73–101. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.10042.

SIVAN M. et al. Development of an integrated rehabilitation pathway for individuals recovering from COVID-19 in the community. **J Rehabil Med.** 2020;52(8):jrm00089.

SIVAN M, et al. Development of an integrated rehabilitation pathway for individuals recovering from COVID-19 in the community. **J Rehabil Med.** 2020;52(8):jrm00089

SOUZA B. A. B, TRITANY E. F. COVID-19: importância das novas tecnologias para a prática de atividades físicas como estratégia de saúde pública. **Cad Saúde Pública.** 2020;36(5): e00054420.

SOUSA R. A. L. Moderate / high resistance exercise is better to reduce blood glucose and blood pressure in middle-aged diabetic subjects. **Rev Bras Educ Física e Esporte.** 2020;34:165–175. doi: 10.11606/issn.1981-4690.v34i1p165-175.

SOUSA R. A. L. Moderate / high resistance exercise is better to reduce blood glucose and blood pressure in middle-aged diabetic subjects. **Rev Bras Educ Física e Esporte.** 2020;34:165–175. doi: 10.11606/issn.1981-4690.v34i1p165-175.

TAYLOR D; LINDSAY A. C; HALCOX J. P. Correspondence aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. **N Engl J Med.** 2020; 382:1564–1567.

WEINGARTEN G. Mental performance during physical exertion: the benefit of being physically fit. *Int J Sport Psychol* 1973;4:16-26.

GUTIN B. Exercise-induced activation and human performance: a review. **Res Q** 1973;44:256-68.

2.2 ARTIGO 2

EFEITO DE UM TREINAMENTO FÍSICO/COGNITIVO NA COGNIÇÃO EM JOGADORES DE FUTEBOL RECREACIONAL

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos de um treinamento físico associado ao cognitivo no tempo de reação e nas capacidades cognitivas de jogadores de futebol recreacional e não-atletas. Trata-se de um ensaio clínico experimental com jogadores de futebol recreacional e não-atletas. O TR foi avaliado por meio da eletromiografia, e as capacidades cognitivas foram avaliadas por meio de um aplicativo de smartphone, e os treinamentos foram realizados dois dias na semana totalizando 10 sessões durante cinco semanas também realizados por meio de um smartphone. Embora não tenha ocorrido diferença nos scores total de ambos os grupos, ocorreu diferença significativa no grupo dos jogadores na avaliação do TR. No post hoc foi identificado diferença entre avaliação inicial e final no músculo deltoide ($p=0,050$), no bíceps ($p=0,040$) e no tríceps ($p=0,018$). A mesma diferença foi observada na tarefa do chute, com diminuição do TR nos músculos reto femoral ($p=0,001$) e no vasto ($p=0,021$) apenas para grupo dos jogadores. No grupo dos não-atletas não houve mudanças significativas no tempo de reação após o período de treino. Uma intervenção de treinamento físico-cognitivo promoveu melhoras no desempenho do tempo de reação dos membros superiores e inferiores dos jogadores de futebol. Porém essa melhora não foi observada no grupo de não-atletas.

Palavras chaves: Exercício físico; Cognição; Futebol; Tecnologia; Treinamento.

INTRODUÇÃO

Os últimos anos trouxeram mudanças drásticas para uma variedade de esportes, deixando-os mais rápidos do que antes. Entre 1966 e 2010, a taxa de aprovação da prática do futebol aumentou 35%, sendo acompanhada por um aumento de 15% na velocidade de jogo e de 85% no número de sprints (corrida de pequena distância) por partida (WALLACE et al., 2014; BARNES et al. 2014).

Sabe-se que o futebol é um dos esportes mais populares do mundo sendo caracterizado pela interação de ações técnicas, táticas, físicas e psicológicas (COSTA et al., 2010; MORGANS et al., 2014; SCAGLIA, A.J; SANTOS, S 2007). Pode ser compreendido como uma modalidade complexa com frequentes alterações no ambiente de jogo, exigindo que os atletas respondam com frequência e rapidez as ações do jogo. Sendo assim, a capacidade cognitiva do tempo de reação pode influenciar no processo de captação e seleção da resposta e contribuir com a velocidade de resposta e tomada de decisão dos atletas (ANDO; KIDA; ODA, 2001; ROCHA; FORD, 2012).

Atualmente existem mais de 500 milhões de jogadores em todo o mundo, dos quais 300 milhões são inscritos em clubes de futebol profissionais ou semiprofissionais. De acordo com a FIFA (Federation International of Football Association), jogar futebol por 45 minutos, durante duas vezes por semana pode ajudar na prevenção de lesões (KUSTRUP *et al.*, 2010; BLATTER *et al.*, 2014; MILANOVIC *et al.*, 2015). Existem ainda várias categorias de jogadores de futebol, as de elite, sub-elite, amadores e ainda recreativos.

A prática do futebol recreativo está presente no cotidiano de diversas pessoas, a principal característica do futebol recreativo é a variância de padrões de movimento, gerando ativações intermitentes a cada sessão, como corridas de alta intensidade, ações de pausas e movimentação, saltos, sprints, mudanças de posição, além de existirem algumas ações específicas como dribles, passes e chutes (ANDERSEN T *et al.*, 2014).

Todas as atividades esportivas envolvem de alguma forma o processo cognitivo, a cognição ou o sistema funcional cognitivo, que é justamente o responsável pelas etapas do processamento de informações, como atenção, percepção, aprendizagem, memória, vigilância, raciocínio e solução de problemas (WILLIAMS *et al.*, 2011).

As habilidades cognitivas envolvem os processos de tomada de decisão, base de conhecimento e percepção, que permitem ao jogador decidir o que fazer, quando fazer, elaborando e selecionando a resposta mais adequada (GRECO E BENDA, 1998). Já as habilidades motoras, envolvem a execução da tarefa em si, como por exemplo o chute (MAGILL, R. A; 2014). Os ambientes do futebol são únicos e dinâmicos e muitas vezes limitados pelo tempo, onde habilidades cognitivas-perceptivas usadas para permitir a melhor ação podem ser avaliadas (NORTH JS et al. (2009). Uma variável importante para avaliar a cognição em atletas de futebol é o tempo de reação (SAVELSBERGH G et al. (2005). O tempo de reação se destaca como uma capacidade importante em esportes como futebol caracterizados por ações intermitentes, em que há variações dos atletas da própria equipe, da equipe adversária ou da bola (ANDO; KIDA; ODA, 2001; DUNCAN et al., 2017; JARRAYA et al., 2013).

O tempo de reação pode ser definido como o tempo entre o instante da apresentação do estímulo externo até o início da resposta motora. Associado ao tempo de reação existe o tempo de movimento que tem início logo após o final do tempo de reação e termina quando o indivíduo finaliza a ação motora, ou seja, é o tempo gasto pelo indivíduo para executar o movimento (MAGILL; ANDERSON, 2014; STERNBERG, 1969). O tempo de reação pode ser classificado em três tipos: tempo de reação simples (TRS), tempo de reação discriminativo (TRD) e tempo de reação de escolha (TRE), conforme o número de estímulos e as possibilidades de resposta (MAGILL; ANDERSON, 2014; ZISI; DERRI, 2003). O tempo de reação no futebol está intrinsecamente relacionado à capacidade de tomar decisões e esta capacidade pode ser capaz de afetar o desempenho tático neste esporte (ANDO; KIDA; ODA, 2001; ROCA; WILLIAMS; FORD, 2012; ZISI; DERRI; HATZITAKI, 2003).

Nesse sentido cabe ressaltar que a tomada de decisão é uma das funções executivas mais complexas sofrendo interferência de outras funções como a atenção, controle de impulsividade, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho. Essas capacidades funcionando de maneira eficiente podem contribuir para o raciocínio, a solução de problemas e o planejamento das ações (MACIEL, 2014).

Existem diversas maneiras de diminuir o TR, como treinamentos físicos, cognitivos e ambos associados a novas tecnologias. ANDO et al. (2001) analisaram a diferença entre a TR de atletas e não atletas usando um computador para controlar estímulos visuais. Em seus achados, observou-se que os atletas possuem TR mais

curtos em relação aos não atletas, mostrando a importância da prática esportiva na função cognitiva.

WILKERSON et al. (2017) realizaram um estudo associando TR e lesões em atletas, usando um dispositivo com um botão autores demonstraram que quanto maior o TR, maior o risco de o atleta desenvolver lesões no sistema musculoesquelético.

No futebol especialmente, a maioria dos estudos sobre TR estão associados ao treinamento computadorizado onde os indivíduos têm que acionar um botão e então é realizada a medição do TR membros superiores. Apenas um estudo investigou o efeito de uma intervenção de treinamento cognitivo computadorizado com componente motor mínimo no tempo de escolha-reação dos membros inferiores. Foi utilizado um dispositivo em que o indivíduo deveria acionar um botão com a mão dominante da maneira mais rápida e precisa possível quando apresentado um estímulo visual (WILKE; VOGEL, 2020).

A prática de esportes tem se tornado cada vez mais popular e com ela o uso de tecnologias, elas podem fornecer um feedback instantâneo em uma variedade de ambientes como por exemplo, (em casa, durante o treinamento, durante a competição, durante a viagem e a vida diária) inclusive o futebol tem feito uso dessas tecnologias dentro e fora do campo para medição, controle, e melhora da performance, porém apesar desse aumento do uso dessas tecnologias ainda existem poucos estudos que comprovem a eficácia quanto ao uso de instrumentos tecnológicos e de quais maneiras, e em quais ambientes eles são aplicados (DÜKING, et al., 2016).

Dessa forma, a realização deste estudo torna-se relevante, pois além de compreender como é o comportamento das capacidades cognitiva e motora nos atletas pode ajudar a compreender se um treino cognitivo associado ao motor realizado por meio de um aplicativo adaptado para realização a distância, pode gerar um impacto positivo mesmo em atletas recreacionais, que não tem um treinamento tão intenso quanto os profissionais, e ainda em indivíduos não atletas.

Portanto o objetivo desse estudo foi avaliar e comparar o efeito de um treinamento físico/cognitivo (TFC) na cognição e no TR do chute em jogadores de futebol recreativo e não atletas.

MÉTODOS

DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado de caráter experimental com jogadores de futebol recreacional e não atletas da cidade de Uberaba.

AMOSTRA

Participaram do estudo, vinte e três indivíduos sendo doze atletas e onze não atletas recrutados por meio de mídias sociais e contatos do pesquisador. Houve o agendamento de um dia de avaliação, esclarecimentos e enfim, o assine do Termo de Consentimento.

LOCALIZAÇÃO

O estudo foi conduzido em Uberaba – Minas Gerais, no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

PARTICIPANTES

Mantiveram-se os mesmos critérios de escolha do protocolo. Sendo estes, como inclusão: indivíduos, com idade entre 18 e 30 anos, saudáveis, destros ou canhotos, sem comorbidades, problemas ortopédicos e visuais alocados em dois grupos. Para grupo 1 indivíduos que praticavam futebol recreativo dois dias na semana, e para grupo 2 indivíduos não atletas que não praticavam nenhuma atividade esportiva.

E como não inclusão: Após a inclusão no protocolo foram excluídos indivíduos com problemas ortopédicos e visuais que atrapalhassem a realização da coleta, já que a mesma necessitava da visualização de um monitor, um celular e ainda a execução de movimentos como alcance e chute.

Ambos os grupos realizaram a intervenção. O treinamento foi aplicado por 10 sessões, 2 vezes por semana, durante 5 semanas. O treinamento, era composto por 20 minutos de exercício físicos/cognitivos por meio de um aplicativo para smartphones realizado em casa, ou local de escolha dos participantes.

PROCEDIMENTOS

As avaliações da triagem mantiveram-se como no protocolo. Sendo essas, a identificação de dados pessoais, demográficos; a avaliação da performance cognitiva; e avaliação do tempo de resposta por meio da eletromiografia.

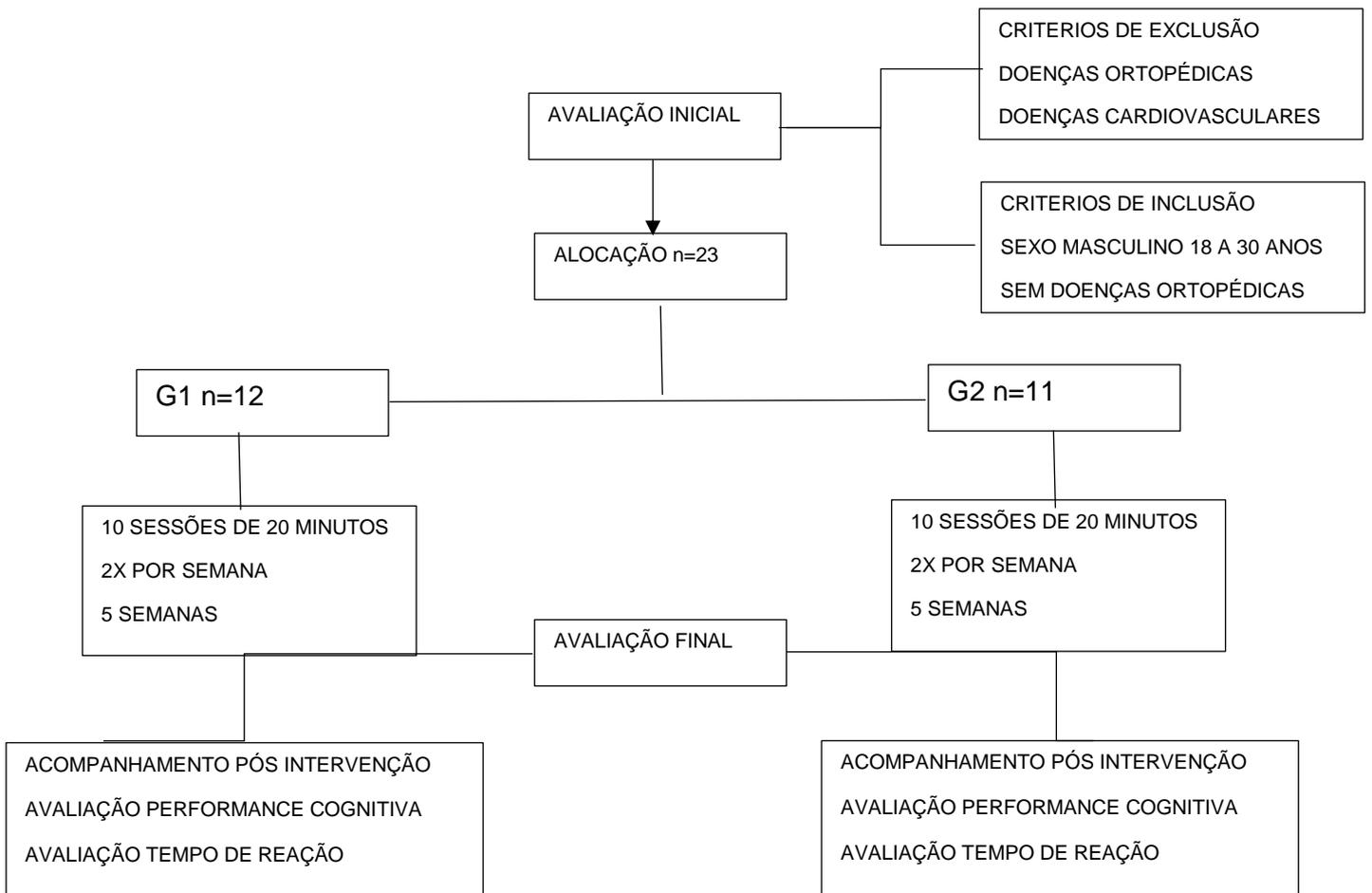


Figura 1: Fluxograma do estudo

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÕES

Após a randomização e a triagem e antes da primeira sessão de treinamento foi aplicada a avaliação inicial que é composta dos seguintes itens:

Avaliação de performance cognitiva: a avaliação que foi utilizada neste estudo foi desenvolvida pela empresa Sensorial Sports especificamente para o contexto do esporte e do exercício físico (figura1). O nome da avaliação é Sensorial CogScore4 Móbile (Sensorial Sports © 2020). Ela é um aplicativo para celulares que avalia 4 capacidades cognitivas (reação, tomada de decisão, atenção e controle de impulsividade) e mede os tempos de reação e de tomada de decisão por meio de uma tarefa cognitiva de 3 níveis e que dura cerca de 22 minutos. Essa tarefa é composta por tarefas de reação simples e Go/No-go baseadas em estímulos visuais. Essas 4 capacidades são variáveis da função cognitiva que referem-se a processos mentais de obtenção de conhecimento, incluindo percepção, atenção, processamento visual e espacial, linguagem, memória, funções executivas (LEZAK et al., 2012).

A reação pode ser definida como o tempo que decorre desde o aparecimento de um estímulo até ser dada uma resposta e é considerada uma boa medida para avaliar a capacidade do sistema cognitivo (KUANG, 2017), a tomada de decisão supõe o processo de selecionar uma resposta em um ambiente de múltiplas respostas possíveis, (SANFEY, 2007) atenção é uma função cognitiva envolvida nos processos de ativação e seleção, distribuição e manutenção da atividade psicológica (CHUN, et al., 2011; GREIMEL, et al., 2011) e o controle de impulsividade, que é a habilidade de responder de maneira rápida e espontaneamente a estímulos internos e externos, sem considerar as consequência (CHAHÍN, 2011).

Os estímulos são apresentados em diferentes posições do eixo vertical da tela do celular, e a resposta é captada através de toque na tela. Antes de realizar a avaliação, o indivíduo deveria: (a) sentar-se e apoiar os braços sobre uma mesa, (b) segurar o celular com a mão não-dominante e utilizar o polegar da mão dominante para responder, (c) utilizar um fone de ouvido no qual era apresentado um ruído browniano para diminuir a influência de distratores sonoros e aumentar a imersão na tarefa e (d) realizar a avaliação em um ambiente sem muitas distrações. Essas instruções foram passadas aos usuários por meio de texto e voz. Ao final da avaliação, o indivíduo recebeu o RDC4 (relatório da performance) com sua porcentagem de acerto e sua velocidade de resposta média.



Figura 2: Avaliação da performance cognitiva/ RDC4

Avaliação do TR de MMSS: os participantes foram posicionados de maneira sentada em uma cadeira de altura ajustável, na seguinte posição inicial: 90° de flexão de quadril, joelhos e tornozelos; flexão de ombro entre 10 e 15°; flexão de cotovelo

entre 75 e 90° e; antebraços pronados para que a mão e o antebraço fossem posicionados em repouso sobre os membros inferiores. A fim de evitar movimentos compensatórios, os indivíduos foram posicionados com o tronco em contato com o encosto da cadeira e solicitado para que não o desencostasse durante a execução do movimento, de forma que os membros superiores permanecessem livres para execução do alcance. A mesa com o monitor e a cadeira foram ajustadas, respeitando as angulações propostas. A distância entre os indivíduos e o monitor foi dada pelo comprimento do membro superior de cada participante.

Os participantes receberam uma tarefa visual com duração de 1:15 com 5 estímulos pré-programados de maneira aleatória, onde eles foram orientados a realizarem o movimento de alcance em direção ao estímulo luminoso permanecendo com braço estendido até que estímulo se apagasse, e em seguida retornavam à posição inicial.



Figura 3: Avaliação do tempo de reação de MMSS

Avaliação do TR de MMII: os participantes receberam a mesma tarefa visual, porém eles foram orientados a realizarem o movimento do chute. Eles deveriam se

posicionar em pé, de frente para a plataforma localizada abaixo do suporte para o monitor, de maneira que ao realizarem o movimento de chute não fossem atrapalhados pela posição da mesma. Essa distância indivíduo/mesa foi calculada de acordo com cada indivíduo. Os indivíduos foram instruídos a realizar o movimento de chute, até entrar em contato com a bola inserida na plataforma, tanto do lado direito ou do lado esquerdo, chutando apenas com o pé dominante o mais rápido possível ao observar o estímulo luminoso no monitor, e voltar à posição inicial quando a luz do monitor se apagasse.



Figura 4: Avaliação do tempo de reação nos membros inferiores durante o chute

Avaliação da eletromiografia: A análise eletromiográfica do músculo foi registrada pelo eletromiógrafo Delsys Trigno TM sem fio, com filtro passa banda 42 de 20 a 500Hz, modo comum de rejeição superior a -120 dB, impedância de entrada superior a 10 M Ω , e os ganhos de x100 no condicionador de sinal e \times x20 no pré-amplificador eletrodo bipolar (ganho total de 2000). O software Windaq (DATAQ Instruments, Akron, OH) será utilizado para a análise de dados obtidos a uma frequência de 1 kHz para cada canal.

O sensor de telemetria sem fio foi colocado no músculo deltóide anterior (DA), bíceps (BIC) e tríceps (TRI) para membros superiores e reto femoral (RF), vasto medial (VM) e bíceps femoral (BF) para membros inferiores, fixado à pele usando

interface adesiva. A colocação do eletrodo também seguiu as determinações do protocolo SENIAM (*Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles*) e a limpeza da pele foi realizada com álcool 70% isopropil (HERMENS et.,al 2000), e o sinal eletromiográfico será coletado em 2000 Hz.

A fim de realizar a estimativa do tempo de reação, um dos canais de eletromiografia foi utilizado como marcador, garantindo confiabilidade na sincronia entre os sinais respectivos à apresentação do estímulo e as respostas dos indivíduos. Para tal, foi feito uso de um fotodiodo, dispositivo semicondutor capaz de gerar corrente elétrica na presença de luz. O fotodiodo ligado ao sensor de EMG por meio de um simples circuito elétrico permitiu capturar o sinal gerado pelo fotodiodo, e realizou efetivamente a marcação dos instantes em que os estímulos foram apresentados.

Para a garantia de que os canais de EMG se encontraram sincronizados, o tempo de reação pode ser estimado, assinalando, de forma manual, os instantes em que a resposta do fotodiodo indicou os estímulos no canal marcador, e os instantes nos quais foi perceptível o início da atividade eletromiográfica respectiva a cada estímulo. A estimativa do tempo de reação para cada estímulo-resposta foi dada pela diferença entre esses dois instantes.

Optou-se pelo método de marcação visual devido à alta fidelidade quando comparado com algoritmos de detecção de início de atividade eletromiográfica, os quais, em geral, não seriam capazes de discriminar de forma confiável determinados eventos no sinal, como movimentos involuntários, movimentos não associados a algum estímulo, entre outros.

Foi realizada apenas uma gravação eletromiográfica, com cinco alcances e cinco chutes com duração de 15 segundos cada, correspondendo a cinco aparecimentos de estímulos por cinco segundos. A ordem do surgimento de cada estímulo foi definida previamente de forma aleatória, bem como a ordem do tempo que cada um apareceu, de forma que nos cinco primeiros e nos cinco últimos segundos não houve início de estímulo.

INSTRUMENTO DE INTERVENÇÃO

Grupo 1 e 2- Treino físico/cognitivo através do aplicativo Moove1

Os dois grupos receberam a intervenção através do Sensorial Moove1 Móbile (Sensorial Sports © 2020) um aplicativo para celulares também desenvolvido pela Sensorial Sports, no qual atletas e profissionais do esporte podem criar treinamentos cognitivos, técnicos e/ou físicos por meio da apresentação de estímulos visuais na tela do celular.

O aplicativo contém exercícios padrões que foram elaborados pelo pesquisador em parceria com a Sensorial Sports, assim como disponibiliza uma plataforma web na qual os exercícios puderam ser elaborados por meio da escolha de elementos como: tipo de estímulo, cor do estímulo, som associado ao estímulo visual selecionado (números, figuras geométricas(triângulos, quadrados, círculos) com cores, formatos e tamanhos diferentes), tempo de apresentação do estímulo, locais de apresentação na tela do celular, intervalo entre os estímulos e duração dos exercícios , partindo dessas informações foram elaborados cinco exercícios com tarefas semelhantes às realizadas durante um jogo de futebol: chutes, agachamentos, deslocamentos, sprints e saltos associados a estímulos visuais, e puderam ser realizados no local de escolha dos participantes. A ordem das tarefas, foi mantida sessão a sessão e, entre os respectivos exercícios, foram realizados intervalos de 30 a 45 segundos de acordo com os exercícios totalizando 25 minutos de intervenção. Os exercícios iniciaram de maneira simples e tiveram um aumento no grau de dificuldade e intensidade semanalmente durante a intervenção. O protocolo de intervenção detalhando os objetivos e o conteúdo das partes de intervenção são resumidos no, (Apêndice 1).

Todos os exercícios exigiram esforço cognitivo e ações motoras (movimentos semelhantes aos realizados em jogo). Eles foram selecionados com base em sua capacidade de promover as habilidades que podem ser relevantes para o desempenho da reação de escolha dos membros inferiores (atenção, triagem visual, tempo de reação, velocidade de processamento, memória, controle inibitório, flexibilidade cognitiva).



Figura 5: Intervenção com treinamento físico/cognitivo.

ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). (CAAE: 23422619.4.0000.5154).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o tempo de reação do alcance e do chute foram selecionados 5 movimentos, o melhor ensaio (mínimo) foi usado para análise da eletromiografia.

A normalidade dos dados foi testada e comprovada por meio do teste Shapiro-Wilk. Desta forma, para a análise dos dados foram utilizadas ANOVAs fatoriais com post hoc de Tukey, para comparar cada uma das variáveis do tempo de reação e da performance cognitiva entre as avaliações e entre os grupos. Foram conduzidos testes de correlação de Pearson entre as variáveis de performance cognitiva em cada um dos grupos. Os valores foram considerados significativos se $p < 0,05$. As análises foram feitas utilizando o programa Statistica.

RESULTADOS

Os dados demográficos dos grupos em relação às características básicas (idade, sexo, peso) estão representados em média e desvio padrão distribuídos na tabela 1.

Ambos os grupos eram semelhantes em relação às características básicas (idade, sexo, IMC, nível de atividade física). Nenhum evento adverso ou desistência

ocorreu e todos os participantes completaram o protocolo de intervenção alocado conforme planejado.

Tabela 1: Características da amostra de acordo com a distribuição antropométrica [Média (desvio padrão)]

	Atleta (n=12)	Não atletas (n=11)
Idade	26 (4,2)	26 (2,7)
Massa corporal (kg)	80 (10,6)	80 (14,2)
Estatura (cm)	180 (5,6)	177 (4,92)
Treino por semana	3 (1,2)	2 (1,6)
Tempo treino/dia (minutos)	75 (15,7)	60 (16,2)

Na ANOVA fatorial para o score total da Performance Cognitiva não foram encontradas diferença significativas entre as variáveis e nem entre as avaliações em nenhum dos grupos, enquanto que no TR houve uma diminuição apenas para grupo de jogadores, conforme apresentado nas tabelas 2 e 3.

Abaixo serão apresentados os resultados da ANOVA para a avaliação eletromiográfica. Todos os músculos avaliados do grupo de jogadores apresentaram uma diminuição no TR, embora a mesma diferença não tenha ocorrido no grupo de não-atletas. No post hoc foi identificado diferença entre avaliação inicial e final no músculo deltoide ($p=0,050$), no bíceps ($p=0,040$) e no tríceps ($p=0,018$). A mesma diferença foi observada na tarefa do chute, com diminuição do TR nos músculos reto femoral ($p=0,001$) e no vasto ($p=0,021$) apenas para grupo dos jogadores. No grupo dos não-atletas não houve mudanças significativas no tempo de reação após o período de treino.

Tabela 2: Valores de R do teste de correlação de Pearson ($p < ,05000$) no grupo de jogadores) e das variáveis da performance cognitiva

	Perf cog	T reac	T dec	Qual T reac	Quali T dec	Atenc	Contr imp
Performance cognitiva	1,00	-0,45	-0,30	0,33	0,89	0,79	0,74
T reação	-0,45	1,00	-0,33	-0,31	-0,32	-0,33	-0,22
T decisão	-0,30	-0,33	1,00	0,33	-0,49	-0,23	0,07
Qualidade reação	0,33	-0,31	0,33	1,00	0,06	0,45	0,23
Qualidade decisão	0,89	-0,32	-0,49	0,06	1,00	0,73	0,49
Atenção	0,79	-0,33	-0,23	0,45	0,73	1,00	0,35
Controle impulsividade	0,74	-0,22	0,07	0,23	0,49	0,35	1,00

Tabela 3: Valores de R do teste de correlação de Pearson ($p < ,05000$) no grupo de não-atletas) e das variáveis da performance cognitiva

	Perf cog	T reac	T dec	Qual T reac	Quali T dec	Atenc	Contr imp
Performance cog	1,00	-0,69	0,05	0,77	0,93	0,93	0,50
T reação	-0,69	1,00	-0,53	-0,91	-0,53	-0,63	-0,18
T decisão	0,05	-0,53	1,00	0,45	-0,16	0,12	0,27
Qualidade T reação	0,77	-0,91	0,45	1,00	0,55	0,74	0,22
Qualidade T decisão	0,93	-0,53	-0,16	0,55	1,00	0,86	0,43
Atenção	0,93	-0,63	0,12	0,74	0,86	1,00	0,42
Controle imp	0,50	-0,18	0,27	0,22	0,43	0,42	1,00

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que uma intervenção de treinamento físico associado ao cognitivo pode diminuir o tempo de reação dos membros superiores e inferiores em jogadores, enquanto os não-atletas não obtiverem diferenças significativas. Outros estudos que tiveram como objetivo comparar o tempo de reação em atletas e não atletas, também analisaram se atletas de futebol são mais rápidos quando comparados aos não atletas (KOKUBU et al., 2006; ZWIERKO et al., 2010). Os autores concluíram que o tempo de reação tende a ser mais rápido em atletas de futebol quando comparados a não atletas, já que os estímulos diários de treinamento que os atletas de futebol recebem proporcionam o desenvolvimento cognitivo e físico quando comparados aos não atletas.

Embora não tenha ocorrido diferença nos scores total de ambos os grupos, ocorreu diferença significativa no grupo de jogadores de futebol para as medidas da eletromiografia. No post hoc foi identificado uma diminuição do TR entre as avaliações inicial e final no músculo deltoide ($p=0,050$), no bíceps ($p=0,040$) e no tríceps ($p=0,018$), e para tarefa do chute nos músculos reto femoral ($p=0,001$) e no vasto ($p=0,021$) apenas para grupo dos jogadores.

Segundo (ABERNETHY; NEAL, 1999), para o atleta reagir a um estímulo, sempre ocorre uma latência (momento antes de iniciar a contração muscular), sendo mais breve ou demorado porque está relacionado com a qualidade do processamento

da informação pelo encéfalo. Em atletas de alto nível quando comparado com iniciantes ou destreinados, o TR é mais breve o que explicaria a melhora do TR apenas grupo dos jogadores.

Em alguns esportes como o futebol por exemplo é bem fundamentado o TR de membros inferiores porque, os movimentos explosivos reativos (por exemplo, ao contornar os defensores) são realizados com as pernas. No entanto, para alguns atletas, as habilidades relacionadas também são relevantes na extremidade superior (KAURANEN et al.,1998) o que corrobora com um achado importante no nosso estudo que foi a queda no TR no movimento de alcance, pois normalmente não é uma habilidade muito treinada no futebol, o que mostra que o TR treinado não somente ligado ao chute, mas a velocidade que o indivíduo precisa ter na atenção, na tomada de decisão e outras variáveis cognitivas durante um jogo podem ser transferidas para uma habilidade menos trabalhada como o alcance.

As tarefas selecionadas para o treinamento também incluíam movimentos bastante utilizados durante uma partida de futebol como corridas, saltos, agachamentos, lançamentos e chutes, o que pode também ter contribuído para esses resultados positivos no TR dos jogadores.

A avaliação e o treinamento da função cognitiva representam um tópico de alta tendência em esportes e exercícios (WALTON et al., 2018) No entanto, apesar do recente aumento na popularidade, ainda há uma escassez de estudos investigando a eficácia das intervenções com o objetivo de melhorar as habilidades cognitivas específicas do esporte (FAUBERT, SIDEBOTTOM, 2012; WALTON et al.,2018).

Embora não tenha sido encontrada diferença nas capacidades cognitivas de ambos os grupos, esses resultados corroboram a ideia de que exercícios físicos aliados a cognitivos podem ser uma atividade útil para o desenvolvimento do TR. Ao fazer exercício físico, é necessário atuar de forma eficaz em uma série de eventos, de modo que esse tipo de prática poderia ter favorecido um aumento na capacidade de agir com maior velocidade e eficácia em tarefas semelhantes (NURI et al., 2013; WATER et al., 2017; LYNALL et al., 2018 ; WALTON et al., 2018), transferindo essa capacidade para outras como as avaliadas neste trabalho (RABINER et al., 2010 ; KIRK et al., 2017). Reloba-Martínez et al. (2017), destacaram que um programa de exercícios de alta intensidade teve efeitos positivos na atenção seletiva e no condicionamento físico. Portanto, a combinação de exercícios físicos e o

desenvolvimento do funcionamento cognitivo pode ser uma fórmula adequada para melhorar o TR nas pessoas.

O tempo de reação no futebol está intrinsecamente relacionado à capacidade de tomar decisões e esta capacidade pode ser capaz de afetar o desempenho tático neste esporte (ANDO; KIDA; ODA, 2001; ROCA; WILLIAMS; FORD, 2012; ZISI; DERRI; HATZITAKI, 2003). Nesse sentido cabe ressaltar que a tomada de decisão é uma das funções executivas mais complexas sofrendo interferência de outras funções como a atenção, controle de impulsividade, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho. Essas capacidades funcionando de maneira eficiente podem contribuir para o raciocínio, a solução de problemas e o planejamento das ações (MACIEL, 2014), ainda que não tenha ocorrido diferenças nessas capacidades cognitivas que também foram avaliadas.

Apesar do aumento de estudos relacionando o exercício físico e a cognição a grande maioria dos estudos estão associados a treinamentos computadorizados onde os indivíduos têm que acionar um botão e então é realizada a medição do TR membros superiores. Apenas um estudo investigou o efeito de uma intervenção de treinamento cognitivo computadorizado com componente motor mínimo no tempo de escolha-reação dos membros inferiores. Foi utilizado um dispositivo em que o indivíduo deveria acionar um botão com a mão dominante da maneira mais rápida e precisa possível quando apresentado um estímulo visual (JAN WILKE; OLIVER VOGEL, 2020) onde foi visto resultado semelhante ao encontrado neste estudo.

Acreditamos que as melhorias encontradas em nosso estudo também podem ter implicações significativas para os atletas. Uma característica central dos esportes de jogo com bola é a necessidade de acoplar com eficácia as habilidades perceptivo-cognitivas e motoras ao reagir às ações de companheiros de equipe e oponentes. As avaliações realizadas em nosso estudo exigiram percepção visual eficaz (identificando o alvo de acerto), reação rápida e processamento de sinal (iniciando o movimento do membro superior e inferior), e o treinamento exigiu atenção, reação rápida, decisão correta e controle de impulsividade, juntamente com exercícios físicos semelhantes a movimentos realizado durante o jogo. A melhoria aqui detectada no tempo de reação de membros superiores e inferiores poderia, assim, por exemplo, ser valiosa para a formação de atletas de futebol e interferir no percurso do processo de formação esportiva de jovens atletas. Quanto mais rápida a velocidade do tempo de reação, mais tempo o atleta terá para executar o movimento e isto pode significar uma

vantagem competitiva durante os treinamentos e jogos (ROCA et al., 2012; ZISI; DERRI; HATZITAKI, 2003).

Este trabalho apresentou algumas limitações como o treinamento e a avaliação cognitiva de maneira remota devido a pandemia, o que talvez explicaria a melhora no TR apenas dos jogadores de futebol visto que eles já possuem algumas habilidades mais desenvolvidas que não-atletas. Por outro lado, nosso estudo avaliou o TR nas tarefas de alcance e chute que são movimentos muito utilizados dentro do contexto do futebol e não apenas por meio de um botão o que deixa a avaliação mais próxima da realidade dos jogadores. Seria interessante realizar trabalhos futuros com treinamento presencial para ver como os dados evoluem em função das mudanças cognitivas da amostra estudada.

CONCLUSÃO

Uma intervenção de treinamento físico-cognitivo promoveu melhoras no desempenho do tempo de reação dos membros superiores e inferiores dos jogadores de futebol. Porém essa melhora não foi observada no grupo de não-atletas.

REFERÊNCIAS

- ALMULLA, J.; TAKIDDIN, A.; HOUSEH, M. The use of technology in tracking soccer players' health performance: a scoping review. **BMC Med Inform Decis Mak.** 20(1):184, 2020.
- ANDERSEN, T. *et al.* A preliminary study: Effects of football training on glucose control, body composition, and performance in men with type 2 diabetes. **Scand J Med Sci Sports**, 24(S1), p. 43–56, 2014.
- BAKER J, COTE J, ABERNETHY B. Learning from the experts: Practice activities of expert decision makers in sport. **Res Q Exercise Sport.** 2003; 74:342-7.
- BARNES, C.; ARCHER D.T.; HOGG, B.; BUSH, M. PS The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. **International Journal of Sports Medicine**, 35, 1095-1100.
- BURLE, B.; VIDAL, F.; TANDONNET, C., HASBROUCQ T. Physiological evidence for response inhibition in choice reaction time tasks. **Brain and Cognition**, 2004. p. 153-164.
- CHAHÍN, N. (2011). Actividad física en adolescentes y su relación con agresividad, impulsividad, Internet y videojuegos [Frequency of physical activity in adolescents

and its relation with the levels of aggression, impulsivity, and use of internet and videogames]. **Psychologia** 5, 9–23.

CHUN, M. M., GOLOMB, J. D., and Turk-Browne, N. B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annu. Rev. Psychol.* 62, 73–101. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.10042.

CONDE, E., FILGUEIRAS, A.; LAMEIRA, A. P. Tempo de Reação no Futebol: A Tarefa de Compatibilidade Estímulo - Resposta (CER) Como Estratégia de Treinamento. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, 8, p. 199-204, 2009.

COSTA, I. T.; GARGANTE, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; AFONSO, J. (2010). Assessment of tactical principles in youth soccer players of different age groups.

Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, v. 10, n. 1, p. 147-157, 2010.

DUNCAN, S.; OPPICI, L.; BORG, C.; FARROW, D.; POLMAN, R.; SERPIELLO, F. R. Expertise-related differences in the performance of simple and complex tasks: an event-related potential evaluation of futsal players. **Science and Medicine in Football**, v. 4, p. 1-6, 2017.

DUKING, P. *et al.* Comparison of non-invasive individual monitoring of the training and health of athletes with commercially available wearable technologies. **Front. Physiol.** 7:71, 2016. DOI: 10.3389/fphys.2016.00071.

DUKING, P.; HOLMBERG, H. C.; SPERLICH, B. Instant biofeedback provided by wearable sensor technology can help optimize exercise and prevent injury and overuse. **Frente. Physiol.**, 8: 167. 10.3389 / fphys.2017.00167, 2017.

FAUBERT, J.; SIDEBOTTOM, L. Perceptual-cognitive training of athletes. **Journal of Clinical Sport Psychology**, 6, p. 85-102, 2012.

FORD, P. R.; CARLING, C.; GARCES, M.; MARQUES, M.; MIGUEL, C.; FARRANT, A.; SALMELA, J. H.; STENLING, A.; MORENO, J.; LE GALL, F.; HOLMSTRÖM, S.; WILLIAMS, M. The developmental activities of elite soccer players aged under-16 years from Brazil, England, France, Ghana, Mexico, Portugal and Sweden. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 15, p. 1653-1663, 2012.

GORMAN, A. D.; ABERNETHY, B.; FARROW, D. Is the relationship between pattern recall and decision-making influenced by anticipatory recall? **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**. 66, p. 2219–2236, 2013.

GORMAN, A. D.; ABERNETHY, B.; FARROW, D. Evidence of different underlying mechanisms in pattern recall and decision-making. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, 68, p. 1813–1831, 2015.

GREIMEL, E., WANDERER, S., ROTHENBERGER, A., HERPERTZ-DAHLMANN, B., KONRAD, K., AND ROESSNER, V. (2011). Attentional performance in children and adolescents with tic disorder and co-occurring attention-deficit/hyperactivity disorder: new insights from a 2x2 factorial design study. *J. Abnorm. Child Psych.* 39, 819–828. doi: 10.1007/s10802-011-9493-7

GROL, M.; LANGE, F.; VERSTRATEN, F.; PASSINGHAM, R.; TONI, I. Cerebral changes during performance of overlearned arbitrary visuomotor association. **J Neurosci**. v. 26, n. 1, p. 117-125, 2006.

Haywood KM, Getchell N. Desenvolvimento motor ao longo da vida. 3 ed. **Porto Alegre: Artmed**, 2004.

HARRIS, D. J.; WILSON, M. R.; VINE, S. J. A Systematic Review of Commercial Cognitive Training Devices: Implications for Use in Sport. **Frontiers in Psychology**. 9, 70, 2018.

HERMAN, D. C.; ZAREMSKI, J. L.; VINCENT, H. K.; VINCENT, K. R. Effect of neurocognition and concussion on the risk of musculoskeletal injur. **Current Sports Medicine Reports**. 14, p. 194-199, 2015.

IGLESIAS, M. **Tecnologia no esporte a busca pela melhoria da performance**. <http://universidadedofutebol.com.br/tecnologia-no-esporte-a-busca-pelamelhoria-da-performance/>, Abril. 2017.

JAN, W.; OLIVER, V. Computerized Cognitive Training with Minimal Motor Component Improves Lower Limb Choice-Reaction Time. **Journal of Sports Science and Medicine**. (19), p. 529 – 534, 2020.

JARRAYA, M.; JARRAYA, S.; CHTOUROU, H.; SOUISSI, N.; CHAMARI, K. The effect of partial sleep deprivation on the reaction time and the attentional capacities of the handball goalkeeper. **Biological Rhythm Research**, v. 44, n. 3, p. 503-510, 2013.

KRAMER AF, LARISH J, AND STRAYER DL. (1999) Training for attentional control in dual-task settings: a comparison of young and old adults. *J. Appl. Exper. Psychol.* 1, 50–76.

LEZAK, M. D., HOWIESON, D. B., BIGLER, E. D., AND TRANEL, D. (2012). *Neuropsychological Assessment*, 5th Edn. Oxford: **Oxford University Press**.

LIMA, E.; TORTOZA, V.; ROSA, L.; LOPES-MARTINS, R. Estudo da correlação entre velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo, em diferentes tempos de luta no judô. **Rev Bras Med Esporte**. v. 10, n. 5, p. 339-343, 2004.

MAGILL, R. A.; ANDERSON, D. I. Motor learning and control: Concepts and applications. 10th edition, **New York: McGraw-Hill**, 2014.

MORGANS, R.; ORME, P.; ANDERSON, L.; DRUST, B. Principles and practices of training for soccer. **Journal of Sport and Health Science**, v. 3, n. 4, p. 251-257, 2014.

NORTH J.S. et al. Perceiving patterns in dynamic action sequences: Investigating the processes underpinning stimulus recognition and anticipation skill. **Appl Cogn Psychol**. 2009;23:878-94.

NORTON, K.; CRAIG, N. P.; OLDS, T. The evolution of Australian football. **Journal of Science and Medicine in Sport**. 2, p. 389-404, 1999.

PICKERING, C.; KIELY, J. The Development of a Personalised Training Framework: Implementation of Emerging Technologies for Performance. **J. Funct. Morphol. Kinesiol.** 4, 25, 2019.

ROCHA, H. P. A. D.; BARTHOLO, T. L.; MELO, L. B. S. D.; SORES, A. J. G. Jovens esportistas: profissionalização no futebol e a formação na escola. **Revista Motriz**, v. 17, n. 2, p. 252-263, 2011.

SANFEY, G.A. (2007). Decision Neuroscience. New directions in studies of judgment and decision making. **Curr. Directions Psychological Sci.**, 16 (3), 151-155.

SCAGLIA, A. J.; SANTOS, S. Como se ensina e como se aprende o futebol através de uma prática interacionista. **Movimento e Percepção**, v. 7, n. 10, 2007.

SAVELSBERGH G, KAMP J, WILLIAMS A, WARD P. Anticipation and visual search behavior in expert soccer goalkeepers. **Ergonomics**. 2005;15:1686-97.

STRAUSS, A.; SPARKS, M.; PIENAAR, C. The Use of GPS Analysis to Quantify the Internal and External Match Demands of Semi-Elite Level Female Soccer Players during a Tournament. **J Sports Sci Med**. 18(1):73-81. Published 2019 Feb 11, 2019.

WALLACE, J.L.; NORTON, K. Evolution of the 1966-2010 World Cup final games: game structure, speed and game patterns. **Journal of Science and Medicine in Sport**. 14, p. 223-228, 2014.

WALTON, C. C. *et al.* The Potential Role for Cognitive Training in Sport: More Research Needed. **Frontiers in Physiology**. 9, 1121, 2018.

WILKERSON, G. B.; SIMPSON, K. A.; CLARK, R. A. Assessment and training of visuomotor reaction time for football injury prevention. **J Sport Rehabil**. 26(1): p. 26-34, 2017.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados destas pesquisas confirmam que treinamentos físicos e cognitivos disponibilizados e orientados de forma on-line puderam atingir, positivamente, atletas e indivíduos pós COVID-19 que participaram da pesquisa. Nesse sentido, a prática de exercícios físicos e cognitivos, configuram-se como uma alternativa não medicamentosa e economicamente viável de ser executada, de modo a contribuir com um melhor desempenho da performance esportiva, da melhora das sequelas da COVID-19 e contribuir para manutenção da saúde.

REFERÊNCIAS

BOXTEL M. P. et al. Aerobic capacity and cognitive performance in a cross-sectional aging. **Intern Med** 1992; 31:1306-9.

COUREL-IBÁÑEZ J. et al. Reproducibility and repeatability of five different technologies for bar velocity measurement in resistance training. **Ann Biomed Eng** 2019;47(7):1523-38. doi: 10.1007/s10439-019-02265-6

FERREIRA M. J. et al. Vida Fisicamente ativa como medida de enfrentamento ao COVID-19. **Arq Bras Cardiol.** 2020.

SIMPSON J. S. et al. Exercise and the regulation of immune functions. **Prog. Mol. Biol. Transl. Sci.** 2015; 135:355–380.

SUUTUAMA T, RUOPPILA I. Associations between cognitive functioning and physical activity in two 5-year follow-up studies of older finish persons. **J Aging Phys Act.** 1998; 6:169-83.

APÊNDICE 1: PROTOCOLO DE TREINAMENTO

TAREFA	SEMANAS 1 E 2	SEMANAS 2 E 3	SEMANA 5
TAREFA DE TEMPO DE REAÇÃO	Círculos amarelos serão apresentados do lado esquerdo ou direito da tela. Sem sair do lugar, o participante deve fazer o movimento de chute com a perna correspondendo ao lado que o estímulo é apresentado. Responder por posição do estímulo.	O participante deve responder a partir da cor do estímulo. Círculo Verde = perna esquerda. Círculo Amarelo = perna direita. A posição deve ser ignorada. Responder pela cor do estímulo.	O participante deve responder a partir da cor do estímulo. Círculo Verde = perna esquerda. Círculo Amarelo = perna direita. A posição deve ser ignorada. Responder pela cor do estímulo enquanto realiza uma corrida estacionada.
TAREFA STROOP	Realize 10 saltos com agachamento e durante o intervalo palavras coloridas (azul, vermelho, amarelo, verde) mostradas em fontes incongruentes (por exemplo, palavra amarela em vermelho). Responder a cor correta que aparecer escrita.	Palavras coloridas (azul, vermelho, amarelo, verde) mostradas em fontes incongruentes (por exemplo, palavra amarela em vermelho). Responda a cor correta enquanto realiza agachamento com saltos.	Stroop + Direção do movimento. Resposta certa verde = salta. Resposta certa vermelho = agacha. Se a resposta for a mesma do estímulo anterior, manter o movimento.
TAREFA DE MEMÓRIA	Serão apresentados números e formas, quando número é apresentado participante responde em voz alta + 1 enquanto agachamentos a fundo e ao final lembrar as formas apresentadas.	Sequência de números (N-Back) serão apresentados participante deverá responder em voz alta sempre o número anterior enquanto realiza agachamento a fundo.	Serão apresentados números e formas, quando número é apresentado participante responde em voz alta o número X 2 enquanto agachamentos a fundo e ao final lembrar as formas apresentadas.
TAREFA IR/NÃO IR	Serão apresentados estímulos (formas) da mesma cor em lados diferentes. O participante deve responder à posição do estímulo deslocando levemente lateralmente para direita ou esquerda de acordo com a posição do estímulo enquanto realiza corrida estacionada.	Serão apresentados círculos amarelos na tela, na direita ou esquerda, participante deverá responder realizando leve deslocamento lateral quando o estímulo aparecer do lado da perna dominante enquanto realiza corrida estacionada.	Serão apresentadas formas na tela, quadrados e triângulo (quadrado desloca para esquerda/ triângulo desloca para direita) e permanecer no lugar quando aparecer no meio, enquanto realiza uma corrida estacionada.
TAREFA DE SIMON	O participante deve responder a partir da cor do estímulo. Círculo Verde = salta. Círculo Amarelo = agacha tocando chão. A posição deve ser ignorada. Responder pela cor do estímulo.	Os objetos correspondem aos números. O da esquerda = 1. Meio = 2. Direita = 3: Os estímulos podem aparecer em qualquer posição, mas os participantes deverão responder pelo número apresentado. Se aparecer 1, salta, 2 agacha, 3 salta e agacha.	Tarefa Stroop durante o exercício. Resposta certa verde = salta. Resposta certa amarelo = agacha. Para as outras cores, deve realizar movimento anterior.

APÊNDICE 2: IDENTIFICAÇÃO E DADOS DEMOGRÁFICOS

Paciente: _____

Data de nascimento: _____

Peso (KG): _____

Altura (cm): _____

Dominância de uso das mãos:

destro canhoto ambidestro

Dominância de uso dos pés:

destro canhoto ambidestro

Possui história de trauma ou lesão nos membros inferiores? Se sim, qual (ais):

Já realizou alguma cirurgia nos membros inferiores? Se sim, qual (ais):

Possui algum problema de visão? Se sim, qual (ais):

Você é:

Profissional Amador Recreacional

Frequência (número de treinos na semana):

1 2 3 4 5 6 7

Tempo total de prática física diária (em minutos):

ZERO

30 minutos ou menos

de 30 a 60 minutos

de 60 a 90 minutos

mais de 90 minutos

APÊNDICE 3: QUESTIONÁRIOS SOBRE A PERFORMANCE NOS TREINAMENTOS

Teve alguma dificuldade para realização dos exercícios? Se sim, qual (ais):

Teve alguma dificuldade para executar movimentos com membro não dominante? Se sim, qual (ais):

Quanto ao tempo (duração) e intensidade dos exercícios? Achou rápido/lento ou intenso algum dos exercícios? Se sim, qual (ais):

Quanto ao aparelho que utilizou para realizar os exercícios. Qual aparelho utilizou?

Celular

Notebook

TV

Quanto a distância dos aparelhos?

Mínimo 1 metro de distância,

Média 2 metros de distância

Máxima 3 metros de distância

Quanto ao posicionamento dos aparelhos?

Altura dos olhos

Altura da cintura (em cima da mesa)

Altura dos joelhos (em cima de uma cadeira)

ANEXOS
IPAC (Questionário Internacional de Atividades Físicas)



**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
VERSÃO CURTA -**

Nome: _____
 Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- > atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- > atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL - CELAFISCS -
 INFORMAÇÕES: ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
 Tel-Fax: - 011-42298590 ou 42298643. E-mail: celafacs@celafacs.com.br
 Home Page: www.celafacs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
RESOLUÇÃO 466/2012
(Participante maior de 18 anos)**

TÍTULO DO PROJETO: Efeito de treinamento físico-cognitivo na cognição em jogadores de futebol recreacional

JUSTIFICATIVA E OS OBJETIVOS DA PESQUISA: esta pesquisa pretende estudar se um treinamento físico/cognitivo pode melhorar suas capacidades cognitivas de tempo de resposta de MMSS e MMII principalmente na tarefa de chute, qualidade da tomada de decisão, atenção e controle de impulsividade. O Sr foi selecionado a participar dessa pesquisa por jogador futebol recreativo.

PROCEDIMENTOS QUE SERÃO REALIZADOS E RISCOS: A pesquisa constará de avaliação cognitiva, (início e fim) e um treinamento físico/cognitivo, as avaliações e as intervenções serão combinadas, na data conforme estimada com o os senhores. Após a confirmação, o senhor será indicado para participar de um dos grupos de treinamento, que será: a) grupo 1 – jogadores de futebol que irá participar do treino físico/cognitivo; b) grupo 2 – não atletas que irá participar do treino físico/cognitivo. O senhor (a) receberá um vídeo com orientações sobre o treinamento que será realizado tanto se estiver no grupo 1 ou no grupo 2. Após as instruções será orientado a iniciar o treinamento. A duração do treino será de 20 minutos, e terá que ser repetida 3x na semana, durante 5 semanas. Todos os senhores (as) serão acompanhados nesse período remotamente até o final da pesquisa. Após o término da pesquisa os senhores (as) receberão um relatório com score e dados gerais das avaliações.

BENEFÍCIOS DIRETOS PARA O PARTICIPANTE: O conhecimento dessas características permite verificar se o treinamento pode melhorar suas capacidades cognitivas e conseqüentemente diminuir as possíveis o tempo de respostas e melhorar a performance física e cognitiva, bem como melhorar suas atividades do cotidiano e sua qualidade de vida.

BASES DA PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA, CONFIDENCIALIDADE E CUSTOS: Caso você não queira participar da pesquisa, é seu direito. Você poderá retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa sem nenhum prejuízo. É garantido total

sigilo de sua identidade e em relação aos dados relatados nesta pesquisa. Você receberá uma via deste termo, e outra via será mantida em arquivo pelo pesquisador por cinco anos. Qualquer dúvida adicional, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa, através do fone: (34) 3700-6776.

Contato dos pesquisadores:

Pesquisador (es):

Nome: Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza

E-mail: lucianesande@gmail.com

Telefone: (34) 3331-3145/ (34) 3331-3146 / (34) 3331-3148

Ramal: 6644

Casa Terra - Rua Capitão Domingos, 309. Abadia. Uberaba-MG - 38025-180

Nome: Edilaine Aparecida da Silva

E-mail: Edilaine.asilva@outlook.com

Telefone: (34) 98403-4551