

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA - FEF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Kevin Alves Barreto

**EFEITOS DE UMA TELEINTERVENÇÃO PARA A PROMOÇÃO DO ESTILO DE
VIDA SAUDÁVEL NA SAÚDE CARDIOMETABÓLICA DE BOMBEIROS
MILITARES COM BAIXOS NÍVEIS DE TESTOSTERONA**

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Grossi Porto

BRASÍLIA

2023

Kevin Alves Barreto

**EFEITOS DE UMA TELEINTERVENÇÃO PARA A PROMOÇÃO DO ESTILO DE
VIDA SAUDÁVEL NA SAÚDE CARDIOMETABÓLICA DE BOMBEIROS
MILITARES COM BAIXOS NÍVEIS DE TESTOSTERONA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Grossi Porto

BRASÍLIA

2023

DEDICATÓRIA

Ao meu avô, Antônio (*in memoriam*)

Que foi um homem simples do interior do Piauí, de quem possivelmente herdei meu canhotismo, que sustentou a família por meio da agricultura familiar e que talvez nunca imaginou o impacto que seu esforço poderia alcançar.

“The more I see the less I know
The more I like to let it go...hey oh.”

Snow (Hey Oh)
Red Hot Chili Peppers

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Universidade de Brasília – UnB, a qual gosto de me referir como sendo o lugar que mudou minha vida. Digo isso porque nela conheci pessoas incríveis, fiz várias amizades, participei de empreitadas grandiosas, viajei de avião pela primeira vez indo ao CELAFISCS, fiz pesquisa do micro ao macro, fiz cirurgia em camundongo e apliquei questionário. Busquei ingressar na Universidade após uma primeira experiência com pesquisa científica em uma faculdade particular onde comecei o curso de Educação Física. Naquele tempo eu trabalhava e cursava faculdade, portanto para ingressar tive que abdicar de todo o tempo que restava para estudar e conseguir a tão sonhada aprovação no Enem. Quando comecei o curso logo procurei um grupo de pesquisa e foi por meio do meu amigo Richard que eu conheci o GEAFS. O Richard, como sempre muito prestativo, me passou o número do Professor Luiz Guilherme e então eu entrei em contato para ter informações sobre as pesquisas e reuniões: “Boa tarde professor, sou aluno novato do curso de EDF aqui da UnB, gostaria de saber como me inscrever para o seu grupo de estudos para iniciação científica.” Rapaz... eu não sabia mesmo onde eu estava me metendo. Então o professor Luiz me respondeu: “Boa noite. Fico satisfeito com seu interesse. Me procure para conversarmos. Amanhã cedo estarei na minha sala, número 64, ou no Lab Fisio.”. E assim começou minha trajetória na vida acadêmica, a qual se entrelaçou enormemente com a vida pessoal. Luiz, muito obrigado por tudo! Sou extremamente grato por tudo que me ensinou e fez por mim. Você, além de um exemplo de grande impacto na minha vida pessoal e profissional, também é um grande amigo!

Aos meus amigos do querido grupo de pesquisa, o GEAFS, o qual tenho muito orgulho de fazer parte, muitíssimo obrigado! O cuidado, a atenção e a gentileza que temos uns com os outros certamente nos tornam um grupo com laços fortes e de característica singular, que demonstra cada vez mais ser capaz de realizar grandes feitos com uma incrível energia de trabalho, como diz o Cel. Maciel. Gosto de pensar que fazer pesquisa com vocês é como tocar em uma banda. Digo isso porque é comum nas bandas termos nos vocais o frontman (o que talvez implicaria nos professores responsáveis pelo o grupo: Luiz, Molina e Américo), nos teclados a pessoa para ditar o tom da música (vejo isso como o Janssen e o Edgard dado ao gosto pela metodologia científica), na bateria alguém para dar o ritmo (talvez aqui entre o Daniel sempre puxando o ritmo e tocando mil e um projetos), no contra baixo alguém para andar junto com a bateria (então aqui nada melhor do que a dupla Mayda e Maciel) e nas guitarras alguém para criar riffs e grooves (vejo isso como as ideias de análises de dados, assim

eu me incluo e incluo o João e o Freddy). Caros amigos e amigas, o convívio com vocês me fez aprender mais a cada dia, como estudante e como ser humano. Espero um dia poder retribuir da mesma maneira.

À minha companheira, Clara Costa Silva, a qual compartilho vitórias e frustrações, planos futuros e sonhos. Você sempre me apoiou, me estimulou e me ajudou a tomar as melhores decisões. Eu tenho certeza de que o melhor das coisas está por vir, mas o melhor de tudo eu já tenho que é ter você ao meu lado. Em alguns momentos da vida é possível saber que se encontrou felicidade, é simplesmente aquele momento que quando se vive você não quer acabar. Saiba que sou muito feliz ao seu lado.

À minha mãe, Waldiana Cerqueira Barreto, a qual é um exemplo de superação e resiliência. Fico muito feliz de hoje poder dar um mínimo retorno e fazer valer tudo que você sacrificou para investir na minha formação. Você me ensinou que esperança e paciência são a fórmula para se obter tudo na vida. Ao meu pai, Reginaldo Alves Correia, que junto com minha mãe, me educou e me apoiou a ir atrás dos meus sonhos. Às minhas irmãs, minha sincera gratidão pelo carinho, amizade e companheirismo durante todos esses anos.

Por último, gostaria de agradecer aos meus voluntários do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Muito obrigado pelo apoio e o empenho que tornaram possível a realização dessa pesquisa. Espero que os resultados deste trabalho possam contribuir de maneira significativa para a promoção da saúde de todos aqueles que necessitam dela, possibilitando que desempenhem suas atividades com segurança e excelência, em especial os exímios bombeiros do Distrito Federal.

Financiamento

Este projeto contou com o apoio financeiro fundamental da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (Edital Demanda Espontânea 3-2016, projeto 00193.001467/2016) e do Núcleo de Apoio à Pesquisa do Instituto Sabin e Sabin Medicina Diagnóstica, a quem agradecemos e registramos oficialmente o apoio institucional recebido, sem o qual esta pesquisa não poderia ter sido realizada da forma como apresentada.

RESUMO

A atividade profissional de bombeiros envolve elevadas demandas físicas e emocionais, gerando significativa sobrecarga cardiovascular que pode precipitar desfechos cardiovasculares negativos. As doenças cardiovasculares (DCV) têm alta prevalência entre bombeiros e representam uma das principais causas de morbimortalidade entre esses profissionais. Baixos níveis de testosterona têm sido associados ao aumento do risco para DCV. **Objetivos:** Verificar o efeito de uma teleintervenção para a promoção do estilo de vida saudável na saúde cardiometabólica de bombeiros militares com baixos níveis de testosterona. **Métodos:** Trinta e quatro bombeiros participaram de uma intervenção de telessaúde de 12 semanas para promover um estilo de vida saudável. A intervenção consistiu em orientações individualizadas por telessaúde, visando a promoção de um estilo de vida saudável por meio da prática de atividade física, redução do comportamento sedentário, melhora dos hábitos alimentares e higiene do sono. Para avaliar os efeitos da intervenção foram mensuradas as variáveis nível de atividade física, aptidão cardiorrespiratória, qualidade de vida, qualidade do sono, sintomas de deficiência androgênica e práticas alimentares por meio de formulários online, e marcadores bioquímicos por meio exames de sangue, antes e após de 12 semanas de intervenção. Uma avaliação de acompanhamento também foi realizada três meses após o término da intervenção. Para as comparações pré-, pós-intervenção e após o seguimento, foram utilizados os testes de Friedman, Wilcoxon e Q de Cochran. **Resultados:** Após a intervenção, os participantes apresentaram aumento da aptidão cardiorrespiratória ($p=0,035$), da prática regular de atividades física ($p=0,026$), melhoria da qualidade de vida ($p=0,015$), da qualidade do sono ($p=0,038$) e redução dos sintomas de deficiência androgênica ($p=0,005$). Além disso, também foi observada a importância da atividade física no aumento do colesterol HDL, visto que um aumento médio de 250 METs/min/sem representou um incremento médio de 1 mg/dl de HDL ($p=0,008$). **Discussão:** Neste estudo pioneiro no Brasil, a intervenção por meio de telessaúde mostrou-se como uma alternativa viável e eficaz na melhoria estilo de vida, impactando significativamente a saúde cardiometabólica dos bombeiros participantes. Destaca-se que os resultados adquirem especial importância neste grupo, visto que bombeiros constituem uma força de trabalho única, com elevada sobrecarga cardiovascular e, conseqüentemente, com risco maior risco cardiometabólico que a população em geral.

Palavras-chave: Telessaúde; Bombeiros; Atividade física

ABSTRACT

Firefighters' duties involve high physical and emotional demands, generating significant cardiovascular overload that can precipitate negative cardiovascular outcomes. Cardiovascular diseases (CVD) are highly prevalent among firefighters and represent one of the main causes of morbidity and mortality among these professionals. Low testosterone levels have been associated with an increased risk for CVD. **Objectives:** To verify the effect of telehealth to promote a healthy lifestyle on the cardiometabolic health of military firefighters with low testosterone levels. **Methods:** Thirty-four firefighters participated in a 12-week telehealth intervention to promote a healthy lifestyle. The intervention consisted of individualized guidance via telehealth, aimed at promoting a healthy lifestyle through physical activity, reducing sedentary behavior, improving eating habits and sleeping hygiene. To assess the effects of the intervention, the variables level of physical activity, cardiorespiratory fitness, quality of life, sleep quality, symptoms of androgen deficiency, and dietary practices were measured through online forms and biochemical markers through blood tests before and after 12 weeks of intervention. A follow-up assessment was also performed three months after the end of the intervention. For pre-, post-intervention, and follow-up comparisons, the Friedman, Wilcoxon, and Cochran's Q tests were used. **Results:** After the intervention, the participants showed an increase in cardiorespiratory fitness ($p=0.035$), regular practice of physical activities ($p=0.026$), improvement in quality of life ($p=0.015$), sleep quality ($p=0.038$) and reduction of androgen deficiency symptoms ($p=0.005$). In addition, the importance of physical activity in increasing HDL cholesterol was also observed since an average increase of 250 METs/min/wk represented an average increase of 1 mg/dl of HDL ($p=0.008$). **Discussion:** In this pioneering study in Brazil, intervention through telehealth proved to be a viable and effective alternative in improving lifestyle, significantly impacting the cardiometabolic health of participating firefighters. It is noteworthy that the results acquire special importance in this group since firefighters constitute a unique workforce with high cardiovascular overload and, consequently, with a higher cardiometabolic risk than the general population.

Keywords: Telehealth; Firefighters; Physical activity

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS.....	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3.	REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1	TESTOSTERONA	19
3.2	TESTOSTERONA E EXERCÍCIO FÍSICO	22
3.3	PROMOÇÃO DE SAÚDE ATRAVÉS DA TELESSAÚDE	27
4.	MÉTODOS.....	33
4.1	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	34
4.2	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	35
4.3	AVALIAÇÃO DA LINHA DE BASE (PRÉ-INTERVENÇÃO).....	36
4.3.1	Variáveis coletadas via formulário	36
4.3.2	Variáveis coletadas via exame sanguíneo.....	39
4.4	INTERVENÇÃO	39
4.5	AVALIAÇÃO PÓS- INTERVENÇÃO	42
4.6	SEGUIMENTO	42
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	43
5.	RESULTADOS	45
6.	DISCUSSÃO.....	58
6.1	LIMITAÇÕES	76
7.	CONCLUSÃO	78
8.	REFERÊNCIAS	79
9.	APÊNDICE	98
10.	ANEXOS.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação das variáveis contínuas e discretas nos momentos pré-, pós-intervenção e seguimento (n = 34).

Tabela 2. Comparação das variáveis categóricas nos momentos pré-, pós-intervenção e seguimento (n = 34).

Tabela 3. Comparação das variáveis sanguíneas nos momentos pré-, pós-intervenção e seguimento (n = 34).

Tabela 4. Diferença dos níveis de atividade física entre os grupos que sofreram alterações nos níveis de colesterol HDL.

Tabela 5. Coeficientes da análise de regressão linear.

Tabela 6. Efeito da intervenção sobre os níveis de testosterona em diferentes grupos.

Tabela 7. Percepção subjetiva de componentes da aptidão física após a participação no estudo.

Tabela 8. Avaliação da qualidade do programa de promoção para um estilo de vida saudável.

Tabela 9. Nível de atividade física semanal durante o período de intervenção relatado nos formulários semanais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de fluxo da amostra

Figura 2. Ilustração das principais etapas do desenho experimental.

Figura 3. Efeito da intervenção sobre os níveis de colesterol HDL.

Figura 4. Nível de atividade física relatado nos formulários semanais.

Figura 5. Diferença dos níveis de atividade física entre os indivíduos que sofreram alterações nos níveis de colesterol HDL.

Figura 6. Correlação o nível de atividade física médio durante a intervenção e a variação do colesterol HDL (gráfico A – análise geral; gráfico B – análise sem o uso de estatinas).

Figura 7. Efeito da intervenção sobre os níveis de testosterona em diferentes grupos (média e IC de 95%).*: diferença significativa entre grupos ($p < 0,05$); SM-: sem síndrome metabólica; SM+: com síndrome metabólica. (post hoc - Tukey).

1. INTRODUÇÃO

A atividade profissional de bombeiros envolve elevadas demandas físicas e emocionais, gerando significativa sobrecarga cardiovascular que pode precipitar desfechos cardiovasculares negativos. Alguns dos principais fatores associados à esta sobrecarga são a exposição à fumaça e ao ruído, o trabalho em regime de escala, a privação de sono, as demandas física e psicológica e, em muitos casos, o baixo nível de controle decisório frente às exigências profissionais (KALES et al., 2007; KALES; SMITH, 2017; SMITH et al., 2016; SOTERIADES et al., 2011). Todavia, apesar da natureza inerentemente perigosa do trabalho, as evidências mostram que os problemas de saúde cardiovascular são os principais causadores do alarmante número de mortes em serviço entre bombeiros norte-americanos (FAHY, 2021; KALES; SMITH, 2017).

As doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de morte em todo o mundo (GBD 2017 MORTALITY COLLABORATORS, 2018; WHO CVD RISK CHART WORKING GROUP, 2019). Segundo a American Heart Association, a prevalência de doenças cardiovasculares em homens adultos é de 54,1% (VIRANI et al., 2021). Estudos apontam que os fatores de risco para DCV são mais prevalentes na população de bombeiros em comparação com a população geral (GEIBE et al., 2008; MARTIN et al., 2019; YOO; FRANKE, 2009). Existem evidências de que a prevalência de sobrepeso e obesidade entre bombeiros americanos voluntários costuma ser maior (76%) do que a encontrada na população americana masculina em geral (71%) (YOO; FRANKE, 2009). Dentre os bombeiros com sobrepeso e obesidade uma proporção considerável (40%) apresenta hipertensão e hipercolesterolemia, o que os coloca em uma condição de risco aumentado para desenvolverem doenças cardiovasculares (MARTIN et al., 2019; SCANLON; ABLAH, 2008). Um exemplo drástico disso é que cerca de 50% das mortes de bombeiros norte-americanos no cumprimento do dever são devidas a eventos cardiovasculares, sendo esta prevalência representativa do cenário dos últimos 30 anos (CAMPBELL; PETRILLO, 2023; FAHY, 2021).

Por conta disso, no contexto da saúde cardiovascular, diversos fatores de risco tradicionais para DCV entre bombeiros têm sido investigados há diversos anos (KALES; SMITH, 2017; SMITH et al., 2016; SMITH; BARR; KALES, 2013; SOTERIADES et al., 2011), com destaque para obesidade, cardiomegalia e doença coronariana (SMITH et al., 2018, 2019). Assim, mais recentemente, a pesquisa tem ampliado o olhar para fatores de risco não tradicionais de DCV e que possuam relação com os aspectos críticos mencionados. Como por exemplo, uma investigação em bombeiros americanos observou uma relação entre testosterona

total sérica e espessura ventricular esquerda, bem como outros fatores de risco de DCV (LOFRANO-PORTO et al., 2020; RANADIVE et al., 2021). A testosterona, que é o principal hormônio sexual masculino, possui um importante papel na saúde do sistema cardiovascular, além das conhecidas ações para a fertilidade e as características sexuais secundárias, (BHASIN et al., 2018; GAGLIANO-JUCÁ; BASARIA, 2019; MOREAU; BABCOCK; HILDRETH, 2020). Em estudos observacionais, é conhecida a associação entre baixos níveis de testosterona sérica e obesidade abdominal (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006), síndrome metabólica (BRAND et al., 2011), diabetes mellitus tipo 2 (LAKSHMAN; BHASIN; ARAUJO, 2010), aumento da proteína C reativa (KUPELIAN et al., 2010) e dislipidemia (HARING et al., 2011; PAGE et al., 2008), que são fatores associados às DCVs. Nos últimos anos, vários estudos observacionais examinaram a associação negativa entre os níveis endógenos de testosterona e a mortalidade. Em muitos desses estudos, foi demonstrado que baixos níveis de testosterona estão associados ao aumento da mortalidade geral e por doenças cardiovasculares (ARAUJO et al., 2011; CORONA et al., 2011a, 2018; KHAW et al., 2007).

Estudos transversais e longitudinais observaram uma relação entre o declínio dos níveis de testosterona com o avançar da idade (FELDMAN et al., 2002; MULLER et al., 2003). Estimativas apontam para uma redução dos níveis de testosterona de aproximadamente 1% ao ano em homens após a terceira década (MATSUMOTO, 2002), e que aproximadamente 20% dos homens com idade ≥ 60 anos e 50% dos homens com idade ≥ 80 anos têm níveis séricos de testosterona abaixo da faixa normal para homens jovens (HARMAN et al., 2001b). No entanto, a redução acentuada para além dos níveis esperados podem caracterizar o quadro de hipogonadismo. O hipogonadismo é caracterizado por baixos níveis de testosterona associados com frequência a uma série de sinais e sintomas negativos, incluindo diminuição da massa muscular, redução da densidade óssea, fadiga, disfunção erétil e alterações de humor (BHASIN et al., 2010). Tendo em vista as características laborais da atividade de bombeiro, as condições que normalmente compõem o quadro clínico de hipogonadismo podem ser potencialmente prejudiciais no que tange ao desempenho profissional.

A elevada demanda fisiológica na execução de tarefas laborais dos bombeiros, com destaque para o combate ao incêndio, faz com que a aptidão cardiorrespiratória seja um quesito de extrema importância, tanto no desempenho quando na segurança durante um atendimento (SMITH et al., 2016). Um estudo que avaliou a intensidade da atividade física realizada por bombeiros brasileiros durante o combate a incêndios florestais mostrou que eles podem chegar a atingir mais de 110 minutos em intensidade vigorosa ($>76\%$ e $< 94\%$ da frequência cardíaca

máxima) e mais de 30 minutos em intensidade muito vigorosa ($\geq 94\%$ da frequência cardíaca máxima) (MARTIN et al., 2020).

A alta aptidão cardiorrespiratória tem demonstrado ser um sinal vital como um forte valor preditivo de maior sobrevida, estando também associada ao menor risco de doenças crônicas não transmissíveis (HASKELL et al., 2007; KUEHL et al., 2012). O VO_2 máximo, também conhecido como consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), é uma medida da capacidade do sistema cardiovascular e respiratório de um indivíduo em transportar e utilizar oxigênio durante o exercício físico (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2010). O VO_2 máx é amplamente utilizado como um indicador da aptidão cardiorrespiratória e da possibilidade de realizar exercícios físicos de alta intensidade dependente majoritariamente do consumo de oxigênio (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2010). A testosterona possui efeitos mediadores em todos os componentes presentes na equação de Fick, a qual descreve o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx} = Q_{máx} \times (a-v)O_2$) (HALL, 2021). No que tange ao sistema cardiovascular, a testosterona melhora o ritmo cardíaco (HERRING et al., 2013; JONES; KELLY, 2018; ZHANG et al., 2011), aumenta a capacidade inotrópica (CAMINITI et al., 2009; MALKIN et al., 2006), aumenta a tolerância a situações de isquemia (ENGLISH et al., 2000; TSANG et al., 2008) e promove vasodilatação das artérias, independentemente do endotélio (HERRING et al., 2013; WEBB et al., 1999). No sistema sanguíneo, a testosterona tem sido associada a um aumento do hematócrito em diversas situações. Por exemplo, nos meninos durante a puberdade (GARN et al., 1981) e com a reposição de testosterona em homens com hipogonadismo (BARNOUIN et al., 2020). Por outro lado, estudos experimentais observaram que os níveis de hemoglobina diminuem com castração química ou cirúrgica (FONSECA et al., 1998; WEBER et al., 1991). Em um estudo com uma amostra nacionalmente representativa, foi visto que homens com níveis clinicamente baixos de testosterona livre tinham hematócritos mais baixos do que homens com a faixa normal de testosterona livre (PALLER et al., 2012). Na captação periférica de oxigênio, a testosterona está associada ao aumento da biogênese mitocondrial através da ativação da via AR/PGC1 α /TFAM (LIU et al., 2019), a manutenção integridade estrutural da cadeia respiratória mitocondrial, redução de espécies reativas de oxigênio e manutenção da produção de ATP (JING et al., 2020; MONTGOMERY; TURNER, 2015; YIN et al., 2021). Sendo assim, existe uma clara plausibilidade biológica na relação entre a aptidão cardiorrespiratória, saúde cardiovascular e os níveis de testosterona endógena em homens saudáveis.

Nos últimos anos, a reposição de testosterona tem sido um tema de grande interesse para na comunidade científica. Estudos têm investigado os efeitos da terapia em diferentes aspectos

da saúde masculina, como a função sexual, a densidade óssea, a massa muscular e a saúde cardiovascular (SNYDER et al., 2016). No entanto, a segurança da terapia ainda é um tema controverso e em estudo (GAGLIANO-JUCÁ; BASARIA, 2019). Alguns estudos sugerem que a terapia pode aumentar o risco de eventos cardiovasculares (LAYTON et al., 2015; VIGEN et al., 2013; XU et al., 2013), enquanto outros estudos não encontraram essa associação (CORONA et al., 2018; FERNÁNDEZ-BALSELLS et al., 2010). Os resultados do estudo TRAVERSE (primeiro estudo randomizado e controlado com poder adequado para avaliar a incidência de eventos cardiovasculares com terapia de reposição de testosterona) mostraram que a terapia com testosterona em homens de meia-idade e idosos com hipogonadismo e baixos níveis de testosterona não foi associada ao aumento do risco cardiovascular geral, quando comparados aos participantes do grupo placebo (LINCOFF et al., 2023). No entanto, uma maior incidência de embolia pulmonar, lesão renal aguda e fibrilação atrial foi observada no grupo de testosterona. O estudo contou uma amostra total de 5.246 homens com idades entre 45 e 80 anos, com doença cardiovascular preexistente ou alto risco de doença cardiovascular, sintomas de hipogonadismo e níveis de testosterona <300 ng/dL (LINCOFF et al., 2023).

Dada a importância da testosterona na saúde cardiovascular e a incerteza sobre a segurança e a eficácia da suplementação exógena na reposição de testosterona (GAGLIANO-JUCÁ; BASARIA, 2019), se faz necessária a investigação de terapias não farmacológicas para a restauração ou manutenção dos níveis fisiológicos deste importante hormônio. Por exemplo, a redução de gordura corporal é capaz de elevar os níveis de testosterona sérica (PELLITERO et al., 2012). Neste cenário, existem evidências de que a prática de atividades físicas e programas de promoção de mudança do estilo de vida possam promover o aumento dos níveis de testosterona (KUMAGAI et al., 2014, 2015; ZOUHAL et al., 2021).

Uma recente revisão sistemática da literatura investigou o efeito do treinamento físico (endurance e/ou resistido) na modulação dos níveis de hormônios anabólicos e catabólicos em adultos com mais de 40 anos, e demonstrou que o treinamento físico aumentou os níveis basais de testosterona, e que, os aumentos nos níveis sanguíneos desses hormônios foram independentes do tipo, da duração e da intensidade dos programas de treinamento (ZOUHAL et al., 2021). Ao investigar o efeito de um programa de 12 semanas de modificação do estilo de vida (aconselhamento sobre alimentação saudável e exercício aeróbico) sobre os níveis de testosterona em homens com sobrepeso e obesidade, foi observado um aumento dos níveis de testosterona total acompanhado de redução dos valores do índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura, colesterol total, colesterol LDL, triglicérides e insulina (KUMAGAI et al., 2014, 2015).

As atividades exercidas pelos bombeiros envolvem geralmente ações de salvamento, combate a incêndios urbanos e florestais e emergências médicas, todas envolvendo fatores estressores de ordem física e emocional (SMITH et al., 2016). O desempenho das atividades laborais pode resultar em uma elevada sobrecarga cardiovascular a qual está fortemente associada a desfechos cardiovasculares negativos (KALES et al., 2007; KALES; SMITH, 2017; SMITH et al., 2016; SOTERIADES et al., 2011). O combate a incêndio em comparação com outras atividades operacionais corresponde a uma menor fração do tempo gasto em atividade, mas que, no entanto, é a atividade responsável pelo maior percentual de mortes em serviço, podendo aumentar o risco de morte por doença coronariana em até 136 vezes (KALES et al., 2007). Essas características laborais, em associadas a fatores de riscos cardiovascular já conhecidos e com significativa prevalência entre bombeiros (hipertensão, obesidade, dislipidemias, doenças crônicas estabelecidas e idade elevada) pode resultar em uma amplificação do risco de eventos cardiovasculares, podendo levar à morte súbita cardíaca (KALES; SMITH, 2017; SMITH et al., 2016; SOTERIADES et al., 2011).

Como foi apontado anteriormente, os fatores de risco para DCV são mais prevalentes na população de bombeiros (GEIBE et al., 2008; MARTIN et al., 2019; YOO; FRANKE, 2009). Dentre os fatores de risco cardiovascular, tem se observado uma elevada prevalência de sobrepeso e obesidade (YOO; FRANKE, 2009). Além da relação com doenças cardiovasculares (MARTIN et al., 2019; SCANLON; ABLAH, 2008), o elevado grau de adiposidade também está associado a baixos níveis de testosterona (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006). No estudo de Ranadive., (2021) os bombeiros com baixos níveis de testosterona apresentaram associação significativa a um pior perfil cardiometabólico, incluindo diabetes tipo 2, síndrome metabólica e esteatose hepática. Dada esta complexa situação, de concomitância do elevado risco cardiovascular inerente à profissão, e a elevada prevalência de fatores de riscos de DCVs entre os bombeiros, estratégias de promoção de saúde visando a segurança e o desempenho profissional se fazem necessárias, ao mesmo tempo em que ainda representam um grande desafio, tanto para as instituições quanto para a ciência.

Com o avanço das tecnologias de comunicação, surgem novas possibilidades de intervenção proporcionando praticidade e eficiência na promoção de saúde em diferentes cenários (NEUBECK et al., 2020). As tecnologias eletrônicas de informação e comunicação oferecem a possibilidade de diminuir a carga sobre profissionais de saúde e pacientes, padronizando as intervenções e tornando-as disponíveis para pessoas que vivem em áreas remotas ou em áreas onde o acesso aos profissionais de saúde é limitado (MCCUE; FAIRMAN; PRAMUKA, 2010). Sendo assim, o serviço de telessaúde na promoção de um estilo de vida

saudável pode ser uma opção interessante para superar barreiras relacionadas, por exemplo, à prática de atividade física, pois pode ser prestada em casa, em tempo real, por meio de redes e aplicativos de telecomunicações. No cenário de reabilitação, existem evidências de que a telessaúde pode melhorar a qualidade dos cuidados de saúde e ser tão eficaz quanto a reunião presencial para melhorar a saúde dos pacientes (KAIRY et al., 2009; MOFFET et al., 2015; THEODOROS; RUSSELL, 2008).

O estudo de Donahue *et al.*, (2022), mostrou que em uma intervenção remota a prescrição de exercícios e dieta foi capaz de promover melhorias positivas na auto percepção de saúde, composição corporal, aptidão cardiorrespiratória, equilíbrio e resistência muscular de bombeiros americanos. No estudo de Chiang *et al.*, (2022), indivíduos com multimorbidade cardiometabólica submetidos à uma intervenção remota de exercícios físicos apresentaram um aumento superior dos níveis de atividade física, capacidade cardiorrespiratória e recuperação da frequência cardíaca, em comparação com os indivíduos que receberam o tratamento usual no centro de reabilitação (CHIANG et al., 2022). Uma revisão sistemática com meta-análises buscou investigar a eficácia das intervenções de exercícios por telessaúde para pessoas com doenças crônicas (BROWN et al., 2022). Os dados agrupados demonstraram que a intervenção por meio da telessaúde foi uma modalidade de promoção de exercício eficaz para melhorar a aptidão cardiorrespiratória e a qualidade de vida (BROWN et al., 2022). Os autores também mostraram, por meio da análise das taxas de comparecimento às sessões, adesão à prescrição de exercícios durante a sessão, segurança, questões técnicas e satisfação dos participantes, que a viabilidade da intervenção foi assegurada. Além disso, também foi observado que as sessões conduzidas por videoconferência resultaram em melhorias comparáveis aos resultados das intervenções de exercícios presenciais, sugerindo que modelos de intervenção por telessaúde são uma modalidade de entrega alternativa adequada e acessível para intervenções com exercício físico (BROWN et al., 2022). Contudo, há uma carência de estudos sobre esse tipo de intervenção e mudanças nos níveis de testosterona bem como na saúde de bombeiros militares, que são um público que poderia se beneficiar muito de uma intervenção remota, pois a natureza de seu trabalho exige uma maior flexibilidade particularmente naqueles que trabalham em turnos de 24/72h.

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de uma intervenção com programa de promoção do estilo de vida saudável implementado de maneira remota nos níveis de testosterona endógena e na saúde cardiometabólica de bombeiros militares com baixos níveis de testosterona.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de uma intervenção remota baseada na promoção do estilo de vida saudável sobre os níveis séricos de testosterona e na saúde cardiometabólica de Bombeiros Militares com baixos níveis iniciais de testosterona.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar os efeitos da intervenção na qualidade de vida, na qualidade do sono, no padrão alimentar, no nível de atividade física, na composição corporal, no consumo máximo de oxigênio e em marcadores bioquímicos (glicemia em jejum, triglicerídeos, albumina, SHBG, LH, FSH, testosterona total, colesterol total, HDL, LDL e Não HDL), em Bombeiros Militares com baixos níveis iniciais de testosterona;

Avaliar a efetividade e a qualidade da intervenção baseada na adoção de estilo de vida saudável por meio do aconselhamento remoto.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 TESTOSTERONA

A testosterona é um hormônio esteroide, predominantemente encontrado nos homens, produzida principalmente nos testículos e em pequenas quantidades pelas glândulas supra-renais (MOLINA, 2021). A testosterona desempenha um papel crucial no desenvolvimento sexual e reprodutivo dos homens. Entre as principais ações da testosterona estão: espermatogênese, diferenciação sexual, eritropoese, regulação da massa óssea e efeitos na composição corporal (BHASIN et al., 2018; MOLINA, 2021).

A testosterona é sintetizada pelas células de Leydig a partir do colesterol transportado para dentro das mitocôndrias onde a enzima de clivagem da cadeia lateral do colesterol (CYP11A1) converte-o à pregnenolona. A pregnenolona é transportada para fora da membrana mitocondrial até o retículo endoplasmático liso, onde é convertida em testosterona. A testosterona se difunde através da membrana celular e é presa dentro do fluido extracelular e plasma sanguíneo por proteínas de ligação (MOLINA, 2021). A maior parte da testosterona liberada na circulação liga-se às proteínas plasmáticas, principalmente à globulina de ligação dos hormônios sexuais (SHBG, de sex hormone-binding protein) e à albumina (44 e 54%, respectivamente); ambas as proteínas são produzidas no fígado. Nas células-alvo, a testosterona pode exercer um efeito direto mediado pelo receptor de androgênio, ou pode ser metabolizada em 17 β -estradiol pela ação da aromatase ou em 5 α -di-hidrotestosterona (DHT) pela ação da 5 α -redutase (MOLINA, 2021).

A testosterona é secretada de forma pulsátil sob o controle do hormônio luteinizante (LH). A regulação do LH envolve interações entre o hipotálamo, hipófise anterior e os testículos, uma relação conhecida como o eixo hipotálamo-hipófise-testicular. A secreção do LH a partir da hipófise anterior é controlada pelo Hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH). O GnRH é secretado de uma forma pulsátil até o sistema hipofisário desencadeando a secreção do LH pela ligação aos receptores hipofisários. O LH, liga-se a receptores de LH nas células Leydig, ativando uma cascata de sinalização mediada por AMPc, que estimula a expressão de enzimas envolvidas na biossíntese de testosterona. A testosterona liberada na circulação inibe a liberação de LH em uma alça de retroalimentação negativa. No hipotálamo, ela inibe a liberação de GnRH e, na adeno-hipófise, diminui a síntese da subunidade b específica da gonadotrofina. Este feedback negativo é parcialmente mediado por aromatização de testosterona em estradiol através da enzima aromatase no tecido adiposo. A expressão da

aromatase está diretamente relacionada com o grau de adiposidade (MAMMI et al., 2012; MOLINA, 2021; RAO; KELLY; JONES, 2013).

A redução dos níveis de testosterona com o avançar da idade é um fenômeno bastante consolidado na literatura. A maioria dos estudos transversais e longitudinais observaram menores níveis totais de testosterona em homens com idade avançada (FELDMAN et al., 2002; MULLER et al., 2003). Os níveis de testosterona em homens saudáveis declinam na ordem de 100 ng/dL por década, acompanhados de elevações da SHBG, resultando em diminuição global dos níveis de testosterona livre e biodisponível (MOLINA, 2021). Além disso, o envelhecimento está associado a uma diminuição da razão entre testosterona e estradiol, redução da frequência dos pulsos de LH e perda do ritmo diurno de secreção de testosterona e diminuição no acúmulo de esteroides 5 α reduzidos nos tecidos reprodutores.

Esse declínio dos níveis hormonais é comumente denominado de andropausa e caracteriza-se por diminuição do desejo sexual e da capacidade erétil; fadiga e depressão; diminuição da atividade intelectual, da massa corporal magra, dos pelos corporais, da densidade mineral óssea, do aumento da gordura visceral e da obesidade (MOLINA, 2021). No entanto, alguns estudos não observam alterações na testosterona total com a idade, abrindo espaço para algumas incertezas nesse entendimento (DEFINA et al., 2018; XIA et al., 2017). Em meio a este cenário de aparente consenso quanto à associação negativa dos níveis de testosterona com a idade, é plausível assumir que a idade pode ser apenas um dos fatores que contribuem para o declínio dos níveis de testosterona nas diferentes fases da vida adulta. Fatores como o excesso de peso, a redução dos níveis de atividade física e de aptidão física, a presença de doenças crônicas e outros fenômenos que comumente acompanham o envelhecimento em homens, podem também contribuir para a redução dos níveis de testosterona (DEFINA et al., 2018; RAO; KELLY; JONES, 2013; XIA et al., 2017).

Sabe-se que a diminuição na produção de testosterona ou hipogonadismo pode ser causada por distúrbios em nível hipotalâmico/hipofisário (hipogonadismo hipogonadotrófico ou secundário) ou por disfunção testicular (hipogonadismo hipergonadotrófico ou primário) (MOLINA, 2021). No hipogonadismo secundário, há uma diminuição relacionada à idade na atividade do eixo hipotálamo-hipófise, de tal modo que tanto a frequência do pulso quanto a amplitude da secreção de gonadotrofinas é reduzida, resultando em um nível mais baixo de estimulação dos testículos para produzir testosterona (MOLINA, 2021). Já no hipogonadismo primário o declínio da função testicular tem como causas a diminuição do aporte vascular, em função do envelhecimento, diminuição do número de células de Leydig e insensibilidade gradativa dos testículos ao Hormônio Luteinizante (MOLINA, 2021).

A prevalência de hipogonadismo em homens pode variar dependendo do critério diagnóstico utilizado e das características da população estudada. O hipogonadismo é definido como uma deficiência nos níveis de testosterona no sangue, juntamente com sinais e sintomas clínicos associados (BHASIN et al., 2018). Em um estudo longitudinal realizado por Harman et al., (2001a) a incidência de testosterona total abaixo do limite inferior do estudo (<325 ng/dL) foi de 20% entre os homens com mais 60 anos e 50% entre os com mais de 80 anos de idade. Em um estudo de base populacional com amostra aleatória de 1.475 homens com sintomas completos e dados de testosterona, Araújo et al., (2007) demonstraram que 5,6% dos homens com idade entre 30 e 79 anos tinham deficiência androgênica sintomática usando uma definição que incorpora sintomas clínicos e níveis de testosterona (<300 ng/dL), e que mais de 18% de homens com idade entre 70 a 79 anos apresentava hipogonadismo em conjunto com pelo menos um sintoma específico (baixa libido, disfunção erétil, osteoporose / fraturas osteoporóticas) ou pelo menos dois sintomas inespecíficos de testosterona baixa (distúrbios do sono, humor deprimido, letargia, diminuição do desempenho físico).

Os dados brasileiros sobre a prevalência de hipogonadismo ainda são escassos e carecem quanto a padronização da classificação/diagnóstico do quadro de hipogonadismo. Clapauch *et al.*, (2008) buscaram avaliar o risco de hipogonadismo em homens brasileiros com osteoporose. O hipogonadismo laboratorial foi definido como ter níveis de testosterona livre < 6,5 ng/dL em duas amostras coletadas em momentos diferentes. Foi encontrada uma prevalência de hipogonadismo de 25% em homens com osteoporose e 12,2% em homens com densidade óssea normal acima de 50 anos de idade (CLAPAUCH et al., 2008).

Um estudo buscou determinar o padrão de declínio das concentrações sanguíneas de testosterona com a idade em uma coorte de militares brasileiros saudáveis. Foram analisados retrospectivamente dados de medições de testosterona sérica de 1.623 indivíduos saudáveis com idade média de 57 anos (24 a 87) que haviam passado por exames de rotina no Instituto Militar de Biologia. Foi visto que o nível médio de testosterona total foi de 575,5 ng/dL (25,0 a 1308,0 ng/dL). A avaliação das alterações relacionadas à idade nos níveis de testosterona total revelou uma redução progressiva dos níveis séricos desse hormônio com o aumento da idade e que níveis de testosterona abaixo de 300 ng/dL foram relatados em 321 participantes, uma prevalência de quase 20% entre os militares (NARDOZZA JÚNIOR et al., 2011).

Um estudo recente do nosso grupo investigou a prevalência de hipogonadismo em bombeiros militares. Por meio de uma amostragem enriquecida, 328 bombeiros militares foram aleatoriamente selecionados. Os voluntários realizaram exames de sangue e responderam a um formulário online que incluía perguntas sobre sinais e sintomas de hipogonadismo. Ao

classificar os voluntários como tendo hipogonadismo quando apresentavam níveis de testosterona inferiores a 320 ng/dL confirmado por duas amostras de sangue diferentes associados a sinais e sintomas de acordo com as diretrizes da Endocrine Society (BHASIN et al., 2018), foi encontrada uma prevalência de hipogonadismo de 3,2%. No entanto, ao classificar como hipogonadismo levando em consideração apenas ter valores de testosterona <320 ng/dL sem realizar uma segunda medida independente da presença de sinais e sintomas de hipogonadismo, foi encontrada uma prevalência de 14,9% (SOARES, 2023).

Nos últimos anos, vários estudos observacionais investigaram a associação entre os níveis endógenos de testosterona e fatores de riscos cardiovascular e mortalidade. Em muitos desses estudos, foi demonstrado que baixos níveis de testosterona estão associados a fatores de riscos cardiovascular como: obesidade abdominal (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006), síndrome metabólica (BRAND et al., 2011), diabetes mellitus tipo 2 (LAKSHMAN; BHASIN; ARAUJO, 2010), dislipidemia (HARING et al., 2011; PAGE et al., 2008), e ao aumento da mortalidade geral e por doenças cardiovasculares (ARAUJO et al., 2011; KHAW et al., 2007). Sendo assim, dada a importância da testosterona na saúde cardiovascular, e a incerteza sobre a segurança e a eficácia da suplementação exógena na reposição de testosterona (GAGLIANO-JUCÁ; BASARIA, 2019), se faz necessária a investigação de terapias não farmacológicas para a restauração ou manutenção dos níveis fisiológicos deste importante hormônio.

3.2 TESTOSTERONA E EXERCÍCIO FÍSICO

A testosterona desempenha um papel fundamental no organismo, principalmente no que tange à função reprodutiva, saúde cardiovascular e desempenho físico (BHASIN et al., 2018; MOREAU; BABCOCK; HILDRETH, 2020). No entanto, diferentes fatores podem influenciar nos níveis basais de testosterona. Fatores como idade, peso corporal, pior estado nutricional, estresse, privação de sono e consumo de álcool são fatores fisiológicos conhecidos que levam a menores concentrações séricas de testosterona (HISASUE, 2015). Estudos observacionais tem demonstrado uma frequente relação entre baixos níveis de testosterona sérica e fatores associados a doenças cardiovasculares como obesidade abdominal (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006), síndrome metabólica (BRAND et al., 2011), diabetes mellitus tipo 2 (LAKSHMAN; BHASIN; ARAUJO, 2010), aumento da proteína C reativa (KUPELIAN et al., 2010) e dislipidemia (HARING et al., 2011; PAGE et al., 2008). Além da associações com fatores de risco para cardiovasculares, revisões sistemáticas com meta-análise

têm demonstrado que baixos níveis de testosterona são preditores independentes mortalidade geral e mortalidade por doenças cardiovasculares (ARAÚJO et al., 2011; CORONA et al., 2011a, 2018).

A prática de exercícios físicos tem demonstrado ser um fator capaz de influenciar os níveis basais de testosterona (D'ANDREA et al., 2020; ZOUHAL et al., 2021). Uma revisão sistemática com meta-análise projetada para avaliar se o exercício físico afeta agudamente os níveis de testosterona em homens, demonstrou que, tanto o exercício cardiovascular agudo quanto o treinamento de força foram capazes de afetar as concentrações de testosterona (D'ANDREA et al., 2020). Além disso, também foi visto que o principal determinante desse aumento é a intensidade do exercício. Especificamente, o exercício físico moderado a intenso induz um aumento transitório dos níveis de testosterona (D'ANDREA et al., 2020).

Os mecanismos responsáveis pelo aumento agudo nos níveis de testosterona ainda não estão bem definidos na literatura. D'Andrea *et al.*, (2020) sugerem que o aumento transitório dos níveis de testosterona seja devido a maior estimulação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (HPG). Este mecanismo é confirmado em modelos animais nos quais ratos diabéticos foram avaliados após exercício físico, mostrando um aumento significativo nos níveis séricos do hormônio luteinizante e conseqüentemente na produção de testosterona (PARASTESH; HEIDARIANPOUR; SADEGH, 2019). Existem evidências anteriores apontando outras possíveis sinalizações derivadas do metabolismo muscular para esse aumento. Em ratos machos, verificou-se que o aumento induzido pelo exercício na liberação de testosterona estava associado ao aumento da concentração de lactato circulante, mediado pelo monofosfato cíclico de adenosina nos testículos. O lactato também aumenta o GnRH e, portanto, aumenta a liberação de LH e testosterona na corrente sanguínea (LU et al., 1997). Durante a elevação do lactato, as atividades da adenilil ciclase, do citocromo P450_{sc} e dos canais de Ca²⁺ tipo L são aumentadas. Como resultado, as células de Leydig começam a produzir testosterona (LIN et al., 2001). Vale mencionar, que em uma abordagem inversa, estudo de nosso grupo comparando a aptidão física para a saúde entre homens com hipogonadismo primário, tratados clinicamente e no longo prazo com base em prescrições individualizadas, e seus pares não hipogonádicos mostrou que o desempenho físico entre os grupos foi semelhante, tanto na fase de pico da administração de testosterona, quanto na fase nadir (tempo entre a administração da droga e o aparecimento do menor valor de contagem hematológico). Esse achado sugere que não houve impacto agudo da testosterona no desempenho físico (MILESKI et al., 2018).

No entanto, ainda restam dúvidas quanto ao efeito crônico do exercício no aumento dos níveis basais de testosterona (RIACHY; MCKINNEY; TUVENDORJ, 2020). Uma revisão

sistemática da literatura apresentou dados atualizados sobre o efeito do exercício nas concentrações séricas de testosterona em homens (RIACHY; MCKINNEY; TUVENDORJ, 2020). Foi visto que o comportamento dos níveis de testosterona frente a programas de treinamento físico apresentou significativamente a variabilidade interindividual nos estudos analisados e que essa variabilidade pode ser explicada por: uso de diferentes tipos de exercício (endurance e/ou resistido); os outros fatores do treinamento (intensidade do treinamento ou duração dos períodos de descanso); a variedade nas populações de estudo (jovens versus idosos; magros versus obesos; sedentários versus atletas); e os momentos em que a testosterona foi medida (RIACHY; MCKINNEY; TUVENDORJ, 2020).

Existem evidências mostrando que a função testicular endócrina se beneficia da prática regular de exercícios físicos (endurance e/ou resistido) de intensidade moderada e que o comportamento sedentário está associado a um pior prognóstico no que tange a função testicular (GASKINS et al., 2015; GRANDYS et al., 2009; PRISKORN et al., 2016; VAAMONDE et al., 2012). As evidências sugerem que o treinamento físico regula positivamente o eixo HPG, aumentando a produção de LH e do hormônio folículo-estimulante (FSH) e, conseqüentemente, estimulando as funções das células de Leydig e de Sertoli (GASKINS et al., 2015; GRANDYS et al., 2009; PRISKORN et al., 2016; VAAMONDE et al., 2012). A função testicular está fortemente relacionada com a idade, conforme demonstrado por vários estudos longitudinais (LUO et al., 2006; WANG et al., 2005). Além disso, vários estudos mostraram que homens idosos iniciados em programas de treinamento físico apresentam uma melhora nos níveis de andrógenos (MALEKI; TARTIBIAN, 2017; ZMUDA; THOMPSON; WINTERS, 1996). Em modelos animais “idosos”, o exercício físico modula o estresse oxidativo e os níveis de citocinas pró-inflamatórias intratesticulares (CHIGURUPATI et al., 2008; JOSEPH et al., 2014), apontados como os principais fatores pela redução da função das células de Leydig com a idade.

Uma revisão sistemática da literatura investigou o efeito do treinamento físico (endurance e/ou resistido) na modulação dos níveis de hormônios anabólicos e catabólicos em adultos com mais de 40 anos (ZOUHAL et al., 2021). Diferentes programas de treinamento de exercícios foram analisados. Nove estudos usando programas de treinamento de endurance, dez estudos examinando os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade e 14 estudos investigando os efeitos do treinamento de força. Grande parte dos programas de treinamento durou 12 semanas. Os resultados demonstraram que o treinamento físico aumentou os níveis basais de testosterona, e que, os aumentos nos níveis sanguíneos desses hormônios foram

independentes do tipo, da duração e da intensidade dos programas de treinamento (ZOUHAL et al., 2021).

No entanto, como apontado na revisão de Riachy *et al.*, (2020), o comportamento dos níveis basais de testosterona frente a prática sistemática de exercícios sofre influência de diversas variáveis que podem ser possíveis mediadoras do desfecho. Estudos com indivíduos com sobrepeso e/ou obesidade tem demonstrado um efeito positivo do exercício nas concentrações séricas basais de testosterona. Moradi (2015) relatou aumentos significativos nas concentrações séricas basais de testosterona em homens obesos após 12 semanas de exercício resistido (Basal vs. pós-exercício: $23,9 \pm 8,3$ vs. $28,4 \pm 5,9$ nmol/L, $p = 0,018$). Kumagai *et al.*, (2018) investigaram o efeito de uma intervenção de exercício aeróbico de 12 semanas nas concentrações séricas de testosterona circulante em homens com sobrepeso/obesos. No início do estudo, os níveis de testosterona total foram significativamente menores em homens com sobrepeso/obesos do que em homens com peso normal. No entanto, após a intervenção, as concentrações séricas de testosterona aumentaram significativamente nos homens com sobrepeso/obesos (KUMAGAI et al., 2018).

Na revisão de Riachy *et al.*, (2020) a maioria dos estudos em homens com sobrepeso/obesos mostrou uma correlação direta entre exercícios aeróbicos e anaeróbicos e as concentrações plasmáticas de testosterona. Por outro lado, esses resultados não se confirmaram nos resultados de estudos em indivíduos com peso considerado normal (RIACHY; MCKINNEY; TUVDENDORJ, 2020). Uma possível explicação para esses achados é o efeito da perda de peso/massa gorda. Alguns estudos que mostram correlações diretas entre o exercício e as concentrações séricas de testosterona também mostraram diminuição da massa gorda e da circunferência da cintura em indivíduos com obesidade (BAKER et al., 2006; DEFINA et al., 2018; KRAEMER et al., 1998). Contudo, se o aumento nas concentrações basais de testosterona é devido ao exercício, se é secundário à perda de peso, ou à combinação de ambos, ainda se apresenta como uma lacuna na literatura.

O efeito do exercício nas concentrações séricas basais de testosterona em homens mais velhos também é um fator ainda não completamente compreendido. Ari *et al.*, (2004) relataram que homens idosos bem treinados e atléticos têm possuem níveis de testosterona total em repouso significativamente mais altos do que homens sedentários da mesma idade. No entanto, outros estudos foram incapazes de distinguir diferenças nos níveis de testosterona total basal entre homens idosos treinados e sedentários (HAYES et al., 2015a; TISSANDIER et al., 2001). Alguns ensaios foram conduzidos para avaliar as mudanças nas concentrações séricas de testosterona após um programa de exercícios em homens idosos. Hayes *et al.*, (2015b)

examinaram o impacto do treinamento físico supervisionado de 6 semanas nas concentrações séricas de testosterona em repouso em uma coorte de homens sedentários ao longo da vida, em comparação com um grupo controle fisicamente ativo ao longo da vida, e de mesma idade. Os resultados revelaram que apenas o grupo de homens sedentários experimentaram um aumento significativo induzido por exercício nos níveis de testosterona total em repouso (HAYES et al., 2015b).

Dada a vasta quantidade de fatores mediadores para o aumento dos níveis endógenos de testosterona, estratégias mais amplas de avaliação ou de intervenção se fazem necessárias, como, por exemplo, a promoção do estilo de vida saudável. Intervenções relacionadas ao estilo de vida saudável possuem ênfase em: prática regular de atividades físicas, hábitos alimentares equilibrados e nutritivos, sono adequado, gerenciamento do estresse e do vício, e manutenção das relações sociais e emocionais positivas (NAHAS, 2001). Os estudos anteriores que investigaram a mudança do estilo de vida sobre os níveis de testosterona observaram um aumento dos níveis de testosterona total. Contudo, o desfecho estava acompanhado também de modificações significativas em variáveis que possuem conhecida influência nos níveis de testosterona, como a redução do peso corporal (BARNOUIN et al., 2021; KUMAGAI et al., 2014, 2015).

Kumagai et al., (2014), investigaram o efeito de 12 semanas de um programa de modificação do estilo de vida em homens com sobrepeso e obesos. Os participantes realizaram treinamento físico aeróbico (caminhada e corrida por sessões de 40–60 minutos cada, 3 dias / semana) e aprenderam sobre alimentação saudável por meio de palestras semanais. Após o programa, foi observado o aumento dos níveis de testosterona total e dos níveis de colesterol HDL. Além disso, também foi observada redução dos valores de rigidez arterial, IMC, circunferência da cintura, colesterol total, colesterol LDL, triglicérides e insulina (KUMAGAI et al., 2014).

Em um estudo com 83 homens idosos (idade ≥ 65 anos) com obesidade (índice de massa corporal ≥ 30 kg/m²) e testosterona persistentemente baixa ($< 10,4$ nmol/L) submetidos de maneira aleatória a um programa de modificação do estilo de vida (controle de peso e treinamento físico) com suplementação de testosterona (Grupo experimental) ou placebo (Grupo controle) por 6 meses, foi visto que, o grupo placebo, o qual recebeu a mesma intervenção referente a modificação do estilo de vida, aumentou a capacidade funcional, reduziu o peso corporal e aumentou a força de maneira similar ao grupo que suplementou testosterona. No entanto, ao observar o comportamento dos níveis de testosterona, o grupo placebo obteve um incremento significativo de $2,1 \pm 0,7$ nmol.L⁻¹ nos níveis de testosterona total após os 6 meses de intervenção (BARNOUIN et al., 2021).

Contudo, conforme as evidências apresentadas acima, o exercício físico pode ser uma ferramenta poderosa na regulação dos níveis de testosterona. No entanto, para que ocorra regulações positivas nos níveis de testosterona parece ser necessário que possíveis fatores mediadores estejam presentes, entre eles a melhora da composição corporal. Sendo assim, estratégias mais amplas associando o exercício físico a outras intervenções promotoras de saúde parecem potencializar as chances de aumentar os níveis endógenos de testosterona.

3.3 PROMOÇÃO DE SAÚDE ATRAVÉS DA TELESSAÚDE

Os avanços na tecnologia de telecomunicação estão transformando a maneira como os profissionais de saúde interagem com seus os pacientes/clientes, proporcionando praticidade e eficiência na promoção de saúde em diferentes cenários (NEUBECK et al., 2020). A telessaúde é descrita como o uso de técnicas de telecomunicação com a finalidade de fornecer telemedicina, educação médica e educação em saúde à distância (NEUBECK et al., 2020). Além disso, a telessaúde também é um modelo de prestação de serviços em rápido crescimento para o manejo de doenças crônicas e promoção de saúde. A adoção de serviços de telessaúde foi especialmente significativa após o surgimento da pandemia global de COVID-19, que desafiou os conceitos de prestação de cuidados de saúde (MICHAUD et al., 2021).

As tecnologias de informação e comunicação oferecem também a possibilidade de diminuir a carga sobre profissionais de saúde e pacientes, padronizando as intervenções e tornando-as disponíveis para pessoas que vivem em áreas remotas ou em áreas onde o acesso aos profissionais de saúde é limitado (MCCUE; FAIRMAN; PRAMUKA, 2010). Sendo assim, o serviço de telessaúde na promoção de um estilo de vida saudável pode ser uma opção interessante para superar barreiras relacionadas principalmente a prática de atividade física, pois pode ser prestada em casa, em tempo real, por meio de redes e aplicativos de telecomunicações. Tendo em vista que a atividade física (ATF) regular é atualmente vista como um dos mais poderosos atos de promoção da saúde (BULL et al., 2020; KRAUS et al., 2015) e que a inatividade física é a quarta principal causa de morte, atribuindo mais de 5 milhões de mortes prematuras em todo o mundo (LEE et al., 2012), a promoção de atividade física por telessaúde apresenta-se como modelo de promoção de saúde bastante promissor. No cenário de reabilitação, existem evidências de que a telessaúde pode melhorar a qualidade dos cuidados de saúde e ser tão eficaz quanto a reunião presencial para melhorar a saúde dos pacientes (KAIRY et al., 2009; MOFFET et al., 2015; THEODOROS; RUSSELL, 2008).

Uma revisão sistemática com meta-análises buscou investigar a eficácia das intervenções de exercícios por telessaúde para pessoas com doenças crônicas (BROWN et al., 2022). Trinta e dois ensaios foram incluídos na revisão. Os dados agrupados demonstraram que a intervenção por meio da telessaúde foi uma modalidade de promoção de exercício eficaz para melhorar a aptidão cardiorrespiratória e a qualidade de vida (BROWN et al., 2022). Os autores também mostraram por meio da análise das taxas de comparecimento às sessões, adesão à prescrição de exercícios durante a sessão, segurança, questões técnicas e satisfação dos participantes, que a viabilidade da intervenção foi assegurada (BROWN et al., 2022). Ainda, os autores também ressaltam que as sessões conduzidas por videoconferência resultaram em melhorias comparáveis aos resultados das intervenções de exercícios presenciais, sugerindo que modelos de intervenção por telessaúde são uma modalidade de entrega alternativa adequada e acessível para intervenções com exercício físico (BROWN et al., 2022). Esses achados possuem implicações clínicas importantes para os profissionais que buscam adotar tecnologias para permitir maior acesso à prestação de serviços relacionados a prescrição de exercício físico.

Em comparação com os cuidados de telessaúde, a reabilitação cardíaca ambulatorial tradicional tem muitas desvantagens, como requisitos de viagem e custos mais altos. Neste sentido, a reabilitação por telessaúde ajuda a superar essas barreiras, podendo aumentar a adesão à reabilitação cardíaca devido à sua conveniência e acessibilidade. A reabilitação por telessaúde sem visitas clínicas e domiciliares regulares tem mostrado efeitos positivos nos resultados de saúde em pacientes com insuficiência cardíaca (CLARK et al., 2007; PIOTROWICZ et al., 2010). Clark *et al.*, (2007) conduziram uma meta-análise incluindo 14 ensaios controlados randomizados de monitoramento remoto (suporte telefônico estruturado ou telemonitoramento) para investigar seus efeitos em pacientes com insuficiência cardíaca e encontraram diminuição das admissões por insuficiência cardíaca, redução da mortalidade por todas as causas, melhora da qualidade de vida e redução dos custos com saúde. Piotrowicz *et al.*, (2010) demonstraram que tanto a reabilitação cardíaca por telessaúde quanto a reabilitação cardíaca padrão em uma clínica melhoraram significativamente a qualidade de vida. No entanto, a reabilitação cardíaca por telessaúde mostrou melhor adesão em comparação com a reabilitação cardíaca padrão.

Um ensaio clínico randomizado buscou avaliar a eficácia de um programa de telessaúde de promoção de ATF de 12 semanas, além dos cuidados habituais em um estudo multicêntrico com 343 pacientes de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) de seis centros clínicos na Europa (DEMEYER et al., 2017). Todos os participantes do estudo receberam um folheto padrão explicando a importância da ATF no tratamento da DPOC, bem como

informações sobre as recomendações de ATF. Este folheto foi discutido com todos os pacientes em uma discussão individual de 5 a 10 minutos com o investigador. No entanto, os participantes do grupo intervenção receberam os cuidados usuais mais a intervenção de telessaúde. Esta intervenção incluiu uma entrevista individual com o investigador onde foi discutido motivação, barreiras, atividades físicas favoritas e estratégias para se tornar mais ativo. Além disso, foi entregue aos participantes um contador de passos para o fornecer um feedback direto sobre o nível de atividade física diário. Em 12 semanas, a intervenção produziu uma diferença média entre os grupos de +1469 passos/dia e +10,4 min/dia de ATF moderada. Houve também um aumento na distância percorrida no teste de caminhada em 6 minutos e melhora no domínio do estado funcional do questionário clínico, em comparação com o grupo que recebeu apenas os cuidados habituais (DEMEYER et al., 2017).

Outro ensaio clínico randomizado buscou verificar o efeito de um programa de exercícios por meio de telessaúde domiciliar em pacientes chineses com insuficiência cardíaca (PENG et al., 2018). Para isso, 98 pacientes elegíveis foram aleatoriamente designados para o grupo experimental (n=49) ou para o grupo controle (n=49). Os participantes do grupo experimental foram submetidos a um programa de treinamento de físico através de telessaúde domiciliar de 8 semanas, incluindo 32 sessões de treinamento, com acompanhamento e consultas regulares por telefone ou mensagens instantâneas. Os pacientes do grupo controle receberam cuidados habituais que incluíam educação simples sobre a alta e visitas regulares de acompanhamento na clínica. O programa de treinamento de exercícios de telessaúde foi conduzido por meio de comunicação e supervisão on-line através de videochamada. O programa de exercícios em telessaúde foi realizado por uma equipe multidisciplinar. O programa de treinamento físico de 2 meses consistiu em 2 estágios: o primeiro estágio (1 a 4 semanas) foi focado em exercícios aeróbicos, 3 sessões de 20 minutos por semana. As modalidades de treinamento incluíram caminhada e corrida. A segunda etapa (5-8 semanas) incluiu exercícios aeróbicos e fortalecimento muscular em 5 sessões de 30 minutos por semana. O programa de reabilitação através de telessaúde para pacientes com insuficiência cardíaca melhorou a qualidade de vida relacionada à saúde e aumentou a capacidade de exercício funcional e nenhum evento adverso foi relatado. Os efeitos do programa foram sustentados no acompanhamento pós-teste de 4 meses. Além disso, o estudo mostrou uma redução significativa na frequência cardíaca de repouso e essa redução foi mantida por 4 meses após o pós-teste (PENG et al., 2018). Sabe-se que uma frequência cardíaca de repouso elevada está associada a um alto risco cardiovascular (BÖHM et al., 2010) e que a redução nos valores de frequência

cardíaca de repouso podem levar a uma redução no risco de morte em 18% a cada redução de 5 batimentos/min (MCALISTER et al., 2009).

Um outro ensaio buscou avaliar o impacto de uma intervenção com exercícios via telessaúde na qualidade de vida, dor, força muscular e fadiga em sobreviventes de câncer de mama (GALIANO-CASTILLO et al., 2016). 91 participantes foram aleatoriamente designados para um programa de exercícios personalizados de 8 semanas via telessaúde (n = 40) ou para um grupo de controle (n = 41). A equipe de pesquisa projetou o programa de exercícios sob medida mais adequado para cada participante. Isso foi essencial para aumentar a adesão ao programa. A programação consistia em 3 sessões por semana (em dias não consecutivos) que duravam aproximadamente 90 minutos cada dia. Cada sessão foi realizada online e continha uma bateria de exercícios específicos que eram divididos em 3 seções: 1) aquecimento, 2) treinamento de resistência e exercícios aeróbicos e 3) desaquecimento. Além disso, os participantes receberam ligações telefônicas da equipe de pesquisa, se necessário. Após a conclusão da intervenção de 8 semanas, os participantes foram encorajados a continuar com o programa de exercícios por conta própria. O grupo de controle recebeu recomendações básicas de exercícios para sobreviventes de câncer (formato escrito) (SCHMITZ et al., 2010). Esses participantes foram solicitados a relatar quaisquer mudanças em seu nível de atividade durante o estudo. O estudo mostrou que o grupo telessaúde apresentou melhora significativa para o estado de saúde global, função física e funcional, funcionamento cognitivo e sintomas de dor no braço (comum no quadro de câncer de mama) e redução significativa da gravidade da dor e interferência da dor, comparando com o grupo controle após a intervenção. Além disso, foi observada uma manutenção significativa da maioria dos efeitos após 6 meses de acompanhamento após o término da intervenção (GALIANO-CASTILLO et al., 2016).

Um estudo pré/pós-teste com grupos de comparação histórica foi usado para avaliar a viabilidade e o efeito de 12 semanas de exercício físico fornecido por telessaúde em seis mulheres aguardando cirurgia bariátrica. As participantes do estudo foram comparadas com as participantes do sexo feminino de um estudo anterior que receberam apenas intervenção no estilo de vida com reuniões motivacionais (tratamento usual), e outro grupo que recebeu, além do tratamento usual, uma intervenção com exercícios aeróbicos e treinamento de força em uma academia (BAILLOT et al., 2016). Nesse estudo, além do tratamento usual, as participantes foram submetidas a duas sessões semanais de 80 minutos de treinamento de resistência e força supervisionado por videoconferência e uma sessão semanal não supervisionada por 12 semanas. Os autores relataram que nenhuma mudança significativa foi encontrada na composição corporal, nas variáveis antropométricas e na pressão arterial, após 12 semanas em cada grupo.

No entanto, foi observado que, 12 semanas de exercícios por telessaúde melhoraram significativamente a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos e o número de repetições de flexão de braço e sentar e levantar em comparação com o grupo de tratamento usual (BAILLOT et al., 2017). Sendo assim, o modelo por telessaúde se mostra equivalente ao tratamento presencial na condição pré-cirúrgica. Porém, mais ensaios clínicos com design randomizado visando verificar o efeito da intervenção com atividade física no estilo de vida em telessaúde são necessários para confirmar os benefícios desse modelo de entrega promissor.

O estudo de Chiang *et al.*, (2022) teve como objetivo avaliar a eficácia de um programa de treinamento via telessaúde de 12 semanas nos níveis de atividade física, aptidão cardiorrespiratória e recuperação da frequência cardíaca em pacientes com multimorbidade cardiometabólica. Os participantes de ambos os grupos (telessaúde e controle) receberam uma única sessão de aconselhamento de promoção de atividade física com base nas diretrizes do ACSM (ACSM, 2017). O grupo controle manteve seus cuidados habituais (acompanhamento ambulatorial de rotina regular por mês e estilos de vida habituais), enquanto o grupo telessaúde recebeu um programa de treinamento de 12 semanas, que englobou um aplicativo de celular com prescrição individual de exercícios, incorporando um sensor de frequência cardíaca que forneciam telemonitoramento da frequência cardíaca durante cada sessão de exercícios e software de comunicação online, com lembretes remotos semanais. Foi visto que, em 12 semanas, os participantes do telessaúde apresentaram um aumento superior dos níveis de atividade física, capacidade cardiorrespiratória e recuperação da frequência cardíaca, em comparação com os indivíduos do grupo controle (CHIANG et al., 2022).

Um estudo recente com bombeiros americanos teve como objetivo verificar a viabilidade, percepção e eficácia de uma intervenção remota com prescrição de exercícios e dieta (DONAHUE et al., 2022). Durante 6 semanas, os bombeiros foram solicitados a completar três sessões de circuito funcional por semana, que foram auto-relatados aos treinadores de telessaúde a cada semana. O circuito funcional incluiu seis estações de exercícios específicos da ocupação que se mostraram benéficos para a saúde cardiovascular. Para o acompanhamento alimentar foi disponibilizada uma sessão virtual de aconselhamento dietético. Após a intervenção foi visto que a autoavaliação da saúde dos bombeiros melhorou significativamente. Além disso, tanto o peso quanto o IMC diminuíram significativamente. Também foram observados, melhoras na aptidão cardiorrespiratória, no equilíbrio e na resistência muscular. Quanto a aderência a intervenção, durante o estudo, os bombeiros compareceram a 82,2% das sessões agendadas de telessaúde. As sessões de telessaúde foram perdidas quando os bombeiros estavam respondendo a chamadas de incêndio, estavam de férias ou esqueceram o

compromisso. Ao avaliar a percepção dos voluntários, os pesquisadores observaram que, 41,7% dos bombeiros “Concordam plenamente” e 58,3% “Concordam” que as sessões de telessaúde foram úteis para os ajudar a aderir à dieta. No geral, os bombeiros relataram que as sessões de telessaúde foram agradáveis e úteis para os ajudar a se sentirem mais saudáveis. Os bombeiros perceberam que a implementação virtual de uma intervenção de exercício e dieta afetou e melhorou sua adesão (DONAHUE et al., 2022). Sendo assim, a implementação bem-sucedida de uma intervenção virtual de exercícios e dieta pode potencialmente salvar vidas para os bombeiros, pois sabe-se que eles possuem um risco maior para doenças crônicas não transmissíveis e doenças cardiovasculares. Portanto, a promoção de saúde por meio de um programa de telessaúde pode ser uma solução eficaz para reduzir o risco cardíaco e melhorar o desempenho profissional.

4. MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, do tipo quasi-experimental, com amostra composta por voluntários do sexo masculino identificados com níveis de testosterona total <400 ng/dL em estudo prévio desenvolvido por nosso grupo de pesquisas (GEAFS – Grupo de Estudos em Fisiologia e Epidemiologia do Exercício e da Atividade Física), no qual se objetivou identificar a prevalência de obesidade, síndrome metabólica e hipogonadismo de início tardio (HIT) em bombeiros militares brasileiros em exercício pleno de suas funções. (SOARES, 2023).

Com base no banco de dados do estudo de prevalência de HIT, realizou-se um contato prévio com 69 potenciais voluntários para o presente ensaio. Os potenciais voluntários para este estudo de intervenção foram todos aqueles que apresentaram níveis de testosterona total <400 ng/dL em duas medidas no estudo de prevalência acima referido (SOARES, 2023). Assim, foi instituído critério mais conservador (priorizando-se maior sensibilidade) para detecção de possíveis casos de pessoas com valores de testosterona sérica abaixo dos valores de referência, empregando-se recomendação das diretrizes da Sociedade Americana de Endocrinologia – The Endocrine Society (BHASIN et al., 2018). Há que se destacar que a interpretação de valores baixos de testosterona depende tanto da avaliação clínica quanto dos pontos de corte empregados para a caracterização de baixa testosterona, o que ainda é alvo de investigação. Valores abaixo de 264 ng/dL em duas avaliações são efetivamente considerados baixos. Entretanto, valores entre 264 e 399 ng/dL ficam em uma faixa nebulosa, considerada usualmente como faixa “borderline”(BHASIN et al., 2018; TRAVISON et al., 2017). Em um estudo que subdividiu de forma exploratória o grupo “borderline” em “borderline-low” (264-319 ng/dL) e “borderline-high” (320-399 ng/dL), se identificou que o grupo low-borderline apresentou risco aumentado para a menor espessura ventricular esquerda (LOFRANO-PORTO et al., 2020). Diante deste cenário, a opção por usar o ponto de corte de 400 ng/dL se deu tendo por base as recomendações norte-americanas acima citadas, por ser valor abaixo do qual se recomenda, do ponto de vista clínico, nova dosagem e investigação subsequente para avaliação de possível deficiência de testosterona (BHASIN et al., 2018). Desta forma, o critério metodológico empregado foi no sentido de se propor o estudo de intervenção para todos aqueles que apresentaram duas medidas de testosterona abaixo dos valores de referência, que estão bem definidos e aceitos na literatura como valores entre 400 e 916 ng/dL (BHASIN et al., 2018; TRAVISON et al., 2017).

Dos 69 bombeiros convidados, 42 aceitaram participar do estudo. No entanto, 4 voluntários não participaram da intervenção devido aos critérios de exclusão (férias e licença médica). Além disso, outros 4 voluntários participaram da intervenção, mas foram excluídos da presente análise por estarem no momento das coletas fazendo o uso de medicamentos que influenciam na quantidade dos níveis de andrógenos (esteroides anabólicos e inibidores da aromatase).

Desta forma, considerando-se as potenciais limitações do tamanho amostral, optou-se por realizar modelo de estudo quasi-experimental, sem grupo controle para a intervenção, evitando-se assim subdividir um grupo inicialmente reduzido em grupo experimental e grupo controle. Além disso, observou-se os critérios éticos por privar parte dos voluntários a uma proposta de intervenção em aspectos que sabidamente promovem benefícios à saúde, a saber: promoção da atividade física, da boa alimentação, do treinamento físico sistemático e da qualidade do sono. Sendo assim, o modelo de ensaio clínico não-randomizado, do tipo quasi-experimental, se apresentou como a melhor opção metodológica para realizar a intervenção em análise frente à realidade do contexto da pesquisa.

Assim, a presente pesquisa foi composta por um total de 34 voluntários. Importante observar que o cálculo do tamanho da amostra indicou um número mínimo de 16 voluntários, indicando que a amostra final com 34 participantes confere elevado poder de análise estatística. Para realizar o cálculo amostral foi utilizado o Software G*Power (versão 3.1.9.4), tendo como base o tamanho de efeito observado na literatura (KUMAGAI et al., 2015) e um poder 95% para um nível de significância de 5%. Durante toda a pesquisa foi mantido o sigilo de participação entre os voluntários para garantir a independência das unidades amostrais.

4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- ser bombeiro militar efetivo;
- ser do sexo masculino;
- ter participado anteriormente do estudo exploratório da prevalência de obesidade; síndrome metabólica e hipogonadismo de início tardio, já efetivado na corporação;
- estar em pleno exercício de suas atividades, sem qualquer restrição laboral;
- ter tido duas medidas de testosterona total <400 ng/dL;
- não estar de licença laboral de qualquer espécie, como abono, férias, licença capacitação, licença médica, dentre outras (4 exclusões).

4.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- estar, no momento das coletas, em tratamento de infecções sintomáticas ou em tratamento ou fazendo o uso de medicamentos que influenciem na quantidade dos níveis de andrógenos (esteroides anabólicos, corticosteroides e inibidores da aromatase) (4 exclusões);
- ter afastamento por motivo de saúde ao longo do período de intervenção (nenhum caso).

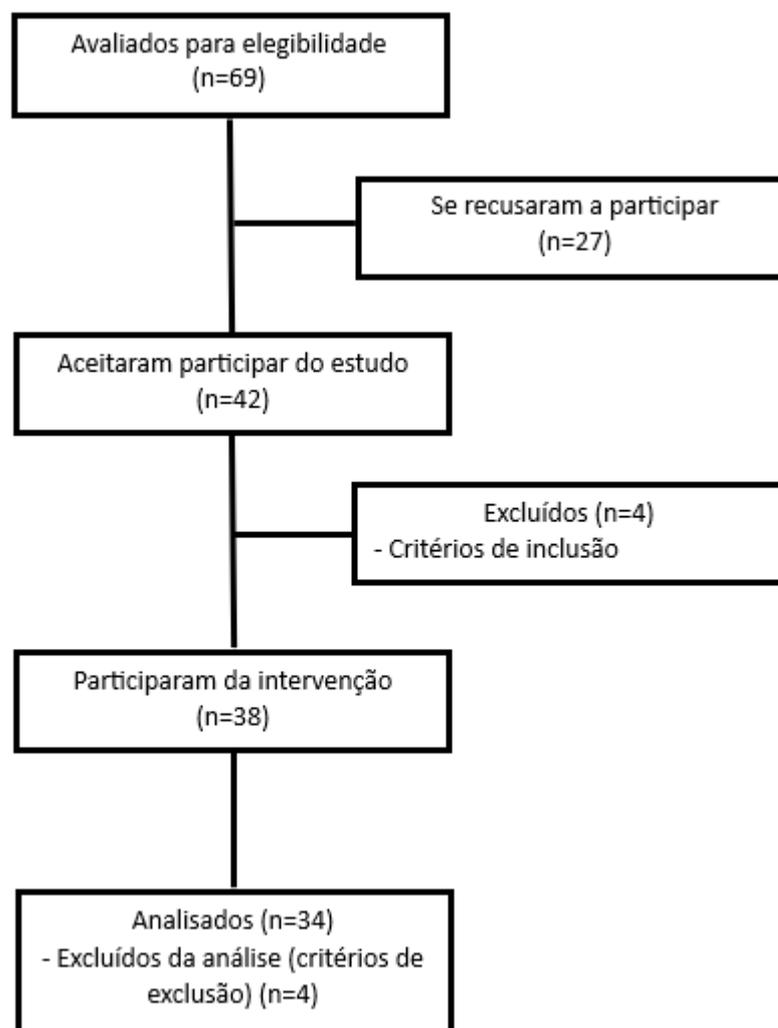


Figura 1. Diagrama de fluxo da amostra

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (CAAE: 80792017.8.0000.0030). A participação foi voluntária e todos os participantes deram consentimento informado no formulário online. O CBMDF também aprovou nosso protocolo de pesquisa e forneceu suporte e autorização necessária para a coleta de dados. Aos voluntários foi assegurada a possibilidade de desistir a qualquer momento sem prejuízo profissional ou financeiro. Além disso, também foi detalhadamente

explicada independência da gestão da pesquisa por parte dos membros da Universidade de Brasília, a necessidade de participação voluntária e reforçada a segurança quanto ao sigilo das informações individuais em todos os níveis.

4.3 AVALIAÇÃO DA LINHA DE BASE (PRÉ-INTERVENÇÃO)

4.3.1 Variáveis coletadas via formulário

Para avaliar a condição pré-intervenção dos voluntários, foi enviado um formulário online contendo perguntas sobre características gerais (idade, peso, altura, status socioeconômico, turno de trabalho nos últimos 3 meses, pressão arterial e autoavaliação da saúde geral) e sobre a prática regular de exercícios físicos (ACSM, 2017) bem como o nível de atividade física (MATSUDO et al., 2001), aptidão cardiorrespiratória (JACKSON et al., 1990; SEGEDI et al., 2020), qualidade de vida (FLECK et al., 2000), qualidade do sono (BERTOLAZI et al., 2011), os sintomas de deficiência androgênica (CLAPAUCH et al., 2008; MORLEY et al., 2000), as práticas alimentares saudáveis de acordo com as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira (GABE; JAIME, 2019) e padrões alimentares do estilo de vida mediterrâneo (DIOLINTZI; PANAGIOTAKOS; SIDOSSIS, 2019; GHISI et al., 2019; TEIXEIRA et al., 2021; VIEIRA et al., 2020).

Vale destacar que as variáveis altura e peso foram autorreferidos, no entanto, são medidas geralmente precisas em bombeiros (HSIAO et al., 2014; POSTON et al., 2014). A aferição da pressão arterial também foi autorreferida, porém, os voluntários foram orientados a preferir o esfigmomanômetro digital ou obter ajuda de um colega para aferição durante o trabalho, evitando apenas lembrar da última aferição, além disso, também foram orientados a não abreviar ou arredondar o valor da medida.

4.3.1.1 Avaliação do nível de atividade física

Para avaliar o nível de atividade física, foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (Anexo I) – versão curta (adaptado – IPAQ-curto, 9º versão) (MATSUDO et al., 2001). Essa ferramenta é validada em 12 países, e permite estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade leve, moderada e vigorosa (VESPASIANO; DIAS;

CORREA, 2012). No modelo utilizado nesse estudo foram acrescentados questionamentos relativos ao comportamento sedentário, expressos pelo tempo gasto sentado, segundo protocolo proposto pelo Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul – CELAFISCS, (MATSUDO et al., 2001).

4.3.1.2 Avaliação da capacidade cardiorrespiratória

Para avaliar a capacidade cardiorrespiratória utilizou-se o questionário de auto relato de atividade física (Anexo II), que é um instrumento validado para estimar a capacidade cardiorrespiratória através de oito itens que descrevem diferentes padrões de atividade física no último mês e que, em conjunto com as variáveis idade, gênero e índice de massa corporal, estimam o VO_2 máx através de uma equação matemática (JACKSON et al., 1990). Este tipo de medida indireta por meio do questionário tem demonstrado um elevado grau de acurácia da medida (SEGEDI et al., 2020) e tem sido usado para avaliar grupos de bombeiros em outros países (POSTON et al., 2011). Essa ferramenta quando utilizada para avaliar bombeiros brasileiros estimou valores semelhantes àqueles obtidos com medida indireta por meio do teste de Copper (SEGEDI et al., 2020), sendo assim, um método alternativo e reprodutível para medida da aptidão cardiorrespiratória.

4.3.1.3 Avaliação da qualidade de vida

Para avaliação da qualidade de vida utilizou-se a versão curta do questionário da Organização Mundial de Saúde (*WHOQOL – Bref*) (Anexo III). Este questionário é composto por 26 perguntas que avaliam a percepção da qualidade de vida com base nos últimos 15 dias, a partir de quatro domínios (físico, psicológico, social e ambiental) (FLECK et al., 2000). Cada domínio é composto pelos seguintes itens:

Domínio físico: 1- Dor e desconforto; 2- Energia e fadiga; 3- Durma e descansa; 9- Mobilidade; 10- Atividades da vida cotidiana; 11- Dependência de drogas ou tratamentos; 12- Capacidade de trabalho.

Domínio psicológico: 4- Sentimentos positivos; 5- Pensamento, aprendizagem, memória e concentração; 6- Autoestima; 7- Imagem corporal e aparência; 8- Emoções negativas; 24- Espiritualidade, religião, crenças pessoais; 26- Com que frequência você tem pensamentos negativos.

Domínio Social: 13- Relações Pessoais; 14- Apoio social; 15- Atividade sexual.

Domínio ambiental: 16- Segurança e proteção física; 17- Ambiente doméstico; 18- Recursos financeiros; 19- Saúde e assistência social; 20- Oportunidade de adquirir novas informações e habilidades; 21- Oportunidades de participação e lazer; 22- Ambiente físico (poluição/ruído/tráfego); 23- Transporte.

Ao final, o questionário fornece um escore de 0 – 100 pontos para cada domínio, sendo 100 o valor máximo, ou seja, indica melhor qualidade de vida. O valor de qualidade de vida geral é calculado como a média dos quatro domínios. Não há, até o momento, definição de pontos de corte padronizados para se classificar os respondentes quanto ao nível de qualidade de vida.

4.3.1.4 Avaliação da qualidade do sono

Para a avaliação da qualidade do sono utilizou-se o índice de qualidade do sono de Pittsburgh (IQSP) (Anexo IV). O questionário estima a qualidade do sono com base em 19 perguntas que devem ser respondidas levando-se em consideração os últimos 30 dias. O instrumento avalia sete componentes independentes do sono que refletem a “qualidade do sono”. O escore do índice de sono calculado pode ser usado para classificar os indivíduos como tendo “boa qualidade de sono” ($\text{IQSP} \leq 5$) ou “má qualidade de sono” ($\text{IQSP} > 5$) (BERTOLAZI et al., 2011).

4.3.1.5 Avaliação dos sintomas de deficiência androgênica

Para a avaliação dos sintomas de deficiência androgênica utilizou-se o questionário de deficiência androgênica no envelhecimento masculino, que inclui dez questões (ADAM) (ANEXO V). Caso o voluntário responda sim às questões 1 ou 7, ele tem critério positivo no ADAM para hipogonadismo tardio, assim como se responder sim a três ou mais questões (CLAPAUCH et al., 2008; MORLEY et al., 2000).

4.3.1.6 Avaliação dos padrões alimentares

Para a avaliação das práticas alimentares foram utilizados dois questionários. O primeiro é um instrumento desenvolvido pelo ministério da saúde tendo em vista as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira (ANEXO VI) (GABE; JAIME, 2019). O questionário possui 24 questões e gera um score final que varia de 0-72 pontos. O escore pode ser usado para classificar a prática alimentar dos indivíduos como “saudável” (> 41), “transição/nem ruim nem saudável” ($>31 \leq 41$) e “ruim” (≤ 31). O segundo instrumento, avalia o nível de adesão dos padrões alimentares aos padrões do estilo de vida mediterrâneo (ANEXO VII) (DIOLINTZI; PANAGIOTAKOS; SIDOSSIS, 2019; GHISI et al., 2019; TEIXEIRA et al., 2021; VIEIRA et al., 2020). O questionário possui 14 questões dicotômicas e gera um score final que varia de 0-14 pontos. O escore pode ser usado para classificar o nível de adesão dos indivíduos em “baixo” (≤ 5), “médio” (< 10) e “alto” (≥ 10).

4.3.2 Variáveis coletadas via exame sanguíneo

Junto ao formulário com os questionários, foi enviado a cada voluntário um voucher com prazo de 7 dias para a realização do exame de sangue em um laboratório de referência do Distrito Federal definido na pesquisa, padronizando-se assim todas as medidas das variáveis sanguíneas. Foram dadas as orientações para a condição adequada para a realização do exame. Os voluntários realizaram o exame de sangue em jejum de no mínimo 8 e no máximo 12 horas, no período matutino (no máximo até as 10hrs), sem ter ingerido bebida alcoólica e/ou ter realizado atividade física nas últimas 24 horas e esperar pelo menos 48 horas após trabalhar um turno de 24 horas. Além disso, foram orientados a adiar o exame em caso de estresse excessivo ou má noite de sono. Foram avaliados os níveis iniciais de glicemia em jejum, triglicerídeos, colesterol total, HDL, LDL, Não HDL, albumina, SHBG, LH, FSH e testosterona total usando métodos padronizados e quimiluminescência para a análise dos níveis de testosterona.

4.4 INTERVENÇÃO

A intervenção consistiu em uma orientação individualizada e de modo remoto, voltada para a promoção de um estilo de vida saudável. Os voluntários participaram de videochamadas individuais com o pesquisador responsável. As videochamadas tiveram como objetivo

esclarecer objetivos principais da pesquisa e planejar uma rotina de treinamento físico personalizado de acordo com a experiência prévia com treinamento e o tempo disponível para a prática de atividades físicas. Além disso, foram trabalhados temas importantes para a promoção do estilo de vida saudável por meio de materiais informativos (palestras gravadas sobre os temas: atividade física e saúde; aptidão física, saúde e desempenho profissional; hábitos para uma alimentação saudável e higiene do sono (ANEXO VIII), textos explicativos resumindo os conteúdos abordado nos vídeos (ANEXO IX) e imagens informativas com dicas rápidas e ilustrativas (ANEXO X) sobre educação em saúde com tópicos sobre atividade física, com ênfase nas recomendações de atividade física da OMS (BULL et al., 2020), redução do comportamento sedentário (KATZMARZYK et al., 2009; MENEGUCI et al., 2015), alimentação saudável, baseado nas recomendações do guia alimentar para a população brasileira – Ministério da saúde (GABE; JAIME, 2019) e nos parâmetros do estilo de vida mediterrâneo adaptado para a população brasileira (DIOLINTZI; PANAGIOTAKOS; SIDOSSIS, 2019; GHISI et al., 2019; TEIXEIRA et al., 2021; VIEIRA et al., 2020), higiene do sono, com base nas recomendações de higiene do sono para trabalhadores por turno (SHRIANE et al., 2020), bem como a importância da aptidão física para o desempenho seguro das atividades laborais (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2007; NOGUEIRA et al., 2016; RAS et al., 2022; SMITH, 2011). Destaca-se que a opção pelo presente modelo de intervenção se deu por sua exequibilidade de tempo e por considerar as mudanças (possíveis ou necessárias, dependendo do caso) vivenciadas com a pandemia de COVID-19. Optou-se ainda por uma estratégia mais ampla, que não apenas baseada no aumento da atividade física. Essas duas condições, seja de intervenções remotas ou baseadas em mudanças mais amplas de estilo de vida, vem sendo testadas com sucesso inclusive entre bombeiros e os resultados são promissores (DONAHUE et al., 2022; LAN et al., 2022).

Os quartéis de bombeiros da instituição onde a pesquisa foi conduzida possuem academias para a prática de exercícios de força e de condicionamento aeróbico. Considerando-se essa facilidade, o modelo de intervenção para o treinamento física se baseou no incentivo para a utilização das academias por meio de uma prescrição de um treinamento combinado (treinamento de força + treinamento aeróbico), de modo individualizado. Para a prescrição do treinamento físico, foi levado em consideração o estado de prontidão para a realização de atividades físicas, a presença de doenças e/ou restrições médicas para certos tipos de exercícios, a experiência prévia com treinamento e o tempo disponível para a realização das atividades. É importante observar que todos os voluntários estavam em pleno gozo de suas atividades, sem nenhuma restrição laboral o que, em muitos casos, exige intensidade de esforço muito superior

às intensidades previstas com as recomendações de treinamento aqui instituídas (MARTIN et al., 2020; SMITH et al., 2015).

Cada voluntário recebeu uma ficha de treino com todos os detalhes sobre os exercícios e com vídeos explicativos de como executar corretamente cada exercício (ANEXO XI). Também foi aconselhado que o voluntário procurasse o instrutor da academia nas sessões de treinamento (caso houvesse instrutor na academia de sua unidade de trabalho) e que se tivesse dúvidas quanto a realização de alguns exercícios que informassem aos pesquisadores responsáveis. Os voluntários que eventualmente não tinham disponibilidade temporária de academias nos quartéis (n = 2) ou que não tinham afinidade pela realização de atividades físicas em academia (n= 2), foram aconselhados a realizar uma atividade física de maior preferência seguindo as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) de realizar pelo menos 150 minutos de atividade física moderada ou 75 minutos de atividade física vigorosa e realizar ao menos duas vezes na semana exercícios de fortalecimento muscular (BULL et al., 2020).

O treinamento com foco na força foi composto preferencialmente por exercícios multiarticulares com ênfase nos grandes grupamentos musculares (WESTCOTT, 2009). No entanto, também estavam presentes alguns exercícios isolados para músculos específicos. Para o treinamento aeróbico, foi recomendado o treinamento intervalado (BILLAT, 2001a, 2001b; BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a, 2013b), podendo ser realizado tanto na esteira quanto na bicicleta estacionária. Cada sessão de treinamento aeróbico foi planejada para ser realizada em torno de 20-25 min, contendo um período inicial para o aquecimento, uma parte principal com 5-7 sprints de 1 min realizados em uma intensidade entre 80 a 100% da percepção de esforço com intervalos ativos de 1 min a cada sprint e um período final de volta a calma. O volume e a frequência de treinamento foram adequados a experiência prévia e o tempo disponível para o treinamento. Os casos com restrições clínicas tiveram o planejamento de exercícios prescritos em concordância com a opinião de um segundo especialista.

Para tratar dos temas sobre educação em saúde, nas primeiras 3 semanas de intervenção foram enviados vídeos elaborados por especialistas sobre cada um dos tópicos citados acima. Para monitorar a visualização dos conteúdos e o nível de atividade, semanalmente os voluntários preenchiam um formulário online com perguntas sobre a visualização dos conteúdos e sobre as práticas de atividades físicas realizadas na semana. Durante as 12 semanas de intervenção, ao final de cada semana, todos os voluntários preenchiam um formulário recordatório sobre as atividades realizadas nos últimos 7 dias. O formulário possuía 7 campos (um para cada dia da semana), com perguntas sobre o tipo de atividade realizada, a intensidade e a duração. Após 6 semanas, foi realizada outra videochamada com cada um dos voluntários

para conversar sobre os conteúdos apresentados nas palestras, discutir sobre os resultados dos exames de sangue inicial e realizar ajustes no treinamento prescrito, caso fosse necessário. Nas semanas 9, 10 e 11, foram enviados conteúdos de reforço sobre temas tratados desde o início da intervenção, como atividade física e saúde (cards do ministério da saúde (ANEXO X)), alimentação saudável (texto resumindo os principais tópicos tratados nas palestras (ANEXO IX)) e higiene do sono (imagem resumindo os principais pontos na higiene do sono (ANEXO X)), respectivamente.

4.5 AVALIAÇÃO PÓS- INTERVENÇÃO

Para avaliar os possíveis efeitos da intervenção nas variáveis anteriormente elencadas, foi enviado um formulário online semelhante ao aplicado no início do estudo, visando avaliar o nível de atividade física, de aptidão cardiorrespiratória, da qualidade de vida, da qualidade do sono, de sintomas de deficiência androgênica e do padrão alimentar pós-intervenção. Além disso, foram adicionadas perguntas para avaliar a percepção da eficácia e da qualidade da intervenção na adoção do estilo de vida saudável e a qualidade dos materiais informativos utilizados durante todo o projeto, a exemplo de estudo anteriormente publicado com abordagem semelhante (DONAHUE et al., 2022).

Semelhante a fase de avaliação do baseline, junto ao formulário, foi enviado a cada voluntário um voucher para a realização do exame de sangue. Foram mantidas as orientações para a condição adequada para a realização do exame. O exame de sangue final avaliou os níveis de glicemia em jejum, triglicérides, albumina, SHBG, LH, FSH, testosterona total, colesterol total, HDL, LDL e Não HDL, após as 12 semanas. A Figura 2 ilustra de modo resumido o protocolo do estudo.

4.6 SEGUIMENTO

Tendo conhecimento de que a mudança do estilo de vida é um processo constante e que pode levar mais do que 12 semanas para que certos benefícios sejam identificados, assim como é importante avaliar o que acontece após a retirada da intervenção formal, foi realizada uma avaliação de acompanhamento 12 semanas depois do encerramento da intervenção. Para isso, foi enviado um formulário online semelhante ao aplicado no início do estudo, visando avaliar os mesmos indicadores avaliados nas fases anteriores, com exceção das variáveis bioquímicas

presentes nas avaliações anteriores, tendo em vis a indisponibilidade de recursos financeiros nesta fase da pesquisa.



Figura 2. Ilustração das principais etapas do desenho experimental

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados descritivos são apresentados usando mediana e quartis (Q1 e Q3). Devido à natureza das distribuições das variáveis e os resultados do teste de normalidade de Shapiro-wilk ($p > 0,05$), para comparar o efeito da intervenção sobre as variáveis coletadas por meio dos formulários nos momentos pré-, pós-intervenção e seguimento, foi utilizado o teste Anova de medidas repetidas não paramétrico (Friedman) com post-hoc Durbin-Conover. Para analisar as mudanças nos valores de pressão arterial reportados nos três momentos, foram verificados todos os valores reportados buscando evitar dados com viés de mensuração removendo da análise os dados dos voluntários que apenas relataram valores resgatados na memória referentes a última aferição realizada (por exemplo: última avaliação bienal) quando deveriam ter feito a medida como recomendado ($n=10$).

Para comparar os momentos pré- e pós-intervenção sobre as variáveis coletadas por meio dos exames de sangue, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Para comparações entre grupos, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney. Para analisar o tamanho do efeito, foi utilizado o rank de correlação bi-serial. Tamanhos de efeito iguais a 0,2, 0,5 e 0,8 são considerados efeitos pequenos, médios e grandes, respectivamente (COHEN, 1988). Para verificar a correlação entre o nível de atividade física durante a intervenção e as variáveis coletadas, foi utilizado o teste de correlação de Spearman. Para comparar a prevalência das variáveis categóricas entre os diferentes momentos foi utilizado o teste Q de Cochran.

Para avaliar o efeito da intervenção nos níveis de testosterona entre momentos e entre grupos separados por diferentes níveis de testosterona, grupos com ou sem obesidade ($IMC \geq 30\text{kg/m}^2$) e grupos com ou sem síndrome metabólica (a presença de pelo menos três dos seguintes fatores: Triglicerídeos $\geq 150,0\text{ mg/dL}$; HDL $< 40\text{ mg/dL}$; pressão arterial sistólica $\geq 130\text{ mmHg}$ e/ou pressão arterial diastólica $\geq 85\text{ mmHg}$ ou em tratamento com anti-hipertensivos; glicose $\geq 100\text{ mg/dL}$ ou em tratamento medicamentoso para diabetes; e obesidade definida como $IMC \geq 30\text{kg/m}^2$) (ALBERTI et al., 2009), foi utilizado teste de análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com post-hoc de Tukey. Para analisar o tamanho do efeito, foi utilizado o d de Cohen. Para a presente análise os requisitos de normalidade, homogeneidade e esfericidade foram verificados através dos testes de Shapiro-wilk, Levene e Mauchly ($p > 0,05$), respectivamente. Por fim, para verificar a relação entre o nível de atividade física semanal médio e as mudanças nos níveis de colesterol HDL, foi realizado a análise de regressão linear múltipla. Para a realização do teste de regressão foram verificados os pressupostos de normalidade, homoscedasticidade, ausência de multicolinearidade, ausência de outliers e independência dos erros por meio dos testes, Shapiro-wilk, Preushe Pagan, VIF, distância de Cooks e Durbin Watson, respectivamente. Para a organização do banco de dados, foi utilizado o software Microsoft Excel ® 2016 versão 16.0, para o processamento dos dados e confecção dos gráficos, foi utilizado o software JAMOVI versão 2.2.5 e o software GraphPad Prism versão 7.0.

5. RESULTADOS

Nas tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os dados descritivos avaliados nos momentos de pré-, pós-intervenção e ao final do seguimento sem intervenção (follow-up). Nos dados da tabela 1 são observadas diferenças significativas indicando aumento na aptidão cardiorrespiratória (ACR) no momento pós-intervenção ($p=0,035$) e redução da ACR no seguimento, sem contudo, retornar aos níveis basais ($p=0,012$), aumento na qualidade de vida no domínio do ambiente no seguimento ($p=0,008$) e aumento no escore geral de qualidade de vida no pós-intervenção ($p=0,015$). Também foi observado um aumento do tempo em atividade física relacionada a exercícios de força pós-intervenção ($p=0,007$) e no seguimento ($p=0,018$) e na atividade física total (soma dos três tipos de exercícios) no pós-intervenção ($p=0,011$) e no seguimento ($p=0,028$). Bem como, foram observadas melhoras na qualidade do sono e redução da presença de sinais e sintomas de deficiência androgênica por meio de reduções significativas nas pontuações dos questionários de qualidade do sono (Pittsburgh) e de deficiência androgênica (ADAM), no seguimento ($p=0,005$ e $p=0,038$, respectivamente).

Na tabela 2 são apresentados os dados categóricos referentes ao turno de trabalho nos 3 meses anteriores às avaliações, obesidade com base no índice de massa corporal, síndrome metabólica, qualidade do sono, deficiência androgênica e padrões alimentares. É possível observar uma variação indicando uma tendência de melhora da qualidade do sono no seguimento ($p=0,058$), melhora significativa na redução de resultados positivos no questionário ADAM imediatamente após a intervenção ($p=0,026$) e um aumento na prática regular de exercícios físicos após a intervenção ($p=0,002$). Na tabela 3, ao avaliar o efeito da intervenção nas variáveis coletadas por meio do exame de sangue, foram encontradas diferenças significativas indicando aumento dos níveis de colesterol total ($ES= -0,42$; $p=0,038$) e dos níveis de colesterol HDL ($ES= -0,49$; $p=0,020$). As mudanças dos valores do colesterol HDL pré- e pós-intervenção estão destacadas na figura 3.

Tabela 1. Comparação das variáveis contínuas e discretas nos momentos pré-, pós-intervenção e seguimento (n = 34).

	PRÉ		PÓS		SEGUIMENTO	
	Mediana	Q1-Q3	Mediana	Q1-Q3	Mediana	Q1-Q3
Idade	47,9	39,3-49,6	-	-	-	-
Peso (kg)	93,1	87,9-101,9	93	86,3-99,9	92,9	88,7-98,2
IMC (kg/m ²)	31,1	29,3-32,3	30,6	29,5-32,5	30,6	29,5-32,1
ACR mL•(min•kg) ⁻¹	29,6	26,8-33,7	31,5*	29,6-36,1	31,5#	25,9-34,8
PAS (mm hg) – N	128,0	125,0-130,0	126,0	121,0-128,5	127,0	121,0-130,0
PAD (mm hg) – N	85,0	80,0-90,0	80,0	79,5-87,0	81,0	76,0-87,0
PAS (mm hg) – HT	135,0	127,8-140,0	130,0	130,0-135,3	135,0	130,5-139,5
PAD (mm hg) - HT	90,0	85,5-90,0	89,5	82,3-90,0	90,5	82,5-96,3
Saúde geral (likert)	7	6-8	7	7-8	7	7-8
QV- Físico	71,4	57,1-75,0	73,2	57,1-78,6	73,2	60,7-82,1
QV- Psicológico	68,7	51,0-79,2	70,8	63,5-79,2	70,8	62,5-78,1
QV- Social	66,7	58,3-75,0	70,8	60,4-75,0	66,7	52,1-75,0
QV- Ambiente	67,2	56,2-71,9	68,7	59,3-71,9	68,7*	57,0-75,0
QV - Geral	68,8	58,4-72,7	71,1*	61,1-76,6	72,4	61,2-75,1
Pontuação - ADAM	5	3-8	3	1-6	3*	1-5
Score - (GAPB)	36,5	30,0-40,0	37	31,2-41,0	36	29,7-43,0
Score - DM	5	3-6	5	3-6	5	3-6
Sono - IQSP	7	4-10	6	4-11	5*#	4-9
ATF aeróbica (min)	0	0-0	53	0-160	0	0-180
ATF força (min)	0	0-0	20	0-120*	0	0-120*
ATF mista (min)	0	0-0	0	0-0	0	0-0
ATF total (min)	0	0-160	188	0-263*	75	0-300*
Nível de ATF (Mets)	1050	586-1740	1370	273-2234	1236	378-2338
T.S no trabalho (h)	5,9	4,6-7,0	5	4,0-6,7	5	4,0-7,2
T.S na folga (h)	6	4,0-8,0	5	4,0-6,4	6	3,2-8,0

*: diferença significativa na comparação com o momento pré; #: diferença significativa na comparação com o momento pós; ($p < 0,05$; teste de Friedman). IMC: índice de massa corporal; ACR: aptidão cardiorrespiratória; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; N: grupo normotenso (n=19); HT: grupo hipertenso (faz uso de medicação anti-hipertensiva; n = 6); QV: qualidade de vida; METs: taxa de equivalentes metabólicos; GAPB: guia alimentar para a população brasileira; DM: Dieta mediterrânea; IQSP: índice de qualidade do sono de Pittsburgh; T.S: tempo sentado.

Tabela 2. Comparação das variáveis categóricas nos momentos pré-, pós-intervenção e seguimento (n = 34).

Variáveis categóricas: n (%)	PRÉ	PÓS	SEGUIMENTO
Turno nos últimos 3 meses			
Diurno	19 (55,9)	19 (55,9)	20 (58,8)
Noturno	15 (44,1)	15 (44,1)	14 (41,2)
Obesidade (IMC \geq 30)			
Obeso	21 (61,8)	21 (61,8)	24 (70,6)
Não obeso	13 (38,2)	13 (38,2)	10 (29,4)
Síndrome metabólica			
Sim	18 (52,9)	15 (44,1)	-
Não	16 (47,1)	19 (55,9)	-
Qualidade do Sono - Pittsburgh			
Sono bom	13 (38,2)	16 (47,1)	20 (58,8)
Sono ruim	21 (61,8)	18 (52,9)	14 (41,2)
Deficiência androgênica - ADAM			
Positivo	31 (91,2)	23 (67,6)*	28 (82,4)
Negativo	3 (8,8)	11 (32,4)*	6 (17,6)
Alimentação - GAPB			
Ruim	10 (29,4)	7 (20,6)	9 (26,5)
Transição	7 (20,6)	8 (23,5)	10 (29,4)
Saudável	17 (50,0)	19 (55,9)	15 (44,1)
Adesão a dieta mediterrânea			
Baixa adesão	24 (70,6)	23 (67,6)	21 (61,8)
Média adesão	10 (29,4)	11 (32,4)	13 (38,2)
Alta adesão	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0%)
Realiza algum tipo de exercício físico regularmente?			
Sim	11 (32,4)	23 (67,6)*	17 (50,0)
Não	23 (67,6)	11 (32,4)*	17 (50,0)

*: diferença significativa na comparação com o momento pré.

Tabela 3. Comparação das variáveis sanguíneas nos momentos pré-, pós-intervenção e seguimento (n = 34).

	PRÉ		PÓS		ES
	Mediana	Q1-Q3	Mediana	Q1-Q3	
Glicose (mg/dL)	92	89,0-97,0	91	85,2-94,5	0,28
Triglicerídeos (mg/dL)	132,5	98,7-186,0	161	93,2-213,7	-0,20
Colesterol total (mg/dL)	183	156,2-215,7	190,5*	165,7-222,5	-0,42
Colesterol HDL (mg/dL)	38	35,0-43,7	39,5*	34,0-49,5	-0,49
Colesterol LDL (mg/dL)	125	99,7-143,7	127,5	108,7-149,5	-0,08
Colesterol N-HDL (mg/dL)	142	117,2-180,0	153,5	126,0-184,0	-0,30
Albumina (g/dL)	4,5	4,3-4,6	4,5	4,4-4,7	-0,01
SHBG (nmol/L)	24	18,4-29,8	23,5	19,2-29,9	-0,03
LH (mIU/ml)	3,15	2,4-4,3	3,08	2,3-4,3	-0,05
FSH (mIU/ml)	3,25	1,9-4,4	3,4	2,1-4,9	-0,19
Testosterona total (ng/dL)	319,1	262,2-366,3	283,5	256,2-354,8	0,23

*: Teste Wilcoxon ($p < 0.05$); ES: tamanho de efeito; r: rank de correlação biserial; LH: hormônio luteinizante; FSH: hormônio folículo estimulante; SHBG: globulina ligadora de hormônios sexuais.

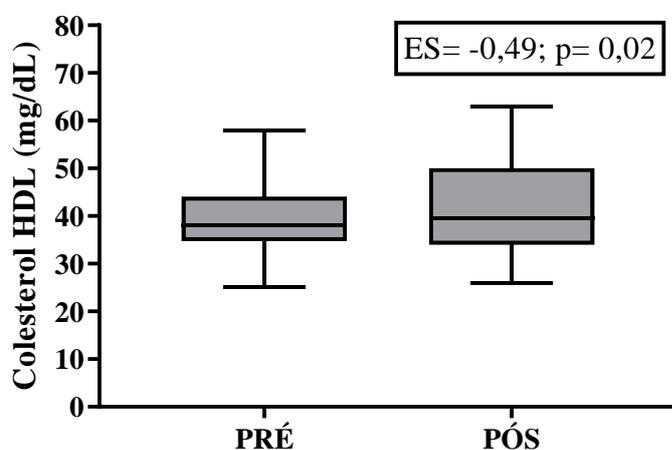


Figura 3. Efeito da intervenção sobre os níveis de colesterol HDL.

A figura 4 ilustra os valores amostrais representados na tabela 9 (APÊNDICE) relativamente ao acúmulo de atividade física por parte dos voluntários ao longo das 12 semanas de intervenção. No que tange ao nível de atividade física de todos os participantes da intervenção, foi observada uma média semanal de 888 ± 561 e mediana 888 (585-1341)

METs/min/sem. Destaca-se que tanto a média quanto a mediana apresentaram valores semanais acima do ponto de corte mínimo recomendado de 600 METs/min/sem (BULL et al., 2020; SOARES et al., 2019).

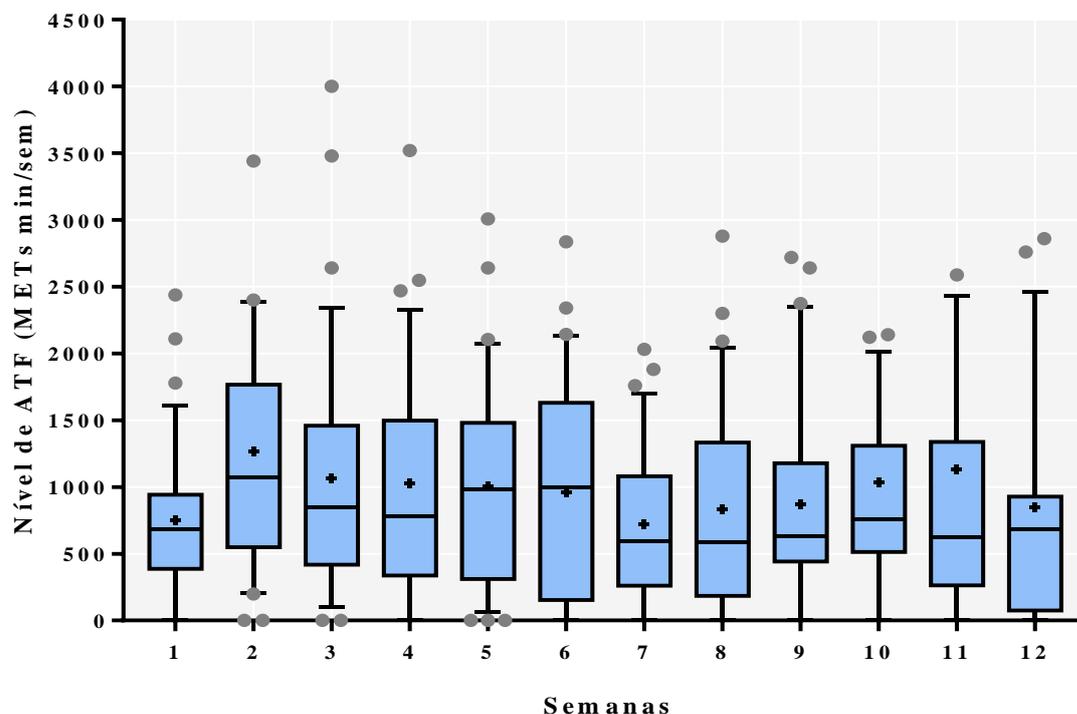


Figura 4. Nível de atividade física relatado nos formulários semanais.

Buscando entender melhor o fenômeno do aumento do colesterol HDL, os voluntários foram separados em grupos com e sem o desfecho. Após a categorização, foi avaliado o nível de atividade física médio nas 12 semanas de estudo entre grupos (tabela 4 e figura 5). Foi visto que o grupo que aumentou o colesterol HDL obteve um incremento na mediana de 5 mg/dl e apresentou uma diferença entre as medianas de 443 METs/min/sem a mais do que o grupo que não aumentou (ES = 0,59; $p=0,004$). Seguindo o mesmo modelo de análise, porém controlando pelo uso ou não uso de estatinas, foram encontrados resultados semelhantes. O grupo de indivíduos que não fizeram o uso de estatinas e aumentaram o HDL obteve um incremento na mediana de 5 mg/dl e realizou significativamente mais atividade física do que o grupo que não aumentou o HDL (ES = 0,500; $p=0,049$). Em concordância com o resultado anterior, o grupo de indivíduos que fizeram o uso de estatinas e aumentaram o HDL obteve um incremento na

mediana de 8,5 mg/dl e realizaram significativamente mais atividade física do que o grupo que não aumentou o HDL (ES = 0,900; p=0,032).

Tabela 4. Diferença dos níveis de atividade física entre os grupos que sofreram alterações nos níveis de colesterol HDL.

Grupos	METs (min/sem)		Dif. Mediana	ES	<i>p</i>
HDL - Geral	Mediana	Q1-Q3			
Aumentou (n=21)	1082	777 - 1586	465	r 0,590	0,004
N-aumentou (n=13)	639	405 - 838			
HDL – Sem medicação					
Aumentou (n=17)	1082	777 - 1413	491	r 0,500	0,049
N-aumentou (n=8)	591	363 - 875			
HDL – Com medicação					
Aumentou (n=4)	1270	893 - 1787	631	r 0,900	0,032
N-aumentou (n=5)	640	570 - 705			
Grupos	Δ Colesterol HDL (mg/dL)		Dif. Mediana	ES	<i>p</i>
HDL - Geral	Mediana	Q1-Q3			
Aumentou (n=21)	5,0	2,0 - 7,0	8	r 1,000	<0,001
N-aumentou (n=13)	-3,0	-5,0 - 0,0			
HDL – Sem medicação					
Aumentou (n=17)	5,0	2,0 - 7,0	7	r 1,000	<0,001
N-aumentou (n=8)	-2,0	-3,5 - 0,0			
HDL – Com medicação					
Aumentou (n=4)	8,5	5,8 - 10,8	11,5	r 1,000	0,019
N-aumentou (n=5)	-3,0	-6,0 - -2,0			

Teste U de Mann-Whitney; HDL – Geral: análise generalizada; Dif: diferença entre as medianas; ES: tamanho de efeito; r: rank de correlação biserial.

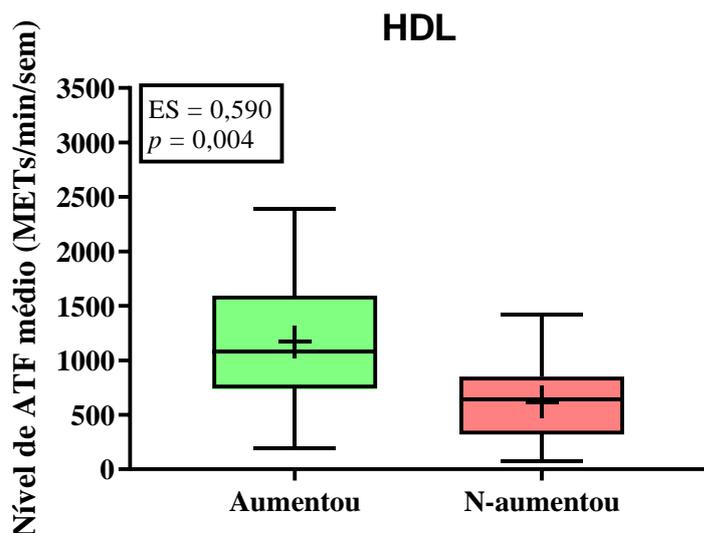


Figura 5. Diferença dos níveis de atividade física entre os indivíduos que sofreram alterações nos níveis de colesterol HDL.

Ao verificar o grau de correlação entre o nível de atividade física médio durante a intervenção e a variação no HDL e nos níveis de pressão arterial, foi encontrado uma correlação positiva entre o nível de atividade física e a variação do HDL na análise da amostra geral. Indivíduos que não utilizam estatinas e que fazem o uso do medicamento ($r_s = 0,546$; $p < 0,001$; $r_s = 0,418$; $p = 0,042$; $r_s = 0,695$; $p = 0,038$ respectivamente), figura 6. Na análise de regressão univariada, o nível de atividade física médio semanal apresentou efeito significativo no aumento do colesterol HDL ($\beta = 0,005$; $p < 0,001$). No modelo multivariado explicativo (tabela 5), foi visto que, o efeito da atividade física permaneceu significativo ($\beta = 0,004$; $p = 0,008$) mesmo quando controlado pelas variáveis: uso de estatinas, idade e IMC. Assim, os dados do presente trabalho mostram que, o aumento de 250 METs/min/sem (76 min de atividade física leve, 63 min de atividade física moderada ou 31 min de atividade física vigorosa) resultou em um incremento médio de 1 mg/dL de HDL.

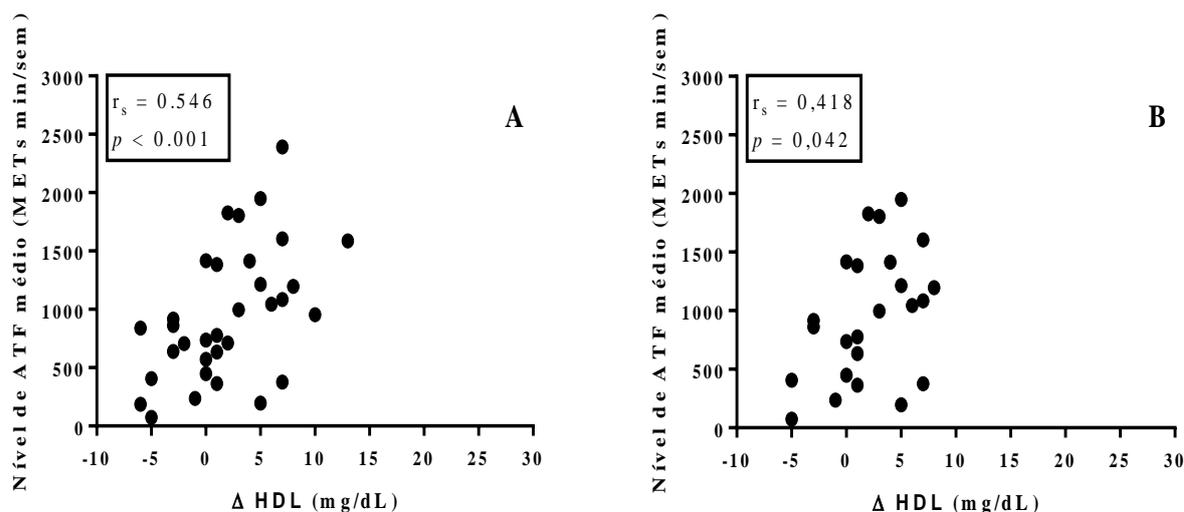


Figura 6. Correlação o nível de atividade física médio durante a intervenção e a variação do colesterol HDL (gráfico A – análise geral; gráfico B – análise sem o uso de estatinas).

Tabela 5. Coeficientes da análise de regressão linear.

Preditor	Estimate	SE	t	p
Intercepto	0,992	7,273	0,136	0,893
ATF - METS/min/sem	0,004	0,001	2,873	0,008
Uso de estatinas:				
S – N	-0,546	1,640	-0,333	0,742
Idade	0,236	0,138	1,710	0,098
IMC	-0,422	0,285	-1,483	0,149

S: faz o uso de estatinas; N: não faz o uso de estatinas.

Para avaliar o efeito da intervenção sobre os níveis de testosterona em diferentes grupos, os voluntários foram categorizados de acordo com as diferentes faixas de testosterona, comportamento do peso corporal após a intervenção, presença ou ausência de obesidade e presença ou ausência de síndrome metabólica (tabela 6). No entanto, assim como na avaliação panorâmica inicial presente na tabela 3, não foram encontradas diferenças significativas na comparação pré- e pós-intervenção. Na comparação entre os voluntários que perderam peso (n=18) e os ganharam ou mantiveram o peso (n=16), por mais que a redução do peso corporal tenha sido significativa (diferença média de -2,6kg; ES=1,00; p<0,001) não foi observado modificações nos níveis de testosterona. Por outro lado, vale destacar que, na comparação entre grupos, os indivíduos com IMC < 30 kg/m² apresentaram níveis significativamente superiores de testosterona (média 59,4 ng/dL a mais no momento pré- (p=0,013) e 66,4 ng/dL a mais no

momento pós ($p=0,018$) em comparação com o grupo de indivíduos com $IMC \geq 30\text{kg/m}^2$ (figura 7).

Tabela 6. Efeito da intervenção sobre os níveis de testosterona em diferentes grupos.

Grupos	PRÉ		PÓS		ES	<i>p</i>
	Média	IC 95%	Média	IC 95%		
Nível de testosterona						
Duas categorias						
< 320(ng/dL) (n=17)	259,8	240,0-279,6	252,6	220,3-284,9	d 0,12	0,975
\geq 320(ng/dL) (n=17)	372,7	352,8-392,5	349,7	317,4-382,0	d 0,29	0,548
Três categorias						
< 264(ng/dL) (n=9)	228,9	207,4-250,5	237,0	192,4-281,5	d 0,11	0,999
< 320(ng/dL) (n=8)	297,5	275,9-319,0	275,7	231,1-320,2	d 0,69	0,938
< 400(ng/dL) (n=17)	375,9	359,8-392,1	351,6	318,2-385,0	d 0,29	0,744
Mudança no peso corporal						
Perdeu peso (n=18)	315,7	281,8-349,7	305,4	265,9-344,9	d 0,12	0,926
Ganhou peso (n=16)	316,8	280,8-352,8	296,4	254,5-338,2	d 0,35	0,662
Obesidade						
Obeso (n=21)	293,5	265,0-322,0	275,8	242,3-309,2	d 0,27	0,665
Não obeso (n=13)	352,9	316,7-389,1	342,2	299,6-384,7	d 0,13	0,948
Síndrome metabólica						
Sim (n=18)	304,6	271,2-337,9	281,6	243,4-319,7	d 0,41	0,522
Não (n=16)	329,4	294,0-364,8	323,2	282,7-363,6	d 0,07	0,985

Anova – medidas repetidas / Post-hoc de Tukey ($p < 0,05$); IC: intervalo de confiança; ES: tamanho de efeito; d: d de cohen.

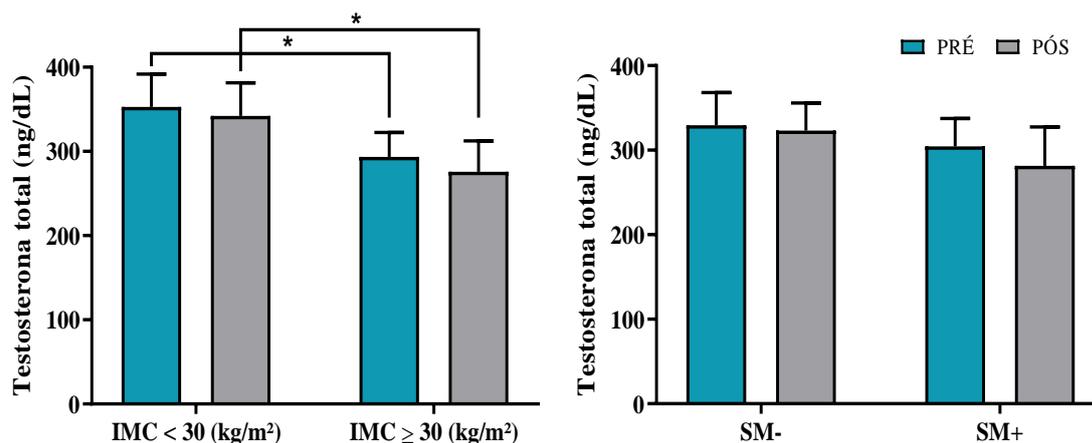


Figura 7. Efeito da intervenção sobre os níveis de testosterona em diferentes grupos (média e IC de 95%).*: diferença significativa entre grupos ($p < 0,05$); SM-: sem síndrome metabólica; SM+: com síndrome metabólica. (post hoc - Tukey).

Na tabela 7 são apresentados os dados de autoavaliação da aptidão física após a participação no estudo, comparativamente ao momento pré-intervenção. Dentre todos os componentes da aptidão física, apenas a flexibilidade não foi autoavaliada pois não houve orientação para o aumento de flexibilidade durante a intervenção. Ao analisar a frequência de respostas na tabela 12, é possível verificar que 18 voluntários (52,9%) responderam que o peso corporal foi reduzido após as 12 semanas, 25 (73,5%) responderam que a quantidade de gordura corporal reduziu, 15 (44,1%) responderam que a quantidade de massa muscular aumentou, 16 (47,1%) responderam que a força muscular aumentou e 21 (61,8%) responderam que a capacidade cardiorrespiratória aumentou.

Tabela 7. Percepção subjetiva de componentes da aptidão física após a participação no estudo.

	n (%)
Comparando com o período antes de iniciar o projeto, atualmente considero que o meu peso corporal:	
Reduziu muito	1 (2,9%)
Reduziu	17 (50,0%)
Está igual	12 (35,3%)
Aumentou	4 (11,8%)

Aumentou muito	0 (0,0%)
Comparando com o período antes de iniciar o projeto, atualmente considero que a minha quantidade de gordura corporal:	
Reduziu muito	0 (0,0%)
Reduziu	25 (73,5%)
Está igual	5 (14,7%)
Aumentou	4 (11,8%)
Aumentou muito	0 (0,0%)
Comparando com o período antes de iniciar o projeto, atualmente considero que a minha quantidade de massa muscular:	
Reduziu muito	0 (0,0%)
Reduziu	6 (17,6%)
Está igual	13 (38,2%)
Aumentou	15 (44,1%)
Aumentou muito	0 (0,0%)
Comparando com o período antes de iniciar o projeto, atualmente considero que a minha força muscular:	
Reduziu muito	0 (0,0%)
Reduziu	1 (2,9%)
Está igual	16 (47,1%)
Aumentou	16 (47,1%)
Aumentou muito	1 (2,9%)
Comparando com o período antes de iniciar o projeto, atualmente considero que a minha capacidade cardiorrespiratória:	
Reduziu muito	0 (0,0%)
Reduziu	3 (8,8%)
Está igual	10 (29,4%)
Aumentou	19 (55,9%)
Aumentou muito	2 (5,9%)

Na tabela 8 são apresentados os dados de avaliação da qualidade do programa de promoção para um estilo de vida saudável. Ao analisar a frequência de respostas, é possível observar que as conversas por videochamada, os vídeos, os textos e as imagens com foco na educação em saúde ajudaram na adesão a um estilo de vida mais saudável. Por fim, ao avaliar

de maneira geral a qualidade dos conteúdos (vídeos, textos e as imagens) compartilhados durante o programa, a maioria dos voluntários (70,6%) avaliaram com nota máxima (5) e os outros 10 voluntários (29,4%) avaliaram com nota 4, atestando uma ótima avaliação, por parte dos voluntários, da qualidade da intervenção.

Tabela 8. Avaliação da qualidade do programa de promoção para um estilo de vida saudável.

	n (%)
No geral, as conversas por videochamada, os vídeos, os textos e as imagens com foco na educação em saúde me ajudaram a aderir a um estilo de vida mais saudável.	
Concordo plenamente	18 (52,9%)
Concordo	11 (32,4%)
Não concordo nem discordo	4 (11,8%)
Discordo	1 (2,9%)
Discordo plenamente	0 (0,0%)
Os conteúdos sobre atividade física foram úteis para me ajudar a ter um estilo de vida mais ativo.	
Concordo plenamente	12 (35,3%)
Concordo	17 (50,0%)
Não concordo nem discordo	4 (11,8%)
Discordo	1 (2,9%)
Discordo plenamente	0 (0,0%)
O vídeo sobre aptidão física, saúde e desempenho profissional foi útil para me ajudar a buscar uma melhor aptidão física para melhorar saúde e o desempenho no trabalho.	
Concordo plenamente	16 (47,1%)
Concordo	14 (41,2%)
Não concordo nem discordo	3 (8,8%)
Discordo	1 (2,9%)
Discordo plenamente	0 (0,0%)
Os conteúdos sobre alimentação saudável foram úteis para me ajudar a ter uma alimentação mais adequada.	
Concordo plenamente	11 (32,4%)

Concordo	18 (52,9%)
Não concordo nem discordo	4 (11,8%)
Discordo	1 (2,9%)
Discordo plenamente	0 (0,0%)
Os conteúdos sobre higiene do sono foram úteis para me ajudar a ter um sono de melhor qualidade.	
Concordo plenamente	11 (32,4%)
Concordo	18 (52,9%)
Não concordo nem discordo	4 (11,8%)
Discordo	1 (2,9%)
Discordo plenamente	0 (0,0%)
O treinamento personalizado prescrito após a primeira videochamada me ajudou a estabelecer uma rotina de atividade física.	
Concordo plenamente	12 (35,3%)
Concordo	15 (44,1%)
Não concordo nem discordo	7 (20,6%)
Discordo	0 (0,0%)
Discordo plenamente	0 (0,0%)
Sua nota geral para os conteúdos (vídeos, textos e as imagens) compartilhados durante o programa.	
Nota 5 – Muito bom	24 (70,6%)
Nota 4	10 (29,4%)
Nota 3	0 (0,0%)
Nota 2	0 (0,0%)
Nota 1 – Muito ruim	0 (0,0%)

6. DISCUSSÃO

Neste estudo, em que foram avaliados os efeitos de uma intervenção remota baseada na promoção do estilo de vida saudável sobre os níveis séricos de testosterona e a saúde cardiometabólica em Bombeiros Militares com baixos níveis de testosterona, destacam-se os seguintes achados: 1) Aumento na prática regular de exercícios físicos; 2) aumento da aptidão cardiorrespiratória ao final da fase de intervenção, com perda parcial do ganho alcançado após 12 semanas de seguimento; 3) redução dos sintomas de deficiência androgênica; 4) aumento dos níveis de colesterol HDL, o que implica em efeito cardioprotetor; 5) a importância da atividade física no aumento do colesterol HDL, visto que um aumento médio de 250 METs/min/sem representou um incremento médio de 1 mg/dl de HDL; 6) melhora da qualidade de vida e 7) melhora da qualidade do sono. Destaca-se assim, que modelo de intervenção proposta, em sistemática que denominada de telessaúde, se mostrou eficiente para impactar positivamente em componentes do estilo de vida saudável, e com alta percepção de qualidade por pelos participantes. Em resumo, os achados indicam que a intervenção proposta se associou com a melhora da saúde cardiometabólica de bombeiros inicialmente identificados com baixos níveis de testosterona sérica, que, por sua vez, não dependeu do aumento ou da normalização dos níveis de testosterona endógena.

As intervenções no estilo de vida são um componente-chave da prevenção primária em grupos de baixo risco e servem como um complemento importante à farmacoterapia em grupos de alto risco. Por outro lado, para grupos de risco leve a moderado, as diretrizes de manejo publicadas pela American Heart Association e pelo American College of Cardiology recomendam abordagens de promoção de saúde no estilo de vida como primeira linha de terapia (BARONE GIBBS et al., 2021; GRUNDY et al., 2019; WHELTON et al., 2018).

Uma revisão sistemática com meta-análise buscou investigar a eficácia das intervenções de exercícios por telessaúde para pessoas com doenças crônicas (BROWN et al., 2022), com 32 ensaios incluídos na revisão. Os dados agrupados demonstraram que a intervenção por meio da telessaúde foi uma modalidade de promoção de exercício eficaz para melhorar a aptidão cardiorrespiratória e a qualidade de vida (BROWN et al., 2022). Os autores mostraram, por meio da análise das taxas de comparecimento às sessões, da adesão à prescrição de exercícios, da segurança, bem como por meio de questões técnicas e da satisfação dos participantes, que a viabilidade da intervenção foi assegurada (BROWN et al., 2022). Os autores também ressaltam que as sessões conduzidas por videoconferência resultaram em melhorias comparáveis aos resultados das intervenções de exercícios presenciais, sugerindo que modelos de intervenção

por telessaúde são uma modalidade de entrega alternativa adequada e acessível para intervenções com exercício físico (BROWN et al., 2022). Esses achados possuem implicações clínicas importantes para os profissionais que buscam adotar tecnologias para permitir maior acesso à prestação de serviços relacionados à prescrição de exercício físico.

Um estudo recente com bombeiros americanos teve como objetivo verificar a viabilidade, percepção e eficácia de uma intervenção remota com prescrição de exercícios e dieta (DONAHUE et al., 2022). Durante 6 semanas os bombeiros foram solicitados a completar três sessões de circuito funcional por semana, que foram autorrelatadas aos treinadores de telessaúde a cada semana. Para o acompanhamento alimentar foi disponibilizada uma sessão virtual de aconselhamento dietético. Foi visto que a autoavaliação da saúde dos bombeiros melhorou significativamente com a intervenção. Além disso, tanto o peso quanto o IMC diminuíram significativamente. Também foram observadas melhoras na aptidão cardiorrespiratória, no equilíbrio e na resistência muscular. Quanto à aderência a intervenção, durante o estudo os bombeiros compareceram a 82,2% das sessões agendadas de telessaúde. As sessões de telessaúde foram perdidas quando os bombeiros estavam respondendo a chamadas de incêndio, estavam de férias ou esqueceram o compromisso. Ao avaliar a percepção dos voluntários, os pesquisadores observaram que 41,7% dos bombeiros “Concordam plenamente” e 58,3% “Concordam” que as sessões de telessaúde foram úteis para os ajudar a aderir à dieta. Os bombeiros perceberam que a implementação virtual de uma intervenção de exercício e dieta afetou e melhorou sua adesão (DONAHUE et al., 2022). Assim, os dados do presente estudo corroboram com os achados de Donahue et al., (2022). No que tange a prática de atividade física, praticamente 80% dos voluntários concordam que o treinamento personalizado prescrito de maneira remota ajudou a estabelecer uma rotina de atividade física. Ao avaliar a qualidade da intervenção 70,6% dos participantes avaliaram com nota 5 (muito bom) e os outros 29,4% avaliaram com nota 4 (bom), atestando assim, sob a ótica dos participantes, uma ótima qualidade de intervenção.

Um estudo com bombeiros americanos investigou os efeitos de uma intervenção de promoção do estilo de vida saudável aliado ao programa de exercícios físico do curso de formação (LAN et al., 2022). A intervenção consistiu em um programa de estilo de vida saudável de nutrição equilibrada, atividade física regular, sono restaurador, conexões sociais e familiares positivas com estratégias de resiliência, e evitar o tabaco e outras substâncias tóxicas. Os participantes relataram melhora no estilo de vida, diminuição nos sintomas depressivos e redução dos níveis de pressão arterial sistólica (LAN et al., 2022).

Um ensaio clínico randomizado buscou avaliar a eficácia de um programa de telessaúde de promoção de ATF de 12 semanas, além dos cuidados habituais em um estudo multicêntrico com 343 pacientes de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) de seis centros clínicos na Europa (DEMEYER et al., 2017). A intervenção incluiu uma entrevista individual com o investigador onde foi discutido motivação, barreiras, atividades físicas favoritas e estratégias para se tornar mais ativo. Além disso, foi entregue aos participantes um contador de passos para o fornecer um feedback direto sobre o nível de atividade física diário. Em 12 semanas, a intervenção produziu uma diferença média entre os grupos de +1469 passos/dia e +10,4 min/dia de ATF moderada. Houve também um aumento na distância percorrida no teste de caminhada em 6 minutos e melhora no domínio do estado funcional do questionário clínico, em comparação com o grupo que recebeu apenas os cuidados habituais (DEMEYER et al., 2017). Em relação aos nossos achados, quando comparado a média, foi observada uma diferença de +11,5 min/dia após a intervenção e +14,7 min/dia de ATF moderada a vigorosa no seguimento.

O aumento na aptidão cardiorrespiratória estimada observado no presente estudo pode apontar um efeito positivo da intervenção sobre a saúde cardiometabólica dado que a ACR é uma variável bem consolidada na literatura como um parâmetro que fornece informações prognósticas clinicamente relevantes, sendo considerada um sinal vital (MANDSAGER et al., 2018; MYERS et al., 2002). Em 2002, Myers *et al.*, observaram associação significativa da menor ACR com maior mortalidade geral, sendo que o aumento de 1-MET (taxa de equivalente metabólico) na ACR se associou a um aumento de 12% na sobrevida em homens de meia idade. Em um estudo de coorte com 122.007 participantes e com acompanhamento médio de 8,4 anos, Mandsager *et al.*, (2018) demonstraram que a ACR foi significativa e inversamente associada à mortalidade por todas as causas, mesmo após o ajuste para variáveis confundidoras. No cenário da saúde ocupacional, a aptidão cardiorrespiratória está diretamente relacionada ao desempenho das funções de um bombeiro e é fundamental para promover a segurança e a saúde no trabalho (BAUR; CHRISTOPHI; KALES, 2012; ROSS et al., 2016). Além disso, a baixa ACR torna o bombeiro propenso ao aumento da obesidade e a síndrome metabólica, que são fatores preocupantes tanto para saúde cardiovascular quanto para a segurança no desempenho laboral (BAUR; CHRISTOPHI; KALES, 2012; NOGUEIRA et al., 2016; STRAUSS et al., 2016). Um estudo observacional investigou a associação da disfunção cardíaca subclínica detectada pelo teste de exercício cardiopulmonar com fatores de risco cardiometabólicos modificáveis em 967 bombeiros americanos assintomáticos (SMITH et al., 2022). Após ajuste para idade e etnia, as chances de ter disfunção cardíaca foram mais de 5 vezes maior entre

bombeiros com aptidão cardiorrespiratória reduzida (OR = 5,41, IC 95% = 3,29-8,90)(SMITH et al., 2022). O estudo de noqueira et al., (2023) mostrou que a adequada aptidão cardiorrespiratória está associada a menores chances de desenvolver obesidade. Assim, considerando-se o conhecimento da relação entre obesidade e testosterona (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006) é lícito hipotetizar que melhorias nos níveis de ACR podem contribuir indiretamente para o aumento ou manutenção dos níveis de testosterona endógena.

Na análise de sinais e sintomas ligados à deficiência androgênica obtidos através do questionário ADAM, foi observado uma redução significativa na pontuação do questionário e uma no número de resultados positivos. Tendo em vista que o perfil dos voluntários era de bombeiros com baixos níveis de testosterona, este achado se reveste de elevado significado. Sabe-se que, a deficiência androgênica, caracterizada por baixos níveis de hormônios sexuais masculinos, pode resultar em uma série de sintomas negativos, incluindo diminuição da massa muscular, redução da densidade óssea, fadiga, disfunção erétil e alterações de humor (BHASIN et al., 2010), que são condições normalmente não desejadas em bombeiros, tendo em vista a relação negativa dessas condições com o próprio desempenho profissional. Sendo assim, o presente achado representa uma evidência bastante relevante no que tange ao bem-estar, a qualidade de vida e a saúde masculina. A atividade física regular tem sido reconhecida como uma estratégia eficaz para melhorar os níveis de testosterona, bem como atenuar os sintomas associados à deficiência androgênica (HACKNEY; LANE, 2015; KRAEMER; RATAMESS, 2005; ZOUHAL et al., 2021). No entanto, apesar do efeito positivo da intervenção sobre as variáveis obtidas através dos questionários ADAM, no que se refere ao efeito da presente intervenção sobre os níveis de testosterona, não foram encontradas mudanças significativas nos níveis endógenos de testosterona dos participantes.

Uma revisão sistemática da literatura apresentou dados atualizados sobre o efeito do exercício nas concentrações séricas de testosterona em homens (RIACHY; MCKINNEY; TUVENDORJ, 2020). Foi visto que, o comportamento dos níveis de testosterona frente a programas de treinamento físico apresentou significativa variabilidade interindividual nos estudos analisados e que essa variabilidade pode ser explicada por: uso de diferentes tipos de exercício (endurance e/ou resistido); os outros fatores do treinamento (intensidade do treinamento ou duração dos períodos de descanso); a variedade nas populações de estudo (jovens versus idosos; magros versus obesos; sedentários versus atletas); e os momentos em que a testosterona foi medida (RIACHY; MCKINNEY; TUVENDORJ, 2020).

Existem evidências mostrando que a função testicular endócrina se beneficia da prática regular de exercícios físicos (endurance e/ou resistido) de intensidade moderada e que o comportamento sedentário está associado a um pior prognóstico no que tange a função testicular (GASKINS et al., 2015; GRANDYS et al., 2009; PRISKORN et al., 2016; VAAMONDE et al., 2012). As evidências sugerem que o treinamento físico regula positivamente o eixo HPG, aumentando a produção de LH e do hormônio folículo-estimulante (FSH) e, conseqüentemente, estimulando as funções das células de Leydig e de Sertoli (GASKINS et al., 2015; GRANDYS et al., 2009; PRISKORN et al., 2016; VAAMONDE et al., 2012). A função testicular está fortemente relacionada com a idade, conforme demonstrado por vários estudos longitudinais (LUO et al., 2006; WANG et al., 2005). Além disso, vários estudos mostraram que homens idosos iniciados em programas de treinamento físico apresentam uma melhora nos níveis de andrógenos (MALEKI; TARTIBIAN, 2017; ZMUDA; THOMPSON; WINTERS, 1996). Em modelos animais “idosos”, o exercício físico modula o estresse oxidativo e os níveis de citocinas pró-inflamatórias intratesticulares (CHIGURUPATI et al., 2008; JOSEPH et al., 2014), apontados como os principais fatores pela redução da função das células de Leydig com a idade. No entanto, como apontado na revisão de Riachy *et al.*, (2020) o comportamento dos níveis basais de testosterona frente a prática sistemática de exercícios sofre influência de diversas variáveis que podem ser possíveis mediadoras do desfecho.

Os estudos anteriores que investigaram a mudança do estilo de vida sobre os níveis de testosterona observaram um aumento dos níveis de testosterona total, porém o desfecho estava acompanhado também de modificações significativas em variáveis que possuem conhecida influência nos níveis de testosterona (por exemplo: melhora da composição corporal) (KUMAGAI et al., 2014, 2015). Tendo conhecimento da relação entre os níveis de testosterona e composição corporal (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006), níveis de insulina (LAKSHMAN; BHASIN; ARAUJO, 2010; YIN et al., 2021) e dislipidemia (HARING et al., 2011; PAGE et al., 2008), existe a possibilidade de que modesta/ausência de modificação dessas variáveis no presente estudo esteja por trás do não aumento nos níveis de testosterona dado a possível ação mediadora dessas variáveis.

Kumagai et al., (2014), investigaram o efeito de 12 semanas de um programa de modificação do estilo de vida em homens (idade 53 ± 3 anos) com sobrepeso e obesos. Os participantes realizaram treinamento físico aeróbico (caminhada e corrida por sessões de 40–60 minutos cada, 3 dias / semana) e aprenderam sobre alimentação saudável por meio de palestras semanais. Após o programa, foi observado o aumento dos níveis testosterona total e

dos níveis de colesterol HDL. Além disso, também foi observada redução dos valores de rigidez arterial, IMC, circunferência da cintura, colesterol total, colesterol LDL, triglicérides e insulina (KUMAGAI et al., 2014).

Em um estudo com 83 homens idosos (idade ≥ 65 anos) com obesidade (índice de massa corporal ≥ 30 kg/m²) e testosterona persistentemente baixa ($< 10,4$ nmol/L) submetidos de maneira aleatória a um programa de modificação do estilo de vida (controle de peso e treinamento físico) com suplementação de testosterona (Grupo experimental) ou placebo (Grupo controle) por 6 meses, foi visto que o grupo placebo, o qual recebeu a mesma intervenção referente à modificação do estilo de vida, aumentou a capacidade funcional, reduziu o peso corporal e aumentou a força de maneira similar ao grupo que suplementou testosterona. No entanto, ao observar o comportamento dos níveis de testosterona, o grupo placebo obteve um incremento significativo de $2,1 \pm 0,7$ nmol.L⁻¹ nos nível de testosterona total após os 6 meses de intervenção (BARNOUIN et al., 2021).

No presente estudo, a obesidade assim como em outros trabalhos (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006), mostrou estar relacionada aos níveis de testosterona. Na comparação entre grupos, os indivíduos com IMC < 30 kg/m² apresentavam níveis de testosterona significativamente superiores (média 59,3 ng/dL a mais no momento pré- ($p=0,013$) e 77,1 ng/dL a mais no momento pós ($p=0,003$), em comparação com o grupo de indivíduos com IMC ≥ 30 kg/m². Contudo, na comparação entre os voluntários que perderam peso e os ganharam ou mantiveram o peso, por mais que a redução do peso corporal tenha sido estatisticamente significativa (diferença média de -2,6kg; ES= 1,00; $p<0,001$) não foram observadas modificações nos níveis de testosterona. Dadas as evidências sobre a relação dos níveis de testosterona com a adiposidade corporal (DEFINA et al., 2018; DERBY et al., 2006; MOHR et al., 2006; PELLITERO et al., 2012), uma possível justificativa para o presente achado é que, apesar de estatisticamente significativa, a redução do peso corporal foi modesta ($\pm -2,8\%$ em relação ao peso médio inicial) para causar aumento nos níveis de testosterona. Um observacional investigou durante 12 meses o impacto da perda de peso por cirurgia bariátrica sobre os níveis de testosterona de homens com obesidade grau III (PELLITERO et al., 2012). Foi observada uma redução de -37% (-18,8 kg/m²) no IMC, acompanhada de um aumento de 120% (+297,7 nmol/l) e 54% (+36,3 pg/ml) nos níveis de testosterona total e na testosterona livre, respectivamente. Além disso, também foi observada a redução da prevalência de hipogonadismo (testosterona < 300 ng/dL) de 51,5% para 6%, após 12 meses do procedimento cirúrgico.

Dentro dos componentes da aptidão física, a composição corporal parece estar associada aos níveis de testosterona. Existem evidências na literatura de que baixos níveis de testosterona podem ser uma consequência e não a causa do acúmulo de gordura (DI NISIO et al., 2020). No estudo de Hammoud *et al.*, (2009), os níveis normais de testosterona foram restaurados após a perda de peso em homens gravemente obesos. Em um outro estudo, a obesidade foi fortemente associada a baixos níveis de LH em homens idosos, refletindo a disfunção do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal ou hipogonadismo secundário (RASTRELLI et al., 2015).

Em indivíduos obesos, a disfunção do tecido adiposo está associada à resistência à lipólise induzida por catecolamina (RYDÉN et al., 2016), atribuída à diminuição da expressão de β 2-adrenoceptores e à diminuição da expressão do hormônio sensível à lipase (DI NISIO et al., 2017; REYNISDOTTIR et al., 1994). A síntese e mobilização lipídica são, portanto, alvos importantes da ação dos androgênios no tecido adiposo. Existe, portanto, a hipótese de que o tráfego e a atividade da testosterona são alterados no tecido adiposo disfuncional, promovendo um loop que reduz ainda mais os níveis de testosterona circulante em homens obesos. Em um estudo que avaliou o conteúdo de testosterona em amostras subcutâneas de tecido foi observada uma desregulação significativa dos genes responsivos ao androgênio nas células do tecido adiposo dos homens obesos, e uma redução considerável da liberação de testosterona lipolítica após estimulação adrenérgica. Além disso, também foram observadas concentrações mais altas de testosterona intracelular no tecido adiposo de homens obesos, levando a um loop que reduz ainda mais os níveis de testosterona circulante e a atividade androgênica em homens obesos (DI NISIO et al., 2020). A solubilidade da testosterona em gordura sugere um processo de sequestro nos depósitos de gordura corporal, levando a níveis circulantes reduzidos de testosterona no estado obeso, também promovido pela resistência lipolítica à catecolamina e peptídeo natriurético em ambos os pacientes obesos (RYDÉN et al., 2016) e adipócitos insulino-resistentes (ZHANG et al., 2005). Além disso, alterações nas enzimas conversoras de esteróides podem, também, desempenhar outro papel potencial, contribuindo localmente para a modulação do metabolismo dos adipócitos e sistematicamente para características hiperestrogênicas de homens hipogonadais obesos, fazendo que mais andrógenos se convertam em estrógenos, resultando em um nível mais alto de estrogênio e em um declínio de androgênio no plasma (CALLE; KAKS, 2004; DI NISIO et al., 2020).

Um outro fator que também pode estar relacionado a ausência de melhorias nos níveis de testosterona é ausência de descanso apropriado. Sabe-se que bombeiros estão sujeitos a uma grande exigência física, oriunda das atividades operacionais e de restrição de sono, devido ao trabalho por turnos (KALES; SMITH, 2017; SOTERIADES et al., 2011). Além disso, muitos

bombeiros realizam plantões extras ou possuem outras atividades no período de folga. Essas características podem levar os sujeitos a um elevado desgaste fisiológico tornando necessário que haja um descanso proporcional para que ocorra recuperação e adaptação do organismo (BARBANTI, 1997; KASPER, 2019). O sono desempenha um papel essencial para a saúde e o funcionamento adequado do organismo (LUYSTER et al., 2012). Durante o sono, ocorrem os processos de reparação e regeneração de tecidos, crescimento muscular, fortalecimento do sistema imunológico, síntese de proteínas, regulação hormonal, incluindo hormônios relacionados ao estresse, apetite, crescimento e reprodução (MARSHALL; TURNER, 2016). A testosterona possui níveis crescentes de liberação durante o sono REM, sendo assim, sujeitos submetidos a privação de sono, como os trabalhadores por turno, podem ter o tempo de sono REM diminuído ou uma má qualidade do sono, o que pode resultar em níveis mais baixos de testosterona circulante (ANDERSEN et al., 2011; ANDERSEN; TUFIK, 2008). No estudo de Pastuszak et al., (2017), ao se avaliar a relação entre a qualidade do sono e os sintomas para o quadro de hipogonadismo, foi observada uma associação significativa entre a qualidade do sono autorreferida e a deficiência de andrógenos. Os entrevistados que declararam estarem "muito satisfeitos" com a qualidade do sono tiveram uma menor associação com os sintomas de hipogonadismo, enquanto que aqueles que estavam "insatisfeitos" com a qualidade do sono apresentaram maiores associações (PASTUSZAK et al., 2017). Sendo assim, dado o papel do sono nos níveis de testosterona e as características da profissão, é possível que ausência de descanso apropriado tenha influências na ausência de modificações nos níveis de testosterona.

Levando em consideração a elevada sobrecarga cardiovascular presente no cotidiano dos bombeiros, a qual está fortemente associada a desfechos cardiovasculares negativos (KALES; SMITH, 2017; SOTERIADES et al., 2011), baixos níveis de testosterona podem ser motivo de grande preocupação no que tange a segurança e o desempenho profissional. Sabe-se que, baixos níveis de testosterona estão fortemente associados à obesidade e à síndrome metabólica (CORONA et al., 2011b; ZAROTSKY et al., 2014). Em um estudo com 298 bombeiros americanos avaliando baixos níveis de testosterona e fatores de risco cardiometabólico, foi visto que bombeiros com baixos níveis de testosterona apresentaram associação significativa a um pior perfil cardiometabólico, incluindo diabetes tipo 2, síndrome metabólica e esteatose hepática, sendo que a associação permaneceu significativa mesmo quando a análise foi ajustada para idade e o índice de massa corporal (RANADIVE et al., 2021). Em um estudo recentemente desenvolvido por nosso grupo, no qual se objetivou identificar a prevalência de obesidade, síndrome metabólica e hipogonadismo de início tardio em uma amostra de 328 bombeiros militares brasileiros (SOARES, 2023), foi observada uma

prevalência de 3,2% de hipogonadismo, 17% de síndrome metabólica e 16,9% de obesidade. Destaca-se que o estudo evidenciou importante associação entre o hipogonadismo e outras comorbidades cardiometabólicas, pois houve proporção alarmante de obesidade e síndrome metabólica entre os bombeiros com hipogonadismo que participaram do estudo, 92% e 81%, respectivamente (SOARES, 2023).

Em um estudo anterior com bombeiros americanos, foi observada uma associação positiva entre a espessura da parede do ventrículo esquerdo e os níveis séricos de testosterona, sugerindo uma possível relação entre níveis limítrofes de testosterona (264-319 ng/dL) e menor espessura da parede do ventrículo esquerdo (LOFRANO-PORTO et al., 2020). No estudo, os autores destacam que a relação entre níveis limítrofes de testosterona e a menor espessura da parede do ventrículo esquerdo pode representar uma condição pré-clínica e uma janela de oportunidade para intervenções preventivas cardiovasculares em bombeiros (LOFRANO-PORTO et al., 2020). Sendo assim, tendo conhecimento do elevado risco cardiovascular inerente à profissão (KALES; SMITH, 2017; SOTERIADES et al., 2011) e a possível amplificação do risco associada a baixa testosterona (LOFRANO-PORTO et al., 2020; RANADIVE et al., 2021) se faz necessário a investigação de estratégias/terapêuticas que possibilitem o restabelecimento dos níveis fisiológicos de testosterona, promovendo assim maior segurança e desempenho profissional.

Um dos achados de maior destaque associado à intervenção foi o aumento nos níveis de colesterol HDL, motivo pelo qual dar-se-á destaque a esta observação ao longo da discussão. Tendo em vista que o colesterol HDL é um forte preditor de mortalidade cardiovascular (SILBERNAGEL et al., 2013), o aumento significativo nos níveis de colesterol HDL observados nas análises deste estudo contribui fortemente no acúmulo de evidências que suportam a elaboração de programas voltados para a promoção de saúde, em especial a saúde cardiometabólica, especialmente entre bombeiros, que sabidamente apresentam elevado risco cardiovascular decorrente da profissão (KALES; SMITH, 2017; SOTERIADES et al., 2011). No presente trabalho, o aumento médio de 250 METs/min/sem foi capaz de promover um incremento médio de 1 mg/dl de HDL, o que, segundo os dados de Gordon *et al.*, (1989) pode representar a redução de 2% no risco de doença coronariana e 3,7% no risco de morte por doença cardiovascular.

O estudo de Gordon *et al.*, (1989) analisou separadamente os dados das coortes Framingham Heart Study (FHS), Lipid Research Clinics Prevalence Mortality Follow-up Study (LRCF) e Coronary Primary Prevention Trial (CPPT) e Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT) e mostrou que o aumento de 1 mg/dl de colesterol HDL foi associado a uma redução

significativa no risco de doença coronariana de 2% em homens (FHS, CPPT e MRFIT) e 3% em mulheres (FHS). Na coorte LRCF, onde apenas desfechos fatais foram documentados, um aumento de 1 mg/dl foi associado a reduções significativas de 3,7% (homens) e 4,7% (mulheres) nas taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares. Contudo, é conhecido que os baixos níveis de colesterol HDL é um fator de risco importante e independente para doença coronariana (BODEN, 2000; FRANCESCHINI, 2001; GOLDBOURT; YAARI; MEDALIE, 1997; SHARRETT et al., 2001) e que dentre as atividades laborais da profissão, o combate a incêndio é a atividade responsável por 32% das mortes por doença cardíaca coronária, além de estar associado a um aumento do risco de morte por doença coronariana em até 136 vezes (KALES et al., 2007). Sendo assim, intervenções de promoção de saúde através de atividade física capazes de aumentar os níveis de colesterol HDL tornam-se uma importante questão de saúde pública e ocupacional.

A atividade física regular tem sido amplamente associada a uma melhora nos níveis de colesterol HDL (BARONE GIBBS et al., 2021; KOKKINOS; FERNHALL, 1999; MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014). A Diretriz de Prática Clínica de Colesterol de 2018 recomenda 3 a 4 sessões de quarenta minutos de exercícios aeróbicos de intensidade moderada a vigorosa por semana, sem recomendação específica para exercícios de treinamento de força (GRUNDY et al., 2019). Uma importante revisão sistemática apresentou recomendações de exercícios baseadas em evidências para manter/melhorar os níveis de colesterol em diferentes grupos de pacientes (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014). A revisão de Mann *et al.* (2014) apresenta evidências de que pessoas saudáveis com o objetivo de manter níveis baixos de colesterol LDL e triglicérides e aumentar o colesterol HDL devem aumentar a atividade física para 30 min/dia 5 vezes por semana (AADAHL et al., 2009; AADAHL; KJAER; JØRGENSEN, 2007), realizando exercício aeróbico prolongado de intensidade moderada a 70-80% da frequência cardíaca de reserva (FETT; FETT; MARCHINI, 2009), combinado com treinamento de força de baixa intensidade a 50% 1 RM (LIRA et al., 2010). No presente estudo, foi prescrito de modo individualizado, um treinamento combinado (resistência de força + treinamento aeróbico) visando incentivar a utilização das academias presentes nos quartéis. O treino de resistência de força foi composto predominantemente por exercícios com ênfase nos grandes grupamentos musculares (WESTCOTT, 2009) e para o treinamento aeróbico, foi recomendado o treinamento intervalado (BILLAT, 2001a, 2001b; BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a, 2013b), podendo ser realizado tanto na esteira quanto na bicicleta estacionária. O volume e a frequência de treinamento foram adequados a experiência prévia e o tempo disponível para o treinamento. No

entanto, o volume e a frequência variaram dentro do que recomenda a Diretriz de Prática Clínica de Colesterol de 2018 (GRUNDY et al., 2019).

Existem evidências demonstrado que indivíduos engajados em atividades físicas apresentam níveis mais altos de HDL em comparação com aqueles que são fisicamente inativos (KOKKINOS et al., 1995), e que a realização de 150 min/semana de atividade física, além de estar associada ao aumento dos níveis de HDL, pode reduzir em média 6% da prevalência de doença cardíaca coronária (ECKEL et al., 2014). Em um estudo observacional com uma amostra composta por 1.693 homens e mulheres insuficientemente ativos com idades entre 33 e 64 anos, após o seguimento de 3 anos, Aadahl *et al.* (2007) observaram uma associação positiva e significativa entre atividade física autorrelatada e níveis de colesterol HDL. Em um outro estudo, Aadahl *et al.*, (2009) relataram associações significativas entre atividade física e melhorias no colesterol total, colesterol LDL, triglicérides e colesterol HDL entre 4.039 participantes com idades entre 30 e 60 anos, após 5 anos de seguimento.

A literatura mostra que, parece existir uma relação dose-resposta entre a prática regular de atividade física e os níveis de colesterol HDL. O trabalho de Kokkinos et al., (1995) demonstrou um aumento progressivo nos níveis de HDL em 2.906 homens de meia-idade, à medida que o volume de treinamento semanal aumentava, com um aumento de cerca de 0,308 mg/dl em HDL por milha (1,6 km) percorrida por semana. Resultados semelhantes foram observados no Estudo Nacional de Saúde dos Corredores (WILLIAMS, 1997) de 8.283 homens. Os níveis de colesterol HDL foram progressivos e significativamente mais altos para cada aumento incremental de 16 quilômetros no volume semanal (WILLIAMS, 1997). Uma meta-análise que buscou investigar o impacto da atividade física sobre os níveis de colesterol HDL observou que, o volume mínimo de exercício semanal para aumentar o nível de colesterol HDL foi estimado em 900 kcal de gasto de energia por semana, o que se equivale a aproximadamente 120 minutos de exercício por semana (KODAMA et al., 2007). A análise de regressão univariada indicou que cada prolongamento de 10 minutos de exercício por sessão foi associado a um aumento de aproximadamente 1,4 mg/dL no nível de Colesterol HDL, e que não houve associação significativa entre frequência ou intensidade do exercício (KODAMA et al., 2007). Múltiplas análises de meta-regressão demonstraram que indivíduos com um índice de massa corporal inferior a 28 kg/m² e nível de colesterol total de 220 mg/dL ou mais experimentaram um maior aumento no nível de colesterol HDL do que aqueles com índice de massa corporal de 28 kg/m² ou mais e nível de colesterol total inferior a 220 mg/dL (KODAMA et al., 2007).

A prática regular de exercícios aeróbicos tem se mostrado eficaz na elevação dos níveis de colesterol HDL (GORDON; CHEN; DURSTINE, 2014; KODAMA et al., 2007). Um estudo que investigou a relação entre os níveis de colesterol HDL e modalidades de exercícios físico em 24.856 adultos com idade entre 30 a 70 anos observou uma associação positiva entre os níveis de colesterol HDL e exercícios aeróbicos (HSU et al., 2019). Em um outro trabalho, um aumento de 13% na concentração de colesterol HDL foi observado após 10 semanas de exercícios aeróbicos de pelo menos três vezes por semana (BANZ et al., 2003). Em um estudo com bombeiros americanos, foi visto que homens com boa aptidão cardiorrespiratória apresentaram maiores níveis de colesterol HDL e baixos níveis para marcadores de risco de DCV em comparação com bombeiros com pior aptidão cardiorrespiratória (MCALLISTER et al., 2022). Resultados semelhantes foram encontrados em um estudo com bombeiros alemães do sexo masculino, onde os indivíduos com melhor aptidão cardiorrespiratória também apresentaram uma menor quantidade de fatores de risco cardiovascular e maiores níveis de colesterol HDL (STRAUSS et al., 2021).

Além da prática de atividades aeróbicas, a realização de exercícios resistência (treinamento de força), também tem sido associada a aumentos nos níveis de colesterol HDL (GORDON; CHEN; DURSTINE, 2014; HSU et al., 2019). No trabalho de Hsu et al., (2019) que investigou a relação entre os níveis de colesterol HDL e modalidades de exercícios físico, observou-se que exercícios aeróbicos e não aeróbicos têm efeitos positivos sobre o colesterol HDL entre adultos. No entanto, entre os grupos de exercícios não aeróbicos, o treinamento de resistência foi o que demonstrou o maior efeito (HSU et al., 2019). Tomeleri et al., (2016) observaram que os níveis de colesterol HDL aumentaram 13,2% após oito semanas de treinamento de resistência de pelo menos três vezes por semana em mulheres obesas. Um ensaio clínico randomizado que buscou investigar qual tipo de treinamento físico é mais eficaz em aumentar os níveis de colesterol HDL observou que o treinamento aeróbico ou treinamento de força sozinho aumenta significativamente os níveis de colesterol HDL, mas as melhorias são maiores com o treinamento aeróbico e de resistência combinados (TSENG et al., 2013). Neste estudo, o colesterol HDL não foi alterado no grupo controle. Durante o estudo de Tseng *et al.*, (2013), os indivíduos foram instruídos a manter sua dieta e atividades típicas. Além disso, também foram trabalhados tópicos de educação em saúde. Folhetos sobre uma dieta adequada foram entregues aos quatro grupos de sujeitos. A educação em saúde consistiu em três palestras, uma delas ministrada por um médico sobre as consequências da síndrome metabólica; uma segunda de nutricionista sobre o teor calórico dos alimentos; e a última por um professor de educação física, sobre contexto de treinamento físico (TSENG et al., 2013).

Por fim, uma revisão sistemática dos poucos estudos disponíveis concluiu que a adição de treinamento de força ao exercício aeróbico complementar - e possivelmente aumentará - os efeitos no perfil lipídico, embora haja literatura limitada comparando os três modos de exercício (treinamento aeróbico, treinamento de força e treinamento combinado). Porém, não haverá, no entanto, redução no efeito, e os sistemas fisiológicos adicionais afetados podem manifestar benefícios adicionais quando o exercício aeróbico e o treinamento de resistência são combinados (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014). Assim, as evidências apresentadas acima corroboram com o achado presente trabalho. Além disso, o fato de não terem sido observadas mudanças significativas nos questionários de alimentação utilizados, reforça o efeito isolado da atividade física nas mudanças observadas. Até onde se sabe, esse é o primeiro estudo de intervenção com treinamento físico combinado em bombeiros que apresentou melhoras no HDL.

A estratégia de aumento dos níveis de colesterol HDL por meio da atividade física além de apresentar baixo custo e possuir benefícios adicionais a saúde (BULL et al., 2020; PIERCY et al., 2018), parece também levar vantagem no efeito cardioprotetor ao comparar com os aumentos no colesterol HDL induzidos exclusivamente via farmacoterapia. Estudos demonstram que a inibição da proteína de transferência de éster de colesterol (CETP) por meio farmacológico está associada a um aumento substancial do colesterol HDL (BARTER et al., 2007; FAYAD et al., 2011; LÜSCHER et al., 2012; NICHOLLS et al., 2011; SCHWARTZ et al., 2012). No entanto, o uso do inibidor de CETP torcetrapib não melhorou o prognóstico e aumentou o risco de mortalidade e morbidade cardiovascular no estudo ILLUMINATE (BARTER et al., 2007). Em um outro ensaio clínico, o tratamento com dalcetrapib não reduziu o risco de eventos cardiovasculares (SCHWARTZ et al., 2012). Esses resultados podem, em parte, ser atribuídos a efeitos fora do alvo dos inibidores de CETP, principalmente um aumento na pressão arterial sistólica e atividade pró-inflamatória (BARTER et al., 2007; SCHWARTZ et al., 2012).

Os mecanismos pelos quais o exercício aeróbico pode induzir a cardioproteção ainda não foram claramente estabelecidos (HSU et al., 2019). O aumento do colesterol HDL induzido pelo exercício pode estar associado ao aumento da produção de apolipoproteína A1 (APOA1), que é o principal componente proteico que sintetiza o colesterol HDL, inicia a via reversa do colesterol e modula a renovação da glicose (GORDON; CHEN; DURSTINE, 2014; KLANCIC et al., 2016), a redução da atividade da lipase hepática, a diminuição do catabolismo do colesterol HDL (HSU et al., 2019; KLANCIC et al., 2016) e o aumento na lecitina-colesterol aciltransferase - a enzima responsável pela transferência de éster para o colesterol HDL

(CALABRESI; FRANCESCHINI, 2010), que demonstrou aumentar após o treinamento físico (RIEDL et al., 2010).

Além do aumento nos níveis de colesterol HDL, o exercício parece também ter efeito na melhora da funcionalidade do colesterol HDL (RUIZ-RAMIE; BARBER; SARZYNSKI, 2019), representando uma estratégia potencial para a melhora das funções ateroprotetoras do colesterol HDL. As propriedades ateroprotetoras do colesterol HDL incluem transporte reverso do colesterol, inibição da inflamação vascular e redução do estresse oxidativo (RUIZ-RAMIE; BARBER; SARZYNSKI, 2019). Embora mesmo nos poucos estudos em humanos que não detectaram um efeito do exercício nos níveis de colesterol HDL, ainda foram encontradas evidências de que o exercício melhorou a função do colesterol HDL (CASELLA-FILHO et al., 2011; RIBEIRO et al., 2008), por exemplo, aumentando a atividade antioxidante para inibir o LDL e a oxidação celular *in vitro* (CASELLA-FILHO et al., 2011); aumentando a maturação das partículas de HDL através da carga de colesterol e proteínas (BLAZEK et al., 2013); aumentando o transporte reverso do colesterol e aumentando a atividade da lecitina colesterol acil-transferase (CAMPBELL; MOFFATT; KUSHNICK, 2011; RIEDL et al., 2010); ou aumentando a biodisponibilidade do óxido nítrico, que, por sua vez, reduz a modificação oxidativa do HDL (ADAMS et al., 2013; PYNN et al., 2004; RIEDEL et al., 2015).

Quanto a um outro achado, no presente trabalho, foi observada uma melhora da qualidade de vida no domínio do ambiente e na média geral dos domínios. Existem evidências de que os níveis de atividade física (avaliados pelo IPAQ) estão positivamente associados com os domínios que compõem a qualidade de vida (avaliados pelo Whoqol-bref) (KOKANDI; ALKHALAF; MOHAMMEDSALEH, 2019; KRZEPOTA; BIERNAT; FLORKIEWICZ, 2015). O estudo de Kokandi *et al.*, (2019) buscou avaliar os domínios da qualidade de vida em relação ao nível de atividade física em 1.026 jovens adultos saudáveis. Os resultados mostraram que os níveis de atividade física avaliados pelo IPAQ se correlacionaram significativamente com os domínios físico, psicológico e social da qualidade de vida do WHOQOL-BREF. Ainda, o grupo com maiores níveis de atividade física apresentou valores de qualidade de vida significativamente maiores em todos os domínios (físico, psicológico, social e ambiental) em comparação com o grupo com menores níveis de atividade física (KOKANDI; ALKHALAF; MOHAMMEDSALEH, 2019). O trabalho de Krzepota *et al.*, (2015) também buscou investigar a relação entre atividade física e qualidade de vida usando os instrumentos da OMS em uma amostra de 131 idosos universitários. Os resultados mostraram que, os alunos fisicamente ativos declararam uma maior qualidade de vida nos domínios psicológico e social com mais frequência do que outros participantes (KRZEPOTA; BIERNAT; FLORKIEWICZ, 2015).

Além disso, os autores também mostraram que o nível de atividade física recomendado pela OMS tem impacto positivo na qualidade de vida percebida (KRZEPOTA; BIERNAT; FLORKIEWICZ, 2015). Em estudos anteriores do nosso grupo de pesquisa, foram encontrados achados semelhantes em bombeiros (SEGEDI, 2018) e policiais militares (SILVEIRA, 2017). Segedi *et al.*, (2018) avaliaram o nível de atividade física, a aptidão física e a qualidade de vida de 791 bombeiros de ambos os sexos (SEGEDI, 2018). Foi observada associação positiva entre a qualidade de vida e nível de atividade física e aptidão física em todos os domínios da qualidade de vida entre os homens e nos domínios físico, psicológico e ambiente para as mulheres (SEGEDI, 2018). Achados semelhantes foram observados no estudo de Barbosa *et al.*, (2017) ao avaliarem a qualidade de vida, o nível de atividade física e a aptidão cardiorrespiratória em 282 policiais militares.

Outros estudos apresentam resultados semelhantes aos apresentados acima porém utilizando caminhos (instrumentos) diferentes. O trabalho de Lustyk *et al.*, (2004) buscou explorar a relação entre a frequência, intensidade, volume e motivação do exercício físico e a qualidade de vida (avaliada em 16 domínios, incluindo saúde, trabalho e lazer). Os resultados indicaram que aqueles que se exercitavam com maior frequência relataram uma qualidade de vida significativamente maior em relação à saúde, ajuda à comunidade e outros aspectos (LUSTYK *et al.*, 2004). Também foi observado que aqueles que se exercitavam com maior volume relataram uma qualidade de vida significativamente maior em relação ao trabalho e lazer. Além disso, os motivos para a prática de exercícios físicos também tiveram impacto na qualidade de vida dos participantes, com aqueles que se exercitavam por razões relacionadas à saúde relatando uma qualidade de vida significativamente maior em relação à saúde e bem-estar geral (LUSTYK *et al.*, 2004).

O estudo de Brown *et al.*, (2004) utilizou dados do BRFSS (Behavioral Risk Factor Surveillance System) de 2001 e analisou as relações entre frequência, duração e intensidade da atividade física e qualidade de vida relacionada a saúde em 175.850 pessoas com 18 anos ou mais. Os resultados mostraram que quanto mais frequente, longa e intensa a atividade física, maior a qualidade de vida relacionada a saúde relatada pelos participantes (BROWN *et al.*, 2004). Um outro estudo que investigou como medidas objetivas e subjetivas de atividade física afetam a qualidade de vida relacionada à saúde em 5.537 adultos entre 40 e 60 anos mostrou que tanto as medidas objetivas quanto as subjetivas de atividade física estavam positivamente associadas à qualidade de vida relacionada a saúde (ANOKYE *et al.*, 2012). Os autores concluíram que promover a atividade física pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a qualidade de vida em adultos de meia-idade (ANOKYE *et al.*, 2012). Além disso, os autores

sugerem que intervenções para aumentar a atividade física devem se concentrar em tipos específicos de atividades que são mais benéficas para a qualidade de vida, como caminhada rápida ou corrida (ANOKYE et al., 2012). No entanto, eles também apontam que mais pesquisas são necessárias para entender completamente os mecanismos subjacentes dessa relação e identificar as melhores estratégias para promover a atividade física em diferentes populações (ANOKYE et al., 2012).

Embora a melhoria da qualidade de vida seja frequentemente citada como um benefício da atividade física, as medidas tradicionais (quantitativas) de qualidade de vida muitas vezes não capturam a perspectiva dos participantes. Gill et al., (2013) conduziram uma pesquisa com estudantes universitários e membros da comunidade fazendo perguntas abertas sobre o que é qualidade de vida e como ela se relaciona com a atividade física. De acordo com as perspectivas dos participantes, a atividade física traz benefícios para todos os aspectos da qualidade de vida, incluindo bem-estar físico, psicológico e social (GILL et al., 2013). Os participantes relataram aumento dos níveis de energia, melhora da saúde física e maior confiança como resultado da prática de atividade física (GILL et al., 2013). Eles também enfatizaram os benefícios sociais e emocionais da atividade física, como melhora do humor, redução dos níveis de estresse e aumento das conexões sociais (GILL et al., 2013). Por fim, os autores concluíram que levar em consideração as perspectivas dos participantes ao avaliar a relação entre atividade física e qualidade de vida pode ser um diferencial na captura de informações mais sensíveis e que isso pode ter implicações importantes na elaboração de programas de promoção da saúde (GILL et al., 2013). Apesar dos nossos achados e dos dados acima indicados, esta é uma área na qual não se pode excluir a possibilidade de causalidade reversa (GUAN; TENA, 2021; SATTAR; PREISS, 2017), na medida em que pessoas com melhor qualidade de vida podem ter tendência a serem mais ativas.

Na análise dos dados dos formulários também foi observada uma melhora da qualidade do sono. Essa relação entre atividade física e qualidade do sono tem sido objeto de interesse e pesquisa em diversas áreas, desde a saúde pública até a medicina do sono (ATKINSON; DAVENNE, 2007; KREDLOW et al., 2015; MENDELSON et al., 2018; SHERRILL; KOTCHOU; QUAN, 1998). O sono adequado desempenha um papel vital na saúde geral e no bem-estar das pessoas, enquanto a falta de sono ou o sono de má qualidade estão associados a uma série de problemas de saúde física e mental (ATKINSON; DAVENNE, 2007; SEWELL et al., 2021).

O fato dos bombeiros trabalharem em regime de escala torna a profissão mais suscetível a distúrbios do sono (BARGER et al., 2015; BILLINGS; FOCHT, 2016), obesidade (Q et al.,

2018; SAULLE et al., 2018), e a um maior risco de desenvolver doenças cardiovasculares (BØGGILD; KNUTSSON, 1999; DENG et al., 2018; KAWACHI et al., 1995). Em uma meta-análise envolvendo 311.334 participantes, o trabalho por turnos mostrou-se positivamente associado ao risco de sobrepeso (RR = 1,25; IC 95% = 1,08-1,44) e obesidade (RR= 1,17; IC 95% = 1,12-1,22) (Q et al., 2018). Uma revisão de escopo propôs investigar os fatores associados a prevalência de sobrepeso e obesidade entre profissionais de saúde com escala de trabalho em turnos no Brasil (TAVARES AMARO et al., 2023). O estudo mostrou que os principais fatores que podem influenciar o ganho de peso entre os profissionais de saúde que trabalham em turnos são a desregulação hormonal, a alimentação não saudável e o baixo índice de prática de atividades físicas (TAVARES AMARO et al., 2023). Uma outra meta-análise de 226.652 pacientes demonstrou uma razão de chances de 1,09 (IC95% IC 1,05 - 1,12; P = .014) para a associação entre exposição ao trabalho por turno e riscos de diabetes mellitus (GAN et al., 2015). Um estudo com 140 funcionários da Jordânia mostrou que os trabalhadores por turnos tinham um nível significativamente mais alto de triglicerídeos séricos, maior razão triglicérido/HDL e menor nível de colesterol HDL em comparação com os trabalhadores diurnos (ALEFISHAT; ABU FARHA, 2015). Um estudo com mais de 25.000 trabalhadores automobilísticos alemães constatou que a hipertensão era mais prevalente entre trabalhadores noturnos (11,0%) em comparação com trabalhadores diurnos (7,8%) (OHLANDER et al., 2015). Contudo, como a doença cardiovascular é, na maioria das vezes, resultado da combinação dos fatores de risco descritos acima, é plausível a hipótese de que o trabalho por turno pode levar ao aumento do risco de DCV. Nessa linha, um estudo realizado com mais de 79.000 enfermeiras nos Estados Unidos mostrou que o risco relativo de doença cardíaca coronariana era de 1,51 (IC 95% 1,12-2,03) para aquelas que realizavam turnos noturnos rotativos por 6 ou mais anos (KAWACHI et al., 1995). Em concordância, uma meta-análise mostrou que os trabalhadores por turnos tinham um risco 40% maior de DCV em comparação com trabalhadores diurnos (BØGGILD; KNUTSSON, 1999).

O prejuízo na saúde do sono decorrente do trabalho por turno também pode estar relacionado à morte por acidentes automobilísticos, a qual é a segunda maior causa de morte em bombeiros americanos (CAMPBELL; PETRILLO, 2023; FAHY, 2021). Um levantamento foi conduzido em 66 dos maiores departamentos de bombeiros norte-americanos, no qual se identificou que 97% da amostra trabalhava por períodos maiores ou iguais a 24h por turno de trabalho, sendo que 37% apresentavam ao menos um distúrbio de sono. Bombeiros que apresentaram distúrbio de sono tiveram 100% mais chances de se acidentarem de carro e 117% mais chances de terem uma lesão musculoesquelética do que o grupo sem distúrbios. Esses

achados foram independentes da idade, do gênero, do IMC, do consumo de cigarro e do consumo de álcool (BARGER et al., 2015).

Nesse contexto, o achado do presente trabalho ajuda a fundamentar o corpo de evidências e a fomentar a futuros programas de promoção de saúde por meio da atividade física, mostrando a importância da atividade física também no campo da prevenção de doenças relacionadas ao sono. Ao longo das últimas décadas, um corpo crescente de evidências tem sugerido uma associação positiva entre o engajamento regular em atividade física e a melhora na qualidade do sono (KREDLOW et al., 2015; MENDELSON et al., 2018).

Um estudo epidemiológico que buscou investigar a influência da atividade física moderada nos distúrbios do sono, em uma amostra aleatória de 319 homens e 403 mulheres, mostrou que tanto homens quanto mulheres apresentavam risco significativamente reduzido para distúrbios do sono quando realizavam atividade física regular pelo menos uma vez por semana (SHERRILL; KOTCHOU; QUAN, 1998). Uma revisão sistemática com meta-análise buscou investigar os efeitos do exercício agudo e regular no sono. Após analisar 66 estudos, as análises demonstraram que o exercício agudo e o exercício regular exercem efeitos positivos no tempo total de sono, na latência do sono, na eficiência do sono, no tempo de vigília após o início do sono, no sono de ondas lentas, no sono de movimento rápido dos olhos (sono REM) e na qualidade geral do sono. Além disso, os autores mostraram que a prática regular de exercícios possui influência em todas as subescalas do índice de qualidade do sono de Pittsburgh (IQSP), exceto o uso de medicamentos para dormir. Especificamente, os efeitos do exercício regular nas subescalas do IQSP para latência, duração e qualidade se comparam aos resultados de um uma revisão sistemática com meta-análise de intervenções de terapia farmacológica e comportamental para insônia (SMITH et al., 2002). Uma outra revisão sistemática com meta-análise mostrou que baixos níveis de atividade física estão associados a maiores chances de ter apneia obstrutiva do sono (VAN OFFENWERT et al., 2019). Na revisão, foi apresentada uma correlação negativa entre o nível de atividade física e a gravidade da apneia obstrutiva do sono (VAN OFFENWERT et al., 2019). Também foi visto que a apneia obstrutiva do sono prejudica significativamente a capacidade de exercício aeróbico e que o treinamento regular e predominantemente aeróbico reduz significativamente a gravidade da apneia obstrutiva do sono, mesmo sem uma diminuição significativa no peso corporal (VAN OFFENWERT et al., 2019). A meta-análise conduzida por Mendelson *et al.*, (2018) também mostrou que intervenções com treinamento físico aeróbico são capazes de reduzir a ocorrência de apneia durante o sono e reduzir na sonolência subjetiva (MENDELSON et al., 2018).

6.1 LIMITAÇÕES

O presente estudo possui algumas limitações. Primeiro, foi utilizado o modelo de estudo quasi-experimental, o qual possui limitações inerentes, com destaque para a ausência de grupo controle e a falta de randomização. Segundo, a amostra foi composta por conveniência. No entanto, a baixa prevalência de casos com baixos níveis de testosterona no CBMDF associada a oportunidade de dar continuidade no achados encontrados no estudo prévio sobre a prevalência de obesidade, síndrome metabólica e hipogonadismo de início tardio em bombeiros militares brasileiros (SOARES, 2023), justifica a nossa escolha. Ressalva-se ainda que o acompanhamento por igual período após a intervenção fortalece a hipótese de que os efeitos observados sejam decorrentes da intervenção. Contudo, vale destacar a representatividade da nossa amostra. Dos 69 potenciais voluntários identificados com níveis de testosterona <400 ng/dL em duas medidas, 38 (55%) aceitaram participar do estudo e 34 (49%) foram incluídos nas análises finais. Terceiro, o tempo de intervenção foi relativamente pequeno. Por mais que estudos tenham apresentado aumento nos níveis de testosterona com 12 semanas (KUMAGAI et al., 2015; ZOUHAL et al., 2021), a variáveis mediadoras desse efeito (por exemplo: emagrecimento) podem requerer um maior tempo para modificações mais expressivas e consequentemente aumentar os níveis de testosterona como foi observado no estudo de Pellitero *et al.*, (2012). Além disso, a indisponibilidade de recursos financeiros impediu a realização de dosagens sanguíneas após os três meses de seguimento sem intervenção. Quarto, os dados referentes a composição corporal e pressão arterial são dados autorrelatados. Porém, existem evidências reforçando medidas de peso e altura são geralmente precisas em bombeiros, o que mitiga esta limitação quanto às medidas de peso e IMC (HSIAO et al., 2014; POSTON et al., 2014). A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada de maneira indireta por meio de questionário, podendo não ser sensível o suficiente para captar as mudanças pós-intervenção e no seguimento. No entanto, foi utilizado um instrumento validado na população em geral (JACKSON et al., 1990) e em bombeiros militares brasileiros (SEGEDI et al., 2020). Por fim, o nível de atividade física semanal foi coletado por meio de formulários recordatórios, sabe-se que esse tipo de medida pode estar sujeito ao viés de memória. Entretanto, este é um método amplamente empregado e a coerência dos dados semanais minimiza os possíveis efeitos desta limitação.

Por fim, o presente estudo também possui pontos metodológicos fortes que merecem destaque. Apesar das limitações sobre o significado clínico de valores limítrofes de testosterona endógena (entre 320 e 399 ng/dL), a seleção dos voluntários se deu considerando duas medidas repetidas e incluindo-se somente aqueles com ambos valores abaixo de 400

ng/dL. O desfecho primário foi avaliado por meio de exames sanguíneos realizados em um único laboratório de análises clínicas, considerado de referência na cidade. Assim, a evidência de que uma intervenção remota da promoção do estilo de vida saudável foi capaz de aumentar significativamente os níveis de colesterol HDL ganha força científica. Vale ressaltar que a prescrição de exercícios foi incorporada ao cotidiano do bombeiro voluntário. Foram levados em consideração fatores como o estado de prontidão para a realização de atividades físicas, a presença de doenças e/ou restrições médicas para determinados tipos de exercícios, a experiência prévia com treinamento e o tempo disponível para a realização das atividades, os quais representam potenciais obstáculos para a prática de atividades físicas. Até onde se sabe, esse é o primeiro estudo de intervenção com treinamento físico combinado em bombeiros que apresentou melhoras no HDL, e em associação com o aumento do nível de atividade física. Essa é uma evidência bastante significativa que justifica amplamente a continuação de estudos visando a elaboração e melhoria de programas de promoção de saúde. Além disso, também foram observados achados significativos do ponto de vista da saúde ocupacional, a saber: aumento na prática regular de exercícios físicos; aumento da aptidão cardiorrespiratória ao final da fase de intervenção, com perda parcial do ganho alcançado após 12 semanas de seguimento o que pode justificar o efeito da intervenção dado que na ausência da mesma foi observada queda dos níveis de ACR; redução dos sintomas de deficiência androgênica; melhora da qualidade de vida e melhora da qualidade do sono.

7. CONCLUSÃO

Neste estudo pioneiro no Brasil, que objetivou avaliar os efeitos de uma intervenção remota baseada na promoção do estilo de vida saudável sobre os níveis séricos de testosterona e a saúde cardiometabólica de Bombeiros Militares com baixos níveis iniciais de testosterona, observou-se melhora de indicadores de saúde cardim metabólica, que pode ser expressa pelo aumento dos níveis de aptidão cardiorrespiratória, do colesterol HDL, do nível de atividade física, da melhora da qualidade de vida, da qualidade do sono e da redução dos sintomas de deficiência androgênica. Além disso, observou-se significativo impacto da atividade física no aumento do colesterol HDL. Ressalta-se que esses benefícios ocorreram sem alteração simultânea dos níveis endógenos de testosterona, do padrão alimentar e da composição corporal. A coerência da semelhança pré- e pós-intervenção nesses parâmetros (testosterona, padrão alimentar e composição corporal) confere robustez aos achados, tendo em vista que uma eventual melhora na dieta, associada ao aumento da atividade física observada, tenderia a provocar melhoria na composição corporal, que, por sua vez, poderia se associar com aumentos na testosterona endógena. Observou-se ainda que alguns benefícios se mantiveram após três meses de seguimento sem intervenção direta (melhora do sono e redução de sinais e sintomas ligados à deficiência androgênica), mas outros diminuíram, como o aumento no nível de atividade física e da aptidão cardiorrespiratória. Conclui-se ainda que a teleintervenção instituída, de 12 semanas, foi efetiva para melhorar indicadores de saúde cardiometabólica em bombeiros militares previamente identificados com baixos níveis de testosterona endógena, bem como foi avaliada como de alta qualidade pelos participantes. Sendo assim, nossos achados suportam a implementação de intervenções qualificadas empregando tecnologias de telessaúde, para a promoção do estilo de vida saudável entre bombeiros, visando a melhoria da saúde cardiometabólica. Frente às limitações inerentes ao modelo de estudo empreendido, especialmente no que se refere à sua validade externa, recomenda-se a realização de novos estudos que permitam análises de maior tempo de seguimento, em grupos maiores e mais heterogêneos. Finalmente, destaca-se que os resultados adquirem especial importância neste grupo, visto que bombeiros constituem uma força de trabalho única, com elevada sobrecarga cardiovascular e, conseqüentemente, com maior risco cardiometabólico que a população em geral.

8. REFERÊNCIAS

AADAHL, M. et al. Five-year change in physical activity is associated with changes in cardiovascular disease risk factors: the Inter99 study. **Preventive Medicine**, v. 48, n. 4, p. 326–331, abr. 2009.

AADAHL, M.; KJAER, M.; JØRGENSEN, T. Associations between overall physical activity level and cardiovascular risk factors in an adult population. **European Journal of Epidemiology**, v. 22, n. 6, p. 369–378, 2007.

ACSM. **ACSM's exercise testing and prescription**. [s.l.] Lippincott williams & wilkins, 2017.

ADAMS, V. et al. Exercise training in patients with chronic heart failure promotes restoration of high-density lipoprotein functional properties. **Circulation Research**, v. 113, n. 12, p. 1345–1355, 6 dez. 2013.

ALBERTI, K. G. M. M. et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640–1645, 20 out. 2009.

ALEFISHAT, E.; ABU FARHA, R. Is Shift Work Associated with Lipid Disturbances and Increased Insulin Resistance? **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 13, n. 9, p. 400–405, 1 nov. 2015.

ANDERSEN, M. L. et al. The association of testosterone, sleep, and sexual function in men and women. **Brain Research**, v. 1416, p. 80–104, 6 out. 2011.

ANDERSEN, M. L.; TUFIK, S. The effects of testosterone on sleep and sleep-disordered breathing in men: Its bidirectional interaction with erectile function. **Sleep Medicine Reviews**, v. 12, n. 5, p. 365–379, 1 out. 2008.

ANOKYE, N. K. et al. Physical activity and health related quality of life. **BMC Public Health**, v. 12, n. 1, p. 624, 7 ago. 2012.

ARAUJO, A. B. et al. Prevalence of symptomatic androgen deficiency in men. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 92, n. 11, p. 4241–4247, nov. 2007.

ARAUJO, A. B. et al. Clinical review: Endogenous testosterone and mortality in men: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 96, n. 10, p. 3007–3019, out. 2011.

ARI, Z. et al. Serum testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor-1 levels, mental reaction time, and maximal aerobic exercise in sedentary and long-term physically trained elderly males. **The International Journal of Neuroscience**, v. 114, n. 5, p. 623–637, maio 2004.

ATKINSON, G.; DAVENNE, D. Relationships between sleep, physical activity and human health. **Physiology & Behavior**, v. 90, n. 2–3, p. 229–235, 28 fev. 2007.

BAILLOT, A. et al. Impacts of Supervised Exercise Training in Addition to Interdisciplinary Lifestyle Management in Subjects Awaiting Bariatric Surgery: a Randomized Controlled Study. **Obesity Surgery**, v. 26, n. 11, p. 2602–2610, nov. 2016.

BAILLOT, A. et al. Feasibility and effect of in-home physical exercise training delivered via telehealth before bariatric surgery. **Journal of Telemedicine and Telecare**, v. 23, n. 5, p. 529–535, 1 jun. 2017.

BAKER, J. R. et al. Effects of age on testosterone responses to resistance exercise and musculoskeletal variables in men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 874, 2006.

BANZ, W. J. et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. **Experimental Biology and Medicine (Maywood, N.J.)**, v. 228, n. 4, p. 434–440, abr. 2003.

BARBANTI, V. J. **Teoria e prática do treinamento esportivo**. [s.l.] Editora Blucher, 1997.

BARGER, L. K. et al. Common Sleep Disorders Increase Risk of Motor Vehicle Crashes and Adverse Health Outcomes in Firefighters. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 11, n. 03, p. 233–240, 15 mar. 2015.

BARNOUIN, Y. et al. Testosterone Replacement Therapy added to Intensive Lifestyle Intervention in Older Men with Obesity and Hypogonadism. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, n. (Barnouin Y.; Armamento-Villareal R.; Celli A.; Jiang B.; Paudyal A.; Nambi V.; Bryant M.S.; Marcelli M.; Villareal D.T.) Center for Translational Research on Inflammatory Diseases, Michael E DeBakey VA Medical Center, Houston TX, 2020.

BARNOUIN, Y. et al. Testosterone Replacement Therapy Added to Intensive Lifestyle Intervention in Older Men With Obesity and Hypogonadism. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 106, n. 3, p. e1096–e1110, 8 mar. 2021.

BARONE GIBBS, B. et al. Physical Activity as a Critical Component of First-Line Treatment for Elevated Blood Pressure or Cholesterol: Who, What, and How?: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Hypertension**, v. 78, n. 2, p. e26–e37, ago. 2021.

BARTER, P. J. et al. Effects of torcetrapib in patients at high risk for coronary events. **The New England Journal of Medicine**, v. 357, n. 21, p. 2109–2122, 22 nov. 2007.

BAUR, D. M.; CHRISTOPHI, C. A.; KALES, S. N. Metabolic Syndrome Is Inversely Related to Cardiorespiratory Fitness in Male Career Firefighters. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 9, p. 2331, set. 2012.

BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70–75, 1 jan. 2011.

BHASIN, S. et al. Testosterone Therapy in Men with Androgen Deficiency Syndromes: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 95, n. 6, p. 2536–2559, 1 jun. 2010.

BHASIN, Shalender *et al.* Testosterone Therapy in Men With Hypogonadism: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, [s. l.], v. 103, n. 5, p. 1715–1744, 2018.

BILLAT, L. V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. **Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 13–31, 1 jan. 2001a.

BILLAT, L. V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. **Sports Medicine**, v. 31, n. 2, p. 75–90, 1 fev. 2001b.

BILLINGS, J.; FOCHT, W. Firefighter Shift Schedules Affect Sleep Quality. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 58, n. 3, p. 294–298, mar. 2016.

BLAZEK, A. et al. Exercise-mediated changes in high-density lipoprotein: impact on form and function. **American Heart Journal**, v. 166, n. 3, p. 392–400, set. 2013.

BODEN, W. E. High-density lipoprotein cholesterol as an independent risk factor in cardiovascular disease: assessing the data from Framingham to the Veterans Affairs High-Density Lipoprotein Intervention Trial. **The American Journal of Cardiology**, v. 86, n. 12A, p. 19L–22L, 21 dez. 2000.

BØGGILD, H.; KNUTSSON, A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 25, n. 2, p. 85–99, 1999.

BÖHM, M. et al. Heart rate as a risk factor in chronic heart failure (SHIFT): the association between heart rate and outcomes in a randomised placebo-controlled trial. **Lancet (London, England)**, v. 376, n. 9744, p. 886–894, 11 set. 2010.

BRAND, J. S. et al. Testosterone, sex hormone-binding globulin and the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of observational studies. **International Journal of Epidemiology**, v. 40, n. 1, p. 189–207, fev. 2011.

BROWN, D. W. et al. Associations between physical activity dose and health-related quality of life. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 5, p. 890–896, maio 2004.

BROWN, R. C. et al. Effectiveness of exercise via telehealth for chronic disease: a systematic review and meta-analysis of exercise interventions delivered via videoconferencing. **British Journal of Sports Medicine**, p. bjsports-2021-105118, 17 jun. 2022.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. **Sports Medicine**, v. 43, n. 5, p. 313–338, 1 maio 2013a.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 1 out. 2013b.

BULL, F. C. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 24, p. 1451–1462, 1 dez. 2020.

CALABRESI, L.; FRANCESCHINI, G. Lecithin:cholesterol acyltransferase, high-density lipoproteins, and atheroprotection in humans. **Trends in Cardiovascular Medicine**, v. 20, n. 2, p. 50–53, fev. 2010.

CALLE, E. E.; KAAKS, R. Overweight, obesity and cancer: epidemiological evidence and proposed mechanisms. **Nature Reviews. Cancer**, v. 4, n. 8, p. 579–591, ago. 2004.

CAMINITI, G. et al. Effect of Long-Acting Testosterone Treatment on Functional Exercise Capacity, Skeletal Muscle Performance, Insulin Resistance, and Baroreflex Sensitivity in Elderly Patients With Chronic Heart Failure. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 54, n. 10, p. 919–927, set. 2009.

CAMPBELL, R.; PETRILLO, J. T. **Firefighter fatalities in the United States | NFPA**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

CAMPBELL, S. C.; MOFFATT, R. J.; KUSHNICK, M. R. Continuous and intermittent walking alters HDL(2)-C and LCATa. **Atherosclerosis**, v. 218, n. 2, p. 524–529, out. 2011.

CASELLA-FILHO, A. et al. Effect of exercise training on plasma levels and functional properties of high-density lipoprotein cholesterol in the metabolic syndrome. **The American Journal of Cardiology**, v. 107, n. 8, p. 1168–1172, 15 abr. 2011.

CHIANG, S.-L. et al. Effectiveness of a 12-week tele-exercise training program on cardiorespiratory fitness and heart rate recovery in patients with cardiometabolic multimorbidity. **Worldviews on Evidence-Based Nursing**, 4 out. 2022.

CHIGURUPATI, S. et al. Lifelong Running Reduces Oxidative Stress and Degenerative Changes in the Testes of Mice. **The Journal of endocrinology**, v. 199, n. 2, p. 333–341, nov. 2008.

CLAPAUCH, R. et al. Risk of late-onset hypogonadism (andropause) in Brazilian men over 50 years of age with osteoporosis: usefulness of screening questionnaires. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, p. 1439–1447, dez. 2008.

CLARK, R. A. et al. Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: systematic review and meta-analysis. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 334, n. 7600, p. 942, 5 maio 2007.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences Lawrence Earlbaum Associates. 20th-. 1988.

CORONA, G. et al. Hypogonadism as a risk factor for cardiovascular mortality in men: a meta-analytic study. **European Journal of Endocrinology**, v. 165, n. 5, p. 687, 2011a.

CORONA, G. et al. Testosterone and metabolic syndrome: a meta-analysis study. **The Journal of Sexual Medicine**, v. 8, n. 1, p. 272–283, jan. 2011b.

CORONA, G. et al. Endogenous Testosterone Levels and Cardiovascular Risk: Meta-Analysis of Observational Studies. **The Journal of Sexual Medicine**, v. 15, n. 9, p. 1260–1271, set. 2018.

D'ANDREA, S. et al. Endogenous transient doping: physical exercise acutely increases testosterone levels—results from a meta-analysis. **Journal of Endocrinological Investigation**, v. 43, n. 10, p. 1349–1371, 1 out. 2020.

DEFINA, L. F. et al. The association of cardiorespiratory fitness, body mass index, and age with testosterone levels at screening of healthy men undergoing preventive medical examinations: The Cooper Center Longitudinal Study. **Maturitas**, v. 118, p. 1–6, dez. 2018.

DEMEYER, H. et al. Physical activity is increased by a 12-week semiautomated telecoaching programme in patients with COPD: a multicentre randomised controlled trial. **Thorax**, v. 72, n. 5, p. 415–423, maio 2017.

DENG, N. et al. The relationship between shift work and men's health. **Sexual medicine reviews**, v. 6, n. 3, p. 446–456, 2018.

DERBY, C. A. et al. Body mass index, waist circumference and waist to hip ratio and change in sex steroid hormones: the Massachusetts Male Ageing Study. **Clinical Endocrinology**, v. 65, n. 1, p. 125–131, 2006.

DI NISIO, A. et al. Impaired Release of Vitamin D in Dysfunctional Adipose Tissue: New Cues on Vitamin D Supplementation in Obesity. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 102, n. 7, p. 2564–2574, 1 jul. 2017.

DI NISIO, A. et al. Testosterone is sequestered in dysfunctional adipose tissue, modifying androgen-responsive genes. **International Journal of Obesity (2005)**, v. 44, n. 7, p. 1617–1625, jul. 2020.

DIOLINTZI, A.; PANAGIOTAKOS, D. B.; SIDOSSIS, L. S. From Mediterranean diet to Mediterranean lifestyle: a narrative review. **Public Health Nutrition**, v. 22, n. 14, p. 2703–2713, out. 2019.

DONAHUE, S. et al. Feasibility and Perception of a Diet and Exercise Intervention Delivered via Telehealth to Firefighters. **International Journal of Telerehabilitation**, v. 14, n. 1, p. e6458, 2022.

ECKEL, R. H. et al. 2013 AHA/ACC Guideline on Lifestyle Management to Reduce Cardiovascular Risk: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 63, n. 25, Part B, p. 2960–2984, 1 jul. 2014.

ENGLISH, K. M. et al. Low-Dose Transdermal Testosterone Therapy Improves Angina Threshold in Men With Chronic Stable Angina. **Circulation**, v. 102, n. 16, p. 1906–1911, 17 out. 2000.

FAHY, R. Firefighter Fatalities in the US in 2021. **Firefighter Fatalities in the US in 2021**, p. 21, 2021.

FAYAD, Z. A. et al. Safety and efficacy of dalcetrapib on atherosclerotic disease using novel non-invasive multimodality imaging (dal-PLAQUE): a randomised clinical trial. **Lancet (London, England)**, v. 378, n. 9802, p. 1547–1559, 29 out. 2011.

FELDMAN, H. A. et al. Age trends in the level of serum testosterone and other hormones in middle-aged men: longitudinal results from the Massachusetts male aging study. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 87, n. 2, p. 589–598, 2002.

FERNÁNDEZ-BALSELLS, M. M. et al. Clinical review 1: Adverse effects of testosterone therapy in adult men: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 95, n. 6, p. 2560–2575, jun. 2010.

FETT, C. A.; FETT, W. C. R.; MARCHINI, J. S. Circuit weight training vs jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. **Arquivos Brasileiros De Cardiologia**, v. 93, n. 5, p. 519–525, nov. 2009.

FLECK, M. et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida "WHOQOL-bref". **Revista de saúde pública**, v. 34, p. 178–183, 2000.

FONSECA, R. et al. Anemia After Orchiectomy. **American Journal of Hematology**, v. 59, n. 3, p. 230–233, 1998.

FRANCESCHINI, G. Epidemiologic evidence for high-density lipoprotein cholesterol as a risk factor for coronary artery disease. **The American Journal of Cardiology**, v. 88, n. 12A, p. 9N-13N, 20 dez. 2001.

GABE, K. T.; JAIME, P. C. Development and testing of a scale to evaluate diet according to the recommendations of the Dietary Guidelines for the Brazilian Population. **Public Health Nutrition**, v. 22, n. 5, p. 785–796, abr. 2019.

GAGLIANO-JUCÁ, T.; BASARIA, S. Testosterone replacement therapy and cardiovascular risk. **Nature Reviews Cardiology**, v. 16, n. 9, p. 555–574, set. 2019.

GALIANO-CASTILLO, N. et al. Telehealth system: A randomized controlled trial evaluating the impact of an internet-based exercise intervention on quality of life, pain, muscle strength, and fatigue in breast cancer survivors. **Cancer**, v. 122, n. 20, p. 3166–3174, 15 out. 2016.

GAN, Y. et al. Shift work and diabetes mellitus: a meta-analysis of observational studies. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 72, n. 1, p. 72–78, jan. 2015.

GARN, S. M. et al. Suggested sex and age appropriate values for “low” and “deficient” hemoglobin levels. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 34, n. 9, p. 1648–1651, 1 set. 1981.

GASKINS, A. J. et al. Physical activity and television watching in relation to semen quality in young men. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 4, p. 265–270, 1 fev. 2015.

GBD 2017 MORTALITY COLLABORATORS. Global, regional, and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. **Lancet (London, England)**, v. 392, n. 10159, p. 1684–1735, 10 nov. 2018.

GEIBE, J. R. et al. Predictors of On-Duty Coronary Events in Male Firefighters in the United States. **American Journal of Cardiology**, v. 101, n. 5, p. 585–589, 1 mar. 2008.

GHISI, G. L. DE M. et al. Validation of a self-administered version of the Mediterranean diet scale (MDS) for cardiac rehabilitation patients in Canada. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 70, n. 2, p. 202–211, 17 fev. 2019.

GILL, D. L. et al. Physical Activity and Quality of Life. **Journal of Preventive Medicine and Public Health**, v. 46, n. Suppl 1, p. S28–S34, 30 jan. 2013.

GOLDBOURT, U.; YAARI, S.; MEDALIE, J. H. Isolated Low HDL Cholesterol As a Risk Factor for Coronary Heart Disease Mortality. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 17, n. 1, p. 107–113, jan. 1997.

GORDON, B.; CHEN, S.; DURSTINE, J. L. The Effects of Exercise Training on the Traditional Lipid Profile and Beyond. **Current Sports Medicine Reports**, v. 13, n. 4, p. 253, ago. 2014.

GORDON, D. J. et al. High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies. **Circulation**, v. 79, n. 1, p. 8–15, jan. 1989.

GRANDYS, M. et al. Endurance training of moderate intensity increases testosterone concentration in young, healthy men. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 7, p. 489–495, 2009.

GRUNDY, S. M. et al. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. **Circulation**, v. 139, n. 25, p. e1082–e1143, 18 jun. 2019.

GUAN, J.; TENA, J. D. Does Sport Affect Health and Well-Being or Is It the Other Way Around? A Note on Reverse-Causality in Empirical Applications. **Journal of Sports Economics**, v. 22, n. 2, p. 218–226, 1 fev. 2021.

HACKNEY, A. C.; LANE, A. R. Chapter Twelve - Exercise and the Regulation of Endocrine Hormones. Em: BOUCHARD, C. (Ed.). **Progress in Molecular Biology and Translational Science**. Molecular and Cellular Regulation of Adaptation to Exercise. [s.l.] Academic Press, 2015. v. 135p. 293–311.

HALL, J. E. **Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica**. [s.l.] Elsevier Health Sciences, 2021.

HAMMOUD, A. et al. Effect of Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery on the Sex Steroids and Quality of Life in Obese Men. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 94, n. 4, p. 1329–1332, 1 abr. 2009.

HARING, R. et al. Prospective association of low total testosterone concentrations with an adverse lipid profile and increased incident dyslipidemia. **European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation**, v. 18, n. 1, p. 86–96, 1 fev. 2011.

HARMAN, S. M. et al. Longitudinal effects of aging on serum total and free testosterone levels in healthy men. Baltimore Longitudinal Study of Aging. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 86, n. 2, p. 724–731, fev. 2001a.

HARMAN, S. M. et al. Longitudinal Effects of Aging on Serum Total and Free Testosterone Levels in Healthy Men. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 86, n. 2, p. 724–731, 1 fev. 2001b.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, ago. 2007.

HAYES, L. D. et al. Resting steroid hormone concentrations in lifetime exercisers and lifetime sedentary males. **Aging Male**, v. 18, n. 1, p. 22–26, 2015a.

HAYES, L. D. et al. Six weeks of conditioning exercise increases total, but not free testosterone in lifelong sedentary aging men. **The Aging Male**, v. 18, n. 3, p. 195–200, 3 jul. 2015b.

HERRING, M. J. et al. Testosterone and the Cardiovascular System: A Comprehensive Review of the Basic Science Literature. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 4, p. e000271, 2013.

HISASUE, S. Contemporary perspective and management of testosterone deficiency: Modifiable factors and variable management. **International Journal of Urology: Official Journal of the Japanese Urological Association**, v. 22, n. 12, p. 1084–1095, dez. 2015.

HSIAO, H. et al. Comparison of measured and self-reported anthropometric information among firefighters: implications and applications. **Ergonomics**, v. 57, n. 12, p. 1886–1897, 2014.

HSU, C.-S. et al. Effects of Regular Aerobic Exercise and Resistance Training on High-Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Taiwanese Adults. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 11, p. 2003, jan. 2019.

JACKSON, A. S. et al. Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. **Med sci sports exerc**, v. 22, n. 6, p. 863–70, 1990.

JING, J. et al. Oxidized-LDL inhibits testosterone biosynthesis by affecting mitochondrial function and the p38 MAPK/COX-2 signaling pathway in Leydig cells. **Cell Death & Disease**, v. 11, n. 8, p. 1–15, 14 ago. 2020.

JONES, T. H.; KELLY, D. M. Randomized controlled trials - mechanistic studies of testosterone and the cardiovascular system. **Asian journal of andrology**, v. 20, n. 2, p. 120–130, abr. 2018.

JOSEPH, A.-M. et al. Mitochondrial adaptations evoked with exercise are associated with a reduction in age-induced testicular atrophy in Fischer-344 rats. **Biogerontology**, v. 15, n. 5, p. 517–534, 1 out. 2014.

KAIRY, D. et al. A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. **Disability and Rehabilitation**, v. 31, n. 6, p. 427–447, 2009.

KALES, S. N. et al. Emergency Duties and Deaths from Heart Disease among Firefighters in the United States. **New England Journal of Medicine**, v. 356, n. 12, p. 1207–1215, 22 mar. 2007.

KALES, S. N.; SMITH, D. L. Firefighting and the Heart. **Circulation**, v. 135, n. 14, p. 1296–1299, 4 abr. 2017.

KASPER, K. Sports Training Principles. **Current Sports Medicine Reports**, v. 18, n. 4, p. 95, abr. 2019.

KATZMARZYK, P. T. et al. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 5, p. 998–1005, maio 2009.

KAWACHI, I. et al. Prospective study of shift work and risk of coronary heart disease in women. **Circulation**, v. 92, n. 11, p. 3178–3182, 1 dez. 1995.

KHAW, K.-T. et al. Endogenous testosterone and mortality due to all causes, cardiovascular disease, and cancer in men: European prospective investigation into cancer in Norfolk (EPIC-Norfolk) Prospective Population Study. **Circulation**, v. 116, n. 23, p. 2694–2701, 4 dez. 2007.

KLANCIC, T. et al. High density lipoprotein and metabolic disease: Potential benefits of restoring its functional properties. **Molecular Metabolism**, v. 5, n. 5, p. 321–327, maio 2016.

KODAMA, S. et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. **Archives of Internal Medicine**, v. 167, n. 10, p. 999–1008, 28 maio 2007.

KOKANDI, A. A.; ALKHALAF, J. S.; MOHAMMEDSALEH, A. Quality of Life in Relation to the Level of Physical Activity Among Healthy Young Adults at Saudi Arabia. **Biomedical and Pharmacology Journal**, v. 12, n. 1, p. 281–287, 25 mar. 2019.

KOKKINOS, P. F. et al. Miles run per week and high-density lipoprotein cholesterol levels in healthy, middle-aged men. A dose-response relationship. **Archives of Internal Medicine**, v. 155, n. 4, p. 415–420, 27 fev. 1995.

KOKKINOS, P. F.; FERNHALL, B. Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels: what is the relationship? **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 28, n. 5, p. 307–314, nov. 1999.

KRAEMER, W. J. et al. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 77, n. 3, p. 206–211, 1 fev. 1998.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports medicine**, v. 35, n. 4, p. 339–361, 2005.

KRAUS, W. E. et al. The National Physical Activity Plan: a call to action from the American Heart Association: a science advisory from the American Heart Association. **Circulation**, v. 131, n. 21, p. 1932–1940, 26 maio 2015.

KREDLOW, M. A. et al. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. **Journal of Behavioral Medicine**, v. 38, n. 3, p. 427–449, jun. 2015.

KRZEPOTA, J.; BIERNAT, E.; FLORKIEWICZ, B. The Relationship between Levels of Physical Activity and Quality of Life among Students of the University of the Third Age. **Central European Journal of Public Health**, v. 23, n. 4, p. 335–339, dez. 2015.

KUEHL, K. S. et al. Body mass index as a predictor of firefighter injury and workers' compensation claims. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 54, n. 5, p. 579–582, maio 2012.

KUMAGAI, H. et al. Lifestyle modification-induced increase in serum testosterone and SHBG decreases arterial stiffness in overweight and obese men. **Artery Research**, v. 8, n. 3, p. 80–87, 1 set. 2014.

KUMAGAI, H. et al. Lifestyle modification increases serum testosterone level and decrease central blood pressure in overweight and obese men. **Endocrine Journal**, v. 62, n. 5, p. 423–430, 2015.

KUMAGAI, H. et al. Vigorous Physical Activity is Associated with Regular Aerobic Exercise-Induced Increased Serum Testosterone Levels in Overweight/Obese Men. **Hormone and Metabolic Research**, v. 50, n. 1, p. 73–79, jan. 2018.

KUPELIAN, V. et al. Association of sex hormones and C-reactive protein levels in men. **Clinical Endocrinology**, v. 72, n. 4, p. 527–533, abr. 2010.

LAKSHMAN, K. M.; BHASIN, S.; ARAUJO, A. B. Sex hormone-binding globulin as an independent predictor of incident type 2 diabetes mellitus in men. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65, n. 5, p. 503–509, maio 2010.

LAN, F.-Y. et al. Effects of a healthy lifestyle intervention and COVID-19-adjusted training curriculum on firefighter recruits. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 10607, 23 jun. 2022.

LAYTON, J. B. et al. Comparative Safety of Testosterone Dosage Forms. **JAMA internal medicine**, v. 175, n. 7, p. 1187–1196, jul. 2015.

LEE, I.-M. et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **Lancet (London, England)**, v. 380, n. 9838, p. 219–229, 21 jul. 2012.

LIN, H. et al. Stimulatory effect of lactate on testosterone production by rat Leydig cells. **Journal of Cellular Biochemistry**, v. 83, n. 1, p. 147–154, 26 jul. 2001.

LINCOFF, A. M. et al. Cardiovascular Safety of Testosterone-Replacement Therapy. **New England Journal of Medicine**, v. 389, n. 2, p. 107–117, 13 jul. 2023.

LIRA, F. S. et al. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 2, p. 31, 21 maio 2010.

LIU, C. et al. Testosterone Deficiency Caused by Castration Modulates Mitochondrial Biogenesis Through the AR/PGC1 α /TFAM Pathway. **Frontiers in Genetics**, v. 10, 2019.

LOFRANO-PORTO, A. et al. Borderline-low testosterone levels are associated with lower left ventricular wall thickness in firefighters: An exploratory analysis. **Andrology**, v. 8, n. 6, p. 1753–1761, nov. 2020.

LU, S. S. et al. Lactate and the effects of exercise on testosterone secretion: evidence for the involvement of a cAMP-mediated mechanism. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 29, n. 8, p. 1048–1054, ago. 1997.

LUO, L. et al. Aging and the Brown Norway Rat Leydig Cell Antioxidant Defense System. **Journal of Andrology**, v. 27, n. 2, p. 240–247, 2006.

LÜSCHER, T. F. et al. Vascular effects and safety of dalcetrapib in patients with or at risk of coronary heart disease: the dal-VESSEL randomized clinical trial. **European Heart Journal**, v. 33, n. 7, p. 857–865, 1 abr. 2012.

LUSTYK, M. K. B. et al. Physical activity and quality of life: assessing the influence of activity frequency, intensity, volume, and motives. **Behavioral Medicine (Washington, D.C.)**, v. 30, n. 3, p. 124–131, 2004.

LUYSTER, F. S. et al. Sleep: A Health Imperative. **Sleep**, v. 35, n. 6, p. 727–734, 1 jun. 2012.

MALEKI, B. H.; TARTIBIAN, B. High-Intensity Exercise Training for Improving Reproductive Function in Infertile Patients: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada**, v. 39, n. 7, p. 545–558, 1 jul. 2017.

MALKIN, C. J. et al. Testosterone therapy in men with moderate severity heart failure: a double-blind randomized placebo controlled trial. **European Heart Journal**, v. 27, n. 1, p. 57–64, 1 jan. 2006.

MAMMI, C. et al. Androgens and adipose tissue in males: a complex and reciprocal interplay. **International Journal of Endocrinology**, v. 2012, p. 789653, 2012.

MANDSAGER, K. et al. Association of Cardiorespiratory Fitness With Long-term Mortality Among Adults Undergoing Exercise Treadmill Testing. **JAMA Network Open**, v. 1, n. 6, p. e183605, 19 out. 2018.

MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 44, n. 2, p. 211–221, fev. 2014.

MARSHALL, G. J. G.; TURNER, A. N. The Importance of Sleep for Athletic Performance. **Strength & Conditioning Journal**, v. 38, n. 1, p. 61, fev. 2016.

MARTIN, D. R. F. S. et al. Nível de atividade física e sobrecarga cardiovascular em bombeiros militares durante combate a incêndio florestal: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, 22 jun. 2020.

MARTIN, Z. T. et al. Cardiovascular Disease Risk Factors and Physical Fitness in Volunteer Firefighters. **International Journal of Exercise Science**, v. 12, n. 2, p. 764–776, 2019.

MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, p. 05–18, 2001.

MATSUMOTO, A. M. Andropause: Clinical Implications of the Decline in Serum Testosterone Levels With Aging in Men. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 57, n. 2, p. M76–M99, 1 fev. 2002.

MCALISTER, F. A. et al. Meta-analysis: beta-blocker dose, heart rate reduction, and death in patients with heart failure. **Annals of Internal Medicine**, v. 150, n. 11, p. 784–794, 2 jun. 2009.

MCALLISTER, M. J. et al. Firefighters With Higher Cardiorespiratory Fitness Demonstrate Lower Markers of Cardiovascular Disease Risk. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 64, n. 12, p. 1036, dez. 2022.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance**. [s.l.] Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

MCCUE, M.; FAIRMAN, A.; PRAMUKA, M. Enhancing quality of life through telerehabilitation. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 21, n. 1, p. 195–205, fev. 2010.

MENDELSON, M. et al. Obstructive Sleep Apnea Syndrome, Objectively Measured Physical Activity and Exercise Training Interventions: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Neurology**, v. 9, 2018.

MENEGUCI, J. et al. Comportamento sedentário: conceito, implicações fisiológicas e os procedimentos de avaliação. **Motricidade**, v. 11, n. 1, p. 160–174, 30 abr. 2015.

MICHAUD, T. L. et al. Assessing the Impact of Telemonitoring-Facilitated Lifestyle Modifications on Diabetes Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Telemedicine and e-Health**, v. 27, n. 2, p. 124–136, fev. 2021.

MILESKI, K. S. L. et al. Health-related physical fitness and quality of life in men with congenital hypogonadotropic hypogonadism. **Andrologia**, v. 50, n. 4, p. e12967, maio 2018.

MOFFET, H. et al. In-Home Telerehabilitation Compared with Face-to-Face Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Noninferiority Randomized Controlled Trial. **The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume**, v. 97, n. 14, p. 1129–1141, 15 jul. 2015.

MOHR, B. A. et al. The effect of changes in adiposity on testosterone levels in older men: longitudinal results from the Massachusetts Male Aging Study. **European Journal of Endocrinology**, v. 155, n. 3, p. 443–452, set. 2006.

MOLINA, P. E. **Fisiologia Endócrina-5**. [s.l.] McGraw Hill Brasil, 2021.

MONTGOMERY, M. K.; TURNER, N. Mitochondrial dysfunction and insulin resistance: an update. **Endocrine Connections**, v. 4, n. 1, p. R1–R15, 1 mar. 2015.

MORADI, F. Changes of Serum Adiponectin and Testosterone Concentrations Following Twelve Weeks Resistance Training in Obese Young Men. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 4, p. e23808, dez. 2015.

MOREAU, K. L.; BABCOCK, M. C.; HILDRETH, K. L. Sex differences in vascular aging in response to testosterone. **Biology of Sex Differences**, v. 11, n. 1, p. 18, 15 abr. 2020.

MORLEY, J. E. et al. Validation of a screening questionnaire for androgen deficiency in aging males. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 49, n. 9, p. 1239–1242, set. 2000.

MULLER, M. et al. Endogenous sex hormones in men aged 40-80 years. **European Journal of Endocrinology**, v. 149, n. 6, p. 583–590, 2003.

MYERS, J. et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. **New England journal of medicine**, v. 346, n. 11, p. 793–801, 2002.

NAHAS, M. V. Atividade física, saúde e qualidade de vida. **Londrina: Midiograf**, v. 3, p. 278, 2001.

NARDOZZA JÚNIOR, A. et al. Age-related testosterone decline in a Brazilian cohort of healthy military men. **International braz j urol**, v. 37, p. 591–597, out. 2011.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1582, Standard on comprehensive occupational medical program for fire departments**. Quincy, MA: National Fire Protection Association, 2007.

NEUBECK, L. et al. Delivering healthcare remotely to cardiovascular patients during COVID-19: A rapid review of the evidence. **European Journal of Cardiovascular Nursing**, v. 19, n. 6, p. 486–494, 1 ago. 2020.

NICHOLLS, S. J. et al. Effects of the CETP inhibitor evacetrapib administered as monotherapy or in combination with statins on HDL and LDL cholesterol: a randomized controlled trial. **JAMA**, v. 306, n. 19, p. 2099–2109, 16 nov. 2011.

NOGUEIRA, E. C. et al. Body Composition is Strongly Associated With Cardiorespiratory Fitness in a Large Brazilian Military Firefighter Cohort: The Brazilian Firefighters Study. **Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association**, v. 30, n. 1, p. 33–38, jan. 2016.

NOGUEIRA, R. M. et al. Longitudinal changes in cardiorespiratory fitness among firefighters based on a fixed 12.0 MET standard and an age-adjusted fitness standard. **Work**, v. Preprint, n. Preprint, p. 1–9, 1 jan. 2023.

OHLANDER, J. et al. Shift work and hypertension: Prevalence and analysis of disease pathways in a German car manufacturing company. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 58, n. 5, p. 549–560, 2015.

PAGE, S. T. et al. Higher testosterone levels are associated with increased high-density lipoprotein cholesterol in men with cardiovascular disease: results from the Massachusetts Male Aging Study. **Asian journal of andrology**, v. 10, n. 2, p. 193–200, 1 mar. 2008.

PALLER, C. J. et al. Association Between Sex Steroid Hormones and Hematocrit in a Nationally Representative Sample of Men. **Journal of Andrology**, v. 33, n. 6, p. 1332–1341, 2012.

PARASTESH, M.; HEIDARIANPOUR, A.; SADEGH, M. Investigating the effects of endurance, resistance and combined training on reproductive hormones and sperm parameters of streptozotocin–nicotinamide diabetic male rats. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders**, v. 18, n. 2, p. 273–279, 1 dez. 2019.

PASTUSZAK, A. W. et al. Poor Sleep Quality Predicts Hypogonadal Symptoms and Sexual Dysfunction in Male Nonstandard Shift Workers. **Urology**, v. 102, p. 121–125, 1 abr. 2017.

PELLITERO, S. et al. Hypogonadotropic hypogonadism in morbidly obese males is reversed after bariatric surgery. **Obesity Surgery**, v. 22, n. 12, p. 1835–1842, dez. 2012.

PENG, X. et al. Home-based telehealth exercise training program in Chinese patients with heart failure: A randomized controlled trial. **Medicine**, v. 97, n. 35, p. e12069, ago. 2018.

PIERCY, K. L. et al. The Physical Activity Guidelines for Americans. **JAMA**, v. 320, n. 19, p. 2020–2028, 20 nov. 2018.

PIOTROWICZ, E. et al. A new model of home-based telemonitored cardiac rehabilitation in patients with heart failure: effectiveness, quality of life, and adherence. **European Journal of Heart Failure**, v. 12, n. 2, p. 164–171, fev. 2010.

POSTON, W. S. C. et al. The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 53, n. 3, p. 266–273, mar. 2011.

POSTON, W. S. C. et al. Accuracy of self-reported weight, height and BMI in US firefighters. **Occupational Medicine (Oxford, England)**, v. 64, n. 4, p. 246–254, jun. 2014.

PRISKORN, L. et al. Is Sedentary Lifestyle Associated With Testicular Function? A Cross-Sectional Study of 1,210 Men. **American Journal of Epidemiology**, v. 184, n. 4, p. 284–294, 15 ago. 2016.

PYNN, M. et al. Exercise training reduces neointimal growth and stabilizes vascular lesions developing after injury in apolipoprotein e-deficient mice. **Circulation**, v. 109, n. 3, p. 386–392, 27 jan. 2004.

Q, L. et al. Is shift work associated with a higher risk of overweight or obesity? A systematic review of observational studies with meta-analysis. **International journal of epidemiology**, v. 47, n. 6, 12 jan. 2018.

RANADIVE, S. M. et al. Low testosterone and cardiometabolic risks in a real-world study of US male firefighters. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 14189, 9 jul. 2021.

RAO, P. M.; KELLY, D. M.; JONES, T. H. Testosterone and insulin resistance in the metabolic syndrome and T2DM in men. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 9, n. 8, p. 479, 2013.

RAS, J. et al. Cardiovascular Disease Risk Factors, Musculoskeletal Health, Physical Fitness, and Occupational Performance in Firefighters: A Narrative Review. **Journal of Environmental and Public Health**, v. 2022, p. e7346408, 19 set. 2022.

RASTRELLI, G. et al. Development of and Recovery from Secondary Hypogonadism in Aging Men: Prospective Results from the EMAS. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 100, n. 8, p. 3172–3182, 1 ago. 2015.

REYNISDOTTIR, S. et al. Catecholamine resistance in fat cells of women with upper-body obesity due to decreased expression of beta 2-adrenoceptors. **Diabetologia**, v. 37, n. 4, p. 428–435, abr. 1994.

RIACHY, R.; MCKINNEY, K.; TUVDENDORJ, D. R. Various Factors May Modulate the Effect of Exercise on Testosterone Levels in Men. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 5, n. 4, p. 81, dez. 2020.

RIBEIRO, I. C. D. et al. HDL atheroprotection by aerobic exercise training in type 2 diabetes mellitus. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 5, p. 779–786, maio 2008.

RIEDEL, S. et al. Exercise training improves high-density lipoprotein-mediated transcription of proangiogenic microRNA in endothelial cells. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 22, n. 7, p. 899–903, jul. 2015.

RIEDL, I. et al. Regulation of skeletal muscle transcriptome in elderly men after 6 weeks of endurance training at lactate threshold intensity. **Experimental Gerontology**, v. 45, n. 11, p. 896–903, nov. 2010.

ROSS, R. et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Circulation**, v. 134, n. 24, p. e653–e699, 13 dez. 2016.

RUIZ-RAMIE, J. J.; BARBER, J. L.; SARZYNSKI, M. A. Effects of exercise on HDL functionality. **Current Opinion in Lipidology**, v. 30, n. 1, p. 16–23, fev. 2019.

RYDÉN, M. et al. Impaired atrial natriuretic peptide-mediated lipolysis in obesity. **International Journal of Obesity (2005)**, v. 40, n. 4, p. 714–720, abr. 2016.

SATTAR, N.; PREISS, D. Reverse Causality in Cardiovascular Epidemiological Research. **Circulation**, v. 135, n. 24, p. 2369–2372, 13 jun. 2017.

SAULLE, R. et al. Shift work, overweight and obesity in health professionals: a systematic review and meta-analysis. **La Clinica Terapeutica**, v. 169, n. 4, p. e189–e197, 2018.

SCANLON, P.; ABLAH, E. Self-reported cardiac risks and interest in risk modification among volunteer firefighters: a survey-based study. **The Journal Of The American Osteopathic Association**, v. 108, n. 12, p. 694–698, dez. 2008.

SCHMITZ, K. H. et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 7, p. 1409–1426, jul. 2010.

SCHWARTZ, G. G. et al. Effects of dalcetrapib in patients with a recent acute coronary syndrome. **The New England Journal of Medicine**, v. 367, n. 22, p. 2089–2099, 29 nov. 2012.

SEGEDI, L. C. Análise da qualidade de vida, do nível de atividade física, da aptidão física e de fatores associados em bombeiros militares de ambos os gêneros. 2 ago. 2018.

SEGEDI, L. C. et al. Cardiorespiratory fitness assessment among firefighters: Is the non-exercise estimate accurate? **Work (Reading, Mass.)**, 18 set. 2020.

SEWELL, K. R. et al. Relationships between physical activity, sleep and cognitive function: A narrative review. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 130, p. 369–378, nov. 2021.

SHARRETT, A. R. et al. Coronary Heart Disease Prediction From Lipoprotein Cholesterol Levels, Triglycerides, Lipoprotein(a), Apolipoproteins A-I and B, and HDL Density Subfractions. **Circulation**, v. 104, n. 10, p. 1108–1113, 4 set. 2001.

SHERRILL, D. L.; KOTCHOU, K.; QUAN, S. F. Association of physical activity and human sleep disorders. **Archives of Internal Medicine**, v. 158, n. 17, p. 1894–1898, 28 set. 1998.

SHRIANE, A. E. et al. Sleep hygiene in shift workers: A systematic literature review. **Sleep Medicine Reviews**, v. 53, p. 101336, 1 out. 2020.

SILBERNAGEL, G. et al. High-density lipoprotein cholesterol, coronary artery disease, and cardiovascular mortality. **European Heart Journal**, v. 34, n. 46, p. 3563–3571, dez. 2013.

SILVEIRA, W. G. B. Aptidão física, nível de atividade física e qualidade de vida de policiais militares em início de carreira : um estudo longitudinal. 19 set. 2017.

SMITH, D. L. Firefighter Fitness: Improving Performance and Preventing Injuries and Fatalities. **Current Sports Medicine Reports**, v. 10, n. 3, p. 167–172, jun. 2011.

SMITH, D. L. et al. Cardiac strain associated with high-rise firefighting. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, v. 12, n. 4, p. 213–221, 2015.

SMITH, D. L. et al. Cardiovascular Strain of Firefighting and the Risk of Sudden Cardiac Events. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 44, n. 3, p. 90–97, jul. 2016.

SMITH, D. L. et al. Pathoanatomic Findings Associated With Duty-Related Cardiac Death in US Firefighters: A Case–Control Study. **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 18, p. e009446, 18 set. 2018.

SMITH, D. L. et al. The Relation of Emergency Duties to Cardiac Death Among US Firefighters. **The American Journal of Cardiology**, v. 123, n. 5, p. 736–741, 1 mar. 2019.

SMITH, D. L. et al. Subclinical Cardiac Dysfunction is Associated with Reduced Cardiorespiratory Fitness and Cardiometabolic Risk Factors in Firefighters. **The American Journal of Medicine**, v. 135, n. 6, p. 752- 760.e3, jun. 2022.

SMITH, D. L.; BARR, D. A.; KALES, S. N. Extreme sacrifice: sudden cardiac death in the US Fire Service. **Extreme physiology & medicine**, v. 2, n. 1, p. 6, 1 fev. 2013.

SMITH, M. T. et al. Comparative meta-analysis of pharmacotherapy and behavior therapy for persistent insomnia. **The American Journal of Psychiatry**, v. 159, n. 1, p. 5–11, jan. 2002.

SNYDER, P. J. et al. Effects of Testosterone Treatment in Older Men. **New England Journal of Medicine**, v. 374, n. 7, p. 611–624, 18 fev. 2016.

SOARES, E. DE M. K. VON K. Prevalência de hipogonadismo de início tardio, de Síndrome metabólica e de obesidade em bombeiros militares, em associação com a aptidão cardiorrespiratória e fatores de risco cardiovascular : um estudo exploratório. 17 jul. 2023.

SOARES, E. M. K. VON K. et al. Questionnaire-Based Prevalence of Physical Activity Level on Adults According to Different International Guidelines: Impact on Surveillance and Policies. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 16, n. 11, p. 1014–1021, 1 nov. 2019.

SOTERIADES, E. S. et al. Cardiovascular Disease in US Firefighters: A Systematic Review. **Cardiology in Review**, v. 19, n. 4, p. 202–215, ago. 2011.

STRAUSS, M. et al. Occupation and metabolic syndrome: is there correlation? A cross sectional study in different work activity occupations of German firefighters and office workers. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 8, n. 1, p. 57, 2016.

STRAUSS, M. et al. Higher cardiorespiratory fitness is strongly associated with lower cardiovascular risk factors in firefighters: a cross-sectional study in a German fire brigade. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 2445, 28 jan. 2021.

TAVARES AMARO, M. G. et al. Prevalence of overweight and obesity among health professionals with shift work schedules: A scoping review. **Chronobiology International**, v. 40, n. 3, p. 343–352, mar. 2023.

TEIXEIRA, R. LL. et al. Brazilian Portuguese version of the Mediterranean diet scale: Translation procedures and measurement properties. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 15, n. 4, p. 102165, 1 jul. 2021.

THEODOROS, D.; RUSSELL, T. Telerehabilitation: current perspectives. **Studies in Health Technology and Informatics**, v. 131, p. 191–209, 2008.

TISSANDIER, O. et al. Testosterone, dehydroepiandrosterone, insulin-like growth factor 1, and insulin in sedentary and physically trained aged men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 85, n. 1–2, p. 177–184, 2001.

TOMELERI, C. M. et al. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 84, p. 80–87, 1 nov. 2016.

TRAVISON, T. G. et al. Harmonized reference ranges for circulating testosterone levels in men of four cohort studies in the United States and Europe. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n. 4, p. 1161–1173, 1 abr. 2017.

TSANG, S. et al. Testosterone protects rat hearts against ischaemic insults by enhancing the effects of α 1-adrenoceptor stimulation. **British Journal of Pharmacology**, v. 153, n. 4, p. 693–709, 2008.

TSENG, M.-L. et al. A simple method for increasing levels of high-density lipoprotein cholesterol: a pilot study of combination aerobic- and resistance-exercise training. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 23, n. 3, p. 271–281, jun. 2013.

VAAMONDE, D. et al. Physically active men show better semen parameters and hormone values than sedentary men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 9, p. 3267–3273, 1 set. 2012.

VAN OFFENWERT, E. et al. Physical activity and exercise in obstructive sleep apnea. **Acta Clinica Belgica**, v. 74, n. 2, p. 92–101, abr. 2019.

VESPASIANO, B. DE S.; DIAS, R.; CORREA, D. A. A utilização do questionário internacional de atividade física (IPAQ) como ferramenta diagnóstica do nível de aptidão física: uma revisão no Brasil. **Saúde em Revista**, v. 12, n. 32, p. 49–54, 26 nov. 2012.

VIEIRA, L. M. et al. Translation and cross-cultural adaptation of 14-item Mediterranean Diet Adherence Screener and low-fat diet adherence questionnaire. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 39, p. 180–189, 1 out. 2020.

VIGEN, R. et al. Association of testosterone therapy with mortality, myocardial infarction, and stroke in men with low testosterone levels. **JAMA**, v. 310, n. 17, p. 1829–1836, 6 nov. 2013.

VIRANI, S. S. et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2021 Update. **Circulation**, v. 143, n. 8, p. e254–e743, 23 fev. 2021.

WANG, X. et al. Cyclooxygenase-2 Regulation of the Age-Related Decline in Testosterone Biosynthesis. **Endocrinology**, v. 146, n. 10, p. 4202–4208, 1 out. 2005.

WEBB, C. M. et al. Effects of Testosterone on Coronary Vasomotor Regulation in Men With Coronary Heart Disease. **Circulation**, v. 100, n. 16, p. 1690–1696, 19 out. 1999.

WEBER, J. P. et al. Effect of reversible androgen deprivation on hemoglobin and serum immunoreactive erythropoietin in men. **American Journal of Hematology**, v. 36, n. 3, p. 190–194, 1991.

WESTCOTT, W. ACSM STRENGTH TRAINING GUIDELINES: Role in Body Composition and Health Enhancement. **ACSM's Health & Fitness Journal**, v. 13, n. 4, p. 14, ago. 2009.

WHELTON, P. K. et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. **Hypertension**, v. 71, n. 6, p. e13–e115, jun. 2018.

WHO CVD RISK CHART WORKING GROUP. World Health Organization cardiovascular disease risk charts: revised models to estimate risk in 21 global regions. **The Lancet. Global Health**, v. 7, n. 10, p. e1332–e1345, out. 2019.

WILLIAMS, P. T. Interactive effects of exercise, alcohol, and vegetarian diet on coronary artery disease risk factors in 9242 runners: the National Runners' Health Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 66, n. 5, p. 1197–1206, nov. 1997.

XIA, F. et al. Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis in Aging Men and Women: Increasing Total Testosterone in Aging Men. **Neuroendocrinology**, v. 104, n. 3, p. 291–301, 2017.

XU, L. et al. Testosterone therapy and cardiovascular events among men: a systematic review and meta-analysis of placebo-controlled randomized trials. **BMC Medicine**, v. 11, n. 1, p. 108, 18 abr. 2013.

YIN, L. et al. Mitochondria in Sex Hormone-Induced Disorder of Energy Metabolism in Males and Females. **Frontiers in Endocrinology**, v. 12, 2021.

YOO, H. L.; FRANKE, W. D. Prevalence of Cardiovascular Disease Risk Factors in Volunteer Firefighters. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 51, n. 8, p. 958–962, ago. 2009.

ZAROTSKY, V. et al. Systematic literature review of the risk factors, comorbidities, and consequences of hypogonadism in men. **Andrology**, v. 2, n. 6, p. 819–834, 2014.

ZHANG, J. et al. Insulin disrupts β -adrenergic signalling to protein kinase A in adipocytes. **Nature**, v. 437, n. 7058, p. 569–573, set. 2005.

ZHANG, Y. et al. Sex-Steroid Hormones and Electrocardiographic QT-Interval Duration: Findings From the Third National Health and Nutrition Examination Survey and the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **American Journal of Epidemiology**, v. 174, n. 4, p. 403–411, 15 ago. 2011.

ZMUDA, J. M.; THOMPSON, P. D.; WINTERS, S. J. Exercise increases serum testosterone and sex hormone—binding globulin levels in older men. **Metabolism - Clinical and Experimental**, v. 45, n. 8, p. 935–939, 1 ago. 1996.

ZOUHAL, H. et al. Effects of Exercise Training on Anabolic and Catabolic Hormones with Advanced Age: A Systematic Review. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, 22 dez. 2021.

9. APÊNDICE

Tabela 9. Nível de atividade física semanal durante o período de intervenção relatado nos formulários semanais.

	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Média
Média	679	1070	847	779	985	1000	597	585	630	759	626	686	888
Desvio padrão	586	990	911	843	765	810	612	766	767	1105	1659	1000	561
Percentil 25	402	569	454	350	350	170	280	214	467	520	292	129	585
Percentil 50	679	1070	847	779	985	1000	597	585	630	759	626	686	888
Percentil 75	893	1757	1394	1467	1441	1571	1065	1305	1139	1251	1249	872	1341

Sem: semana.

10. ANEXOS

ANEXO I



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA
VERSÃO CURTA – (9ªv – adaptado)

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gastou 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, esporte, exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim.

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 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 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 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 em casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**).

_____ dias por **SEMANA**

Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

_____ dias por **SEMANA** Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

4. Caso considere que não faz a quantidade desejada e/ou recomendada de atividade física, indique as 3 principais causas deste fato.

<input type="checkbox"/> NÃO SE APLICA. JÁ PRATICO A QUANTIDADE NECESSÁRIA E/OU RECOMENDADA

<input type="checkbox"/> NÃO GOSTO	<input type="checkbox"/> FALTA DE TEMPO	<input type="checkbox"/> RESTRIÇÃO MÉDICA
<input type="checkbox"/> FALTA DE ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL	<input type="checkbox"/> FALTA DE LOCAL APROPRIADO	<input type="checkbox"/> FALTA DE DINHEIRO
<input type="checkbox"/> FALTA DE COMPANHIA	<input type="checkbox"/> CANSAÇO	<input type="checkbox"/> OUTRO _____

5. Defina sua relação pessoal com a atividade física:

<input type="checkbox"/> GOSTO MUITO	<input type="checkbox"/> GOSTO	<input type="checkbox"/> INDIFERENTE	<input type="checkbox"/> NÃO GOSTO	<input type="checkbox"/> DETESTO
--------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------

6. Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

6a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas _____ minutos.

6b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas _____ minutos.

ANEXO II**AUTO RELATO DE ATIVIDADE FÍSICA**

Atividade física no mês passado. Marque abaixo **APENAS UM VALOR** (de 0 a 7) que melhor representa sua atividade física geral no último mês.

EU NÃO PARTICIPO REGULARMENTE DE ATIVIDADES DE LAZER PROGRAMADO, ESPORTE OU ATIVIDADE FÍSICA VIGOROSA.

0 – Evito caminhar ou fazer esforço físico (por exemplo, sempre uso elevadores e dirijo sempre que possível, ao invés de caminhar, pedalar ou patinar).

1 – Caminho por prazer, normalmente uso as escadas, ocasionalmente me exercito suficientemente para ficar ofegante ou transpirar.

EU PARTICIPO REGULARMENTE DE ATIVIDADES DE LAZER OU DE TRABALHO QUE DEMANDAM ATIVIDADE FÍSICA MODERADA, COMO JOGAR GOLFE, CAVALGAR, FAZER EXERCÍCIOS CALISTÊNICOS (EXERCÍCIOS LIVRES DE AQUECIMENTO OU FORTALECIMENTO), FAZER GINÁSTICA, PING-PONG, BOLICHE, MUSCULAÇÃO OU JARDINAGEM.

2 – de 10 a 60 minutos por semana.

3 – mais de uma hora por semana.

EU PARTICIPO REGULARMENTE DE EXERCÍCIOS FÍSICOS VIGOROSOS COMO CORRER, TROTAR (JOGGING), NADAR, PEDALAR, REMAR, PULAR CORDA, ESTEIRA OU FAÇO EXERCÍCIOS DE ATIVIDADE AERÓBICA VIGOROSA COMO TÊNIS, BASQUETEBOL, HANDEBOL, VOLEIBOL OU FUTEBOL.

4 – Corro menos de 1,6 km por semana ou gasto menos de 30 minutos por semana em atividade física de intensidade parecida.

5 – Corro entre 1,6 a 8 km por semana ou gasto entre 30 e 60 minutos por semana em atividade física de intensidade parecida.

6 – Corro entre 8 e 16 km por semana ou gasto entre 1 e 3 horas por semana em atividade física de intensidade parecida.

7 – Corro mais de 16 km por semana ou gasto mais de 3 horas por semana em atividade física de intensidade parecida.

ANEXO III

QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA: WHOQOL-BREF

Por favor, leia cada questão, veja o que você acha e circule no número que lhe parece a melhor resposta.

		muito ruim	ruim	nem ruim nem boa	boa	muito boa
1	Como você avaliaria sua qualidade de vida?	1	2	3	4	5

		muito insatisfeito	insatisfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	muito satisfeito
2	Quão satisfeito(a) você está com a sua saúde?	1	2	3	4	5

As questões a seguir são sobre **o quanto** você tem sentido algumas coisas nas últimas duas semanas.

		nada	muito pouco	mais ou menos	bastante	extremamente
3	Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa?	1	2	3	4	5
4	O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária?	1	2	3	4	5
5	O quanto você aproveita a vida?	1	2	3	4	5
6	Em que medida você acha que a sua vida tem sentido?	1	2	3	4	5
7	O quanto você consegue se concentrar?	1	2	3	4	5
8	Quão seguro(a) você se sente em sua vida diária?	1	2	3	4	5
9	Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atrativos)?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre **quão completamente** você tem sentido ou é capaz de fazer certas coisas nestas últimas duas semanas.

		nada	muito pouco	médio	muito	completamente
10	Você tem energia suficiente para seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
11	Você é capaz de aceitar sua aparência física?	1	2	3	4	5
12	Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?	1	2	3	4	5
13	Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
14	Em que medida você tem oportunidades de atividade de	1	2	3	4	5

	lazer?					
--	--------	--	--	--	--	--

As questões seguintes perguntam sobre **quão bem ou satisfeito** você se sentiu a respeito de vários aspectos de sua vida nas últimas duas semanas.

		muito ruim	ruim	nem ruim nem bom	bom	muito bom
15	Quão bem você é capaz de se locomover?	1	2	3	4	5

		muito insatisfeito	insatisfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	muito satisfeito
16	Quão satisfeito(a) você está com o seu sono?	1	2	3	4	5
17	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
18	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho?	1	2	3	4	5
19	Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo?	1	2	3	4	5
20	Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)?	1	2	3	4	5
21	Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual?	1	2	3	4	5
22	Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos?	1	2	3	4	5
23	Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora?	1	2	3	4	5
24	Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde?	1	2	3	4	5
25	Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte?	1	2	3	4	5

As questões seguintes referem-se a **com que frequência** você sentiu ou experimentou certas coisas nas últimas duas semanas.

		nunca	algumas vezes	frequentemente	muito frequentemente	sempre
26	Com que frequência você tem sentimentos negativos tais como mau humor, desespero, ansiedade, depressão?	1	2	3	4	5

ANEXO IV

ÍNDICE DE QUALIDADE DE SONO PITTSBURGH

Instruções:

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o último mês somente. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da maioria dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama à noite?

Hora usual de deitar _____

2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir à noite?

Número de minutos _____

3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?

Hora usual de levantar _____

4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama).

Horas de sono por noite _____

Para cada uma das questões restantes, marque a melhor (uma) resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você.**(a) Não conseguiu adormecer em até 30 minutos**

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana () 3
ou mais vezes/ semana ()

(b) Acordou no meio da noite ou de manhã cedo

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana () 3
ou mais vezes/ semana ()

(c) Precisou levantar para ir ao banheiro

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana () 3
ou mais vezes/ semana ()

(d) Não conseguiu respirar confortavelmente

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana () 3
ou mais vezes/ semana ()

(e) Tossiu ou roncou forte

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana () 3
ou mais vezes/ semana ()

(f) Sentiu muito frio

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana () 3
ou mais vezes/ semana ()

(g) Sentiu muito calor

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

(h) Teve sonhos ruins

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

(i) Teve dor

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana () 3
ou mais vezes/ semana ()

(j) Outra(s) razão(ões), por favor descreva _____

Com que frequência, durante o último mês, você teve dificuldade para dormir devido a essa razão?

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

6. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral?

Muito boa () Boa () Ruim () Muito ruim ()

7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou “por conta própria”) para lhe ajudar a dormir?

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

8. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

9. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

Nenhuma dificuldade () Um problema leve () Um problema razoável ()
Um grande problema ()

10. Você tem um(a) parceiro [esposo(a)] ou colega de quarto?

Não () Parceiro ou colega, mas em outro quarto ()

Parceiro no mesmo quarto, mas não na mesma cama () Parceiro na mesma cama ()

Se você tem um parceiro ou colega de quarto, pergunte a ele/ela com que frequência, no último mês, você teve ...

(a) Ronco forte

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

(b) Longas paradas na respiração enquanto dormia

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

(c) Contrações ou puxões nas pernas enquanto você dormia

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

(d) Episódios de desorientação ou confusão durante o sono

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

(e) Outras alterações (inquietações) enquanto você dorme;

Por favor, descreva _____

Nenhuma no último mês () Menos de 1 vez/ semana () 1 ou 2 vezes/ semana ()
3 ou mais vezes/ semana ()

ANEXO V

UNIVERSIDADE DE SAINT LOUIS - QUESTIONÁRIO DE DEFICIÊNCIA ANDROGÊNICA NO ENVELHECIMENTO MASCULINO (ADAM)

Marque “sim” ou “não” para cada uma das perguntas abaixo:

Perguntas	Sim	Não
1) O seu desejo sexual (vontade de ter relações sexuais) tem estado diminuído?		
2) Você tem notado diminuição da sua energia ou disposição para as suas atividades?		
3) Você tem sentido uma diminuição na força e/ou resistência física?		
4) Você observou diminuição de sua altura?		
5) Você observou uma diminuição de prazer nas atividades diárias?		
6) Você tem estado triste ou com mau humor sem motivo aparente?		
7) Você acha que suas ereções têm sido menos rígidas?		
8) Você tem notado uma diminuição na sua habilidade para praticar esportes?		
9) Você tem sentido muito sono após o jantar?		
10) Você tem notado redução da sua capacidade de trabalho?		

ANEXO VI
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DOS PADRÕES ALIMENTARES SEGUNDO O
GUIA ALIMENTAR PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA

Como está a sua alimentação?

Depois de responder, leia as instruções e volte para marcar seus pontos

1. Quando faço pequenos lanches ao longo do dia, costumo comer frutas ou castanhas.	() A () B () C () D
2. Quando escolho frutas, verduras e legumes, dou preferência para aqueles que são de produção local.	() A () B () C () D
3. Quando escolho frutas, legumes e verduras, dou preferência para aqueles que são orgânicos	() A () B () C () D
4. Costumo levar algum alimento comigo em caso de sentir fome ao longo do dia.	() A () B () C () D
5. Costumo planejar as refeições que farei no dia.	() A () B () C () D
6. Costumo variar o consumo de feijão por ervilha, lentilha ou grão de bico	() A () B () C () D
7. Na minha casa é comum usarmos farinha de trigo integral.	() A () B () C () D
8. Costumo comer fruta no café da manhã.	() A () B () C () D
9. Costumo fazer minhas refeições sentado(a) à mesa	() A () B () C () D
10. Procuo realizar as refeições com calma.	() A () B () C () D
11. Costumo participar do preparo dos alimentos na minha casa.	() A () B () C () D
12. Na minha casa compartilhamos as tarefas que envolvem o preparo e consumo das refeições.	() A () B () C () D
13. Costumo comprar alimentos em feiras livres ou feiras de rua	() A () B () C () D

14. Aproveito o horário das refeições para resolver outras coisas e acabo deixando de comer.	() A () B () C () D
15. Costumo fazer as refeições à minha mesa de trabalho ou estudo.	() A () B () C () D
16. Costumo fazer minhas refeições sentado(a) no sofá da sala ou na cama.	() A () B () C () D
17. Costumo pular pelo menos uma das refeições principais (almoço e/ou jantar).	() A () B () C () D
18. Costumo comer balas, chocolates e outras guloseimas.	() A () B () C () D
19. Costumo beber sucos industrializados, como de caixinha, em pó, garrafa ou lata.	() A () B () C () D
20. Costumo frequentar restaurantes fast-food ou lanchonetes.	() A () B () C () D
21. Tenho o hábito de “beliscar” no intervalo entre as refeições.	() A () B () C () D
22. Costumo beber refrigerante.	() A () B () C () D
23. Costumo trocar a comida do almoço ou jantar por sanduíches, salgados ou pizza	() A () B () C () D
24. Quando bebo café ou chá, costumo colocar açúcar	() A () B () C () D

PARA AS QUESTÕES DE 1 A 13

[A] = 0 ponto

[B] = 1 ponto

[C] = 2 pontos

[D] = 3 pontos

PARA AS QUESTÕES DE 14 a 24

[A] = 3 pontos

[B] = 2 pontos

[C] = 1 ponto

[D] = 0 ponto

ANEXO VI

ESCALA DE DIETA MEDITERRÂNEA – VERSÃO BRASILEIRA (MDS-BRASIL)**Você está comendo segundo o padrão mediterrâneo?**

Nós gostaríamos de saber se nossos participantes estão seguindo a dieta de padrão mediterrâneo.

Por favor, responda as seguintes perguntas sobre seus hábitos alimentares. Algumas questões possuem figuras e exemplos para te ajudar a responder.

O preenchimento deste questionário levará cerca de 10 minutos do seu tempo. Você não precisa dar seu nome.

		Sim	Não
1	Você usa azeite de oliva como principal gordura/ óleo para cozinhar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<p>Você usa pelo menos 8 colheres de sopa de azeite de oliva por dia para cozinhar sua comida?</p> <p>O que equivale a 1,8 L de azeite de oliva por mês.</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>3 Você come 2 porções ou mais de vegetais por dia?</p> <p>1 porção = $\frac{1}{4}$ do prato raso ou 125g.</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>4 Você come 3 porções ou mais de frutas por dia?</p> <p>1 porção = 1 fruta média, ou 125g de frutas pequenas ou pedaços (um copo de 200 ml cheio).</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>5 Você come menos de meia colher de sopa de manteiga, margarina ou creme de leite por dia?</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>6 Você bebe menos de 1 porção de bebidas com açúcar por dia?</p> <p>1 porção = 1 copo de 250 ml de suco de fruta, ou 1 lata de 330 ml de refrigerante.</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>7 Você come 3 porções ou mais de leguminosas por semana?</p> <p>Exemplos de leguminosas: feijões, ervilhas e lentilhas.</p> <p>1 porção = 1 concha grande</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>8 Você come 3 porções ou mais de peixe ou frutos do mar por semana?</p> <p>Exemplos de frutos do mar: lula, camarão, polvo, marisco e ostra.</p> <p>1 porção de peixe = 120 g.</p> <p>1 porção de frutos do mar = 200g.</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>9 Você come 1 porção ou mais de castanhas por semana?</p> <p>Exemplos de castanhas são avelãs, castanha de caju, nozes, amêndoa, castanha do Pará.</p> <p>1 porção = meio copo ou 60 g.</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>10 Você come carne de aves (frango ou peru) com mais frequência do que outros tipos de carne (boi, porco, hambúrguer, salsicha ou linguiça)?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>11 Você come 1 porção ou menos de carne de boi, porco ou carnes processadas, 1 ou 2 vezes por semana?</p> <p>Exemplos de carne processadas: bacon, presunto, salame, salsicha e linguiça.</p>  <p>1 porção de carne = 85g.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>12 Você come menos de 3 porções de alimentos doces por semana?</p> <p>1 porção = meio copo de sorvete, ou 1 fatia de bolo sem cobertura, ou 1 colher de sobremesa de doce de leite/ brigadeiro, ou pedaço de rosca doce, ou biscoitos doces pequenos, ou 1 barra de doce (50g), ou 28g de chocolate amargo.</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>13 Você tempera os alimentos com uma mistura de tomate, alho, cebola ou alho poró, 2 vezes ou mais por semana?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO VIII

PALESTRAS GRAVADAS

1. Atividade física e saúde – Prof. Me. Daniel Rodrigues Ferreira Saint-Martin

Link: <https://youtu.be/3DF-yGslzf0>

Recomendação de atividade física - Adultos

PELO MENOS

- 150 minutos;
- Moderada;
- Ao longo da semana.

OU

PELO MENOS

- 75 minutos;
- Vigorosa;
- Ao longo da semana.

+

PELO MENOS

- 2 dias/semana; musculação e exercício sobrecarga externa ou do peso do corpo

Guia de Atividade Física para a População Brasileira, 2021

Atividade física e saúde

2. Aptidão física, saúde e desempenho profissional - Prof. Dr. Edgard de Melo Keene von Koenig Soares

Link: <https://youtu.be/OM6gHSH9PB4>

APTIDÃO FÍSICA,
SAÚDE E
DESEMPENHO
PROFISSIONAL



PROMOÇÃO DA
ATIVIDADE FÍSICA E
DA APTIDÃO FÍSICA
PARA A SAÚDE

Prof: Edgard Soares

Aptidão física, saúde e desempenho profissional

3. Hábitos para uma alimentação saudável – Nutricionista. Me. Paloma da Silva Rolim dos Reis

Link: <https://youtu.be/YwA8JxT2a1E>



Hábitos para uma alimentação saudável

4. Higiene do Sono - Como melhorar a qualidade do sono? - Prof. Me. João Paulo Araujo Barbosa

Link: <https://youtu.be/FkT9w4F4OSU>



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Educação Física – FEF



DURMA BEM PARA VIVER BEM!

Me. João Paulo Araujo Barbosa



Higiene do Sono - Como melhorar a qualidade do sono?

ANEXO IX

TEXTOS EXPLICATIVOS

1. Atividade física e saúde.

Boa tarde, XXXXX

Aqui vai um textinho informativo sobre **Atividade física e saúde!**

A atividade física promove o seu desenvolvimento humano e bem-estar, ajudando a desfrutar de uma vida plena com melhor qualidade, diminui o risco de mortalidade por diversas doenças crônicas (hipertensão e diabetes), doenças do coração e alguns tipos de câncer, diminui o estresse e sintomas de ansiedade e depressão e melhora o seu sono. Para obter esses benefícios, o guia brasileiro de atividade física recomenda a realização de pelo menos 150 minutos por semana em intensidade moderada ou pelo menos 75 minutos de atividade vigorosa ao longo da semana. Lembrando que esse tempo pode ser fracionado ao longo dos dias da semana.

2. Aptidão física, saúde e desempenho profissional.

Boa tarde, XXXXX

Aqui vai um textinho informativo sobre **Aptidão física, saúde e desempenho profissional.**

Definição de aptidão física

- A capacidade de realizar tarefas cotidianas com vigor e prontidão sem fadiga indevida e com abundante energia para desfrutar do tempo de lazer e enfrentar situações emergenciais inesperadas”.

Componentes da aptidão física:

- Força, capacidade cardiorrespiratória, composição corporal e flexibilidade.

Todos esses componentes possuem relação com a saúde geral e a boa notícia é que através da prática de atividade física é possível obter a melhoria de todos esses componentes da aptidão física e com isso desfrutar de todos os benefícios associados com a saúde e o desempenho.

3. Hábitos para uma alimentação saudável.

Boa tarde, XXXXXX

Aqui vai um textinho informativo sobre **Hábitos para uma alimentação saudável.**

Dicas fundamentais para ter uma alimentação saudável.

1 – Beba água!

Não existe uma quantidade fixa válida para todas as pessoas. O consumo de água deve ser ajustado com base no peso corporal. É recomendado o consumo de 35ml por kg corporal. Exemplo: Uma pessoa com 70kg deve tomar 2.450 ml de água (70 x 35ml).

2 – Consuma frutas.

As frutas são fundamentais para aumentar a ingestão de fibras, vitaminas e minerais. É recomendado um consumo diário de 3 porções. No entanto, caso não consiga realizar o consumo diário recomendado, consuma a quantidade que for possível e vise ir aumentando ao longo do tempo.

3 – Consuma hortaliças

As hortaliças são alimentos ricos em fibras, vitaminas e minerais. Além disso, elas aumentam a saciedade e ajudam no controle da glicemia após a refeição. É recomendado o consumo de duas porções por dia (uma no almoço e outra na janta). É muito interessante variar os tipos de hortaliças ao longo da semana visando se acostumar com os sabores dos novos alimentos.

4 – Você não precisa passar fome, você precisa comer melhor!

Evite o consumo de alimentos ultraprocessados e priorize tornar os alimentos *in natura* ou minimamente processados a base da sua alimentação. Em grande variedade e predominantemente de origem vegetal, alimentos *in natura* ou minimamente processados são a base ideal para uma alimentação nutricionalmente balanceada, saborosa, culturalmente apropriada e promotora de um sistema alimentar socialmente e ambientalmente sustentável. Variedade significa alimentos de todos os tipos – grãos, raízes, tubérculos, farinhas, legumes, verduras, frutas, castanhas, leite, ovos e carnes – e variedade dentro de cada tipo – feijão, arroz, milho, batata, mandioca, tomate, abóbora, laranja, banana, frango, peixes etc.

4. Higiene do Sono.

Boa tarde, XXXXXX

Aqui vai um textinho informativo sobre **Higiene do Sono**.

O que é um sono saudável?

“Um sono subjetivamente satisfatório, em horário adequado ao ritmo circadiano natural do ser humano (ou seja, a noite) em um período de 24h, com duração adequada, alta eficiência e estado sustentado de alerta durante o período de vigília (quando você acordado)”.

Sono e saúde

Uma má qualidade do sono está associada a um maior risco de desenvolver hipertensão, diabetes, obesidade, doenças cardiovasculares, depressão e uma chance aumentada de mortalidade por todas as causas.

Como melhorar a qualidade do sono? Dicas fundamentais

1 – Seja fisicamente ativo (principalmente durante o dia);

A atividade física é extremamente importante para qualidade do sono. Porém, é importante evitar atividade vigorosas próximo ao horário de dormir.

2 – Tenha constância nos horários de sono;

Durma regularmente no mesmo horário e acorde regularmente no mesmo horário.

3 – Tenha um ambiente apropriado para o sono;

O quarto deve ser um lugar aconchegante, calmo e com pouca luz.

4 – Retire os aparelhos eletrônicos do quarto;

O quarto precisa ser um local para dormir, sendo assim, a presença de computadores, televisão e o uso de celulares ao deitar na cama podem sabotar a sua noite de sono.

5 – Evite refeições muito calóricas, bebidas à base de cafeína e álcool antes do horário de dormir;

6 – Evite ir para cama enquanto não estiver sonolento. Dê preferências por realizar atividades calmas (como leitura de um livro de sua preferência ou meditação) em exposição à luz baixa;

7 – À noite, prefira luzes quentes (amarela) em baixa intensidade. Evite luzes frias (Led).

Sugestões para trabalhadores por turno

1- Instale cortinas “blackout”;

- É muito importante evitar a incidência de luz dentro do quarto durante o sono, seja ele durante o dia (luz do sol) ou durante a noite (luz do poste).

2 – Tente estabelecer uma rotina com as pessoas da casa para que durante o horário do sono evitem ruídos agudos (barulho da TV, liquidificador, micro-ondas e etc);

3 – Desative notificações do aparelho celular antes de ir dormir;

4 – Considere o uso de máscara de dormir e tampões de ouvido caso seja necessário;

Trabalhadores do plantão de 12 e 24 horas

- Se diurno, faça pausas regulares durante o plantão; considere fazer um pequeno cochilo de 15-20 min;

- Se noturno, logo após chegar do trabalho, faça um cochilo maior pela manhã para que consiga dormir normalmente a noite. É importante não dormir demais nesse cochilo para não atrasar a chegada do sono a noite.

ANEXO X

IMAGENS EDUCATIVAS

1. Recomendações de atividade física para adultos.

DISQUE SAÚDE 136

ATIVIDADE FÍSICA PARA ADULTOS

GUIA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA



Evite comportamento sedentário

A cada **1 hora** movimente-se **5 minutos**

ícones: flaticon.com


 pelo menos **150** minutos por semana

ou


 pelo menos **75** minutos por semana

ou

Combine atividades físicas


 moderadas

+


 vigorosas

Inclua em pelo menos 2 dias na semana

Fortalecimento de músculos e ossos

Reduza o tempo em que você permanece **sentado ou deitado**, assistindo à TV ou usando o celular.

Atividades físicas moderadas

A sua respiração e os batimentos do seu coração vão aumentar moderadamente.



Atividades físicas vigorosas

A sua respiração será mais rápida e os batimentos do seu coração vão aumentar muito.







2. Domínios na prática da atividade física.

DISQUE SAÚDE 136

GUIA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA

ATIVIDADE FÍSICA PODE SER PRATICADA EM 4 DOMÍNIOS

	TEMPO LIVRE	Praticar esportes, dançar, pedalar, participar de brincadeiras e jogos.
	DESLOCAMENTO	Caminhar, pedalar, remar, andar a cavalo, de skate.
	TAREFAS DOMÉSTICAS	Cortar a grama, lavar, varrer, esfregar, cuidar das plantas.
	TRABALHO OU ESTUDO	Plantar, colher, limpar, carregar objetos, brincar no recreio ou intervalo.

Verifique mais **exemplos** de atividades acessando o **Guia de Atividade Física para a População Brasileira.**







3. Níveis de intensidade durante a prática de atividades físicas.

DISQUE SAÚDE 136

GUIA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA

ATIVIDADES FÍSICAS PODEM SER FEITAS EM DIFERENTES INTENSIDADES

	Leve	Moderada	Vigorosa
Esforço	Mínimo	Médio	Alto
Respiração	Pequeno aumento	Mais rápido que o normal	Muito mais rápido que o normal
Batimentos do coração	Pequeno aumento	Moderado aumento	Aumenta muito
Conversar	Normalmente enquanto se movimenta	Dificuldade enquanto se movimenta	Não consegue

Verifique qual é sua **percepção de esforço** na **atividade física** de acordo com a escala abaixo:

Escala de esforço de 0 a 10

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Repouso	Leve			Moderado		Vigoroso		Muito Vigoroso		

Imagens: flaticon.com

SUS | MINISTÉRIO DA SAÚDE | PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL



4. 10 dicas para um sono de melhor qualidade.



HIGIENE DO SONO



1. Dormir em ambiente escuro e silencioso.



2. Ter horários de rotina para dormir e despertar, respeitando-os o máximo possível.



3. Limitar o tempo diário em que se passa deitado na cama.



4. Evitar cochilos e ficar deitado durante o dia.



5. Não consumir café, bebidas com cafeína ou álcool nas 8 horas antes da hora programada para dormir.



6. Evitar cigarro, especialmente a partir do fim da tarde.



7. Exercitar-se regularmente, preferencialmente 4 a 5 horas antes de dormir.



8. Evitar o uso prolongado de telas emissoras de luz (notebooks, smartphones...) antes de dormir.



9. Usar a cama apenas para sono e sexo: não assistir televisão, comer ou preocupar-se na cama.



10. Levantar-se da cama caso não consiga pegar logo no sono, realize alguma atividade relaxante (ler, ouvir músicas), e voltar ao quarto quando estiver mais relaxado.

(Imagem elaborada pelo autor)

ANEXO XI

FICHAS DE TREINO

1. Exemplo de treino para indivíduos iniciantes com baixa disponibilidade de tempo.

Voluntário: ██████████				
Professor: Kevin Alves Barreto			CREF: 017377 - G/DF	
Data: 29/07/2022				
Treino único				
Realizar o treino 2 vezes por semana				
Objetivo: melhorar a força e a resistência muscular				
Aquecimento: Realizar 5 min de aeróbio ou aquecimento específico (6 - 10 Reps, 40-60% da carga de treino)				
Exercício	nº Séries	nº Reps	Carga	Link p/vídeo
Puxada frontal pegada aberta	3	12 a 15		https://www.youtube.com/watch?v=BOW9my4
Supino reto com barra	3	12 a 15		https://www.youtube.com/watch?v=pCPyqW60
Mesa flexora	3	12 a 15		https://www.youtube.com/watch?v=8Nat6GRif
Agachamento livre	3	12 a 15		https://www.youtube.com/watch?v=rM6SDUd
Cadeira Extensora	3	12 a 15		https://www.youtube.com/watch?v=pJZXbaF-M
Prancha - Abdominal	3	30 a 40s		https://www.youtube.com/watch?v=7MpC5ahn
Panturilha no leg press	3	12 a 15		https://www.youtube.com/watch?v=aPhesY3Z
Treino aeróbico - Corrida				
Aquecimento	Sprints	Intensidade	Recuperação	Volta à calma
3 e 5 min pedalando leve ou caminhando rápido	5 x 1 min	Velocidade entre (80-100%) do máximo	Pedalar leve ou caminhar rápido durante 1 min após cada sprint	3 e 5 min pedalando leve ou caminhando
OBS:	Caso tenha dúvida na realização do treino, procure o instrutor da academia ou do batalhão (caso utilize a academia do quartel).			
	Intervalo entre exercícios: 1 a 2 min			
	Execute os exercícios com a melhor técnica possível.			
	Quanto a carga para os exercício: escolha uma carga a qual você consiga realizar entre 12 a 15 com dificuldade.			
Em caso de dúvida entre em contato comigo pelo wpp.				

2. Exemplo de treino para indivíduos com alguma experiência com o treinamento físico e com maior disponibilidade de tempo.

Treino A (membros superiores) e B (membros inferiores)				
Realizar cada treino 2 vezes por semana				
Objetivo: melhorar a força e a resistência muscular				
TREINO A (membros superiores)				
Aquecimento: Realizar 5 min de aeróbio ou aquecimento específico (6 - 10 Reps, 40-60% da carga de treino)				
Exercício	nº Séries	nº Reps	Carga	Link p/vídeo
Rotação externa - Manguito - Polia	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=oEIBNT5b
Puxada frontal c/ pegada aberta	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=BOW9my4
Supino reto com barra	3	12 a 15		s://www.youtube.com/watch?v=pCPyqW60
Remada baixa com triângulo	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=2YebbYuu
Crucifixo na máquina	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=O_FwRxa-
Elevação Lateral - Halteres	3	12 a 15		https://youtu.be/Tt8m9zlvNx8?t=78
Abdominal de paula	3	15 a 20		ps://www.youtube.com/watch?v=8w6hDw7c
Treino aeróbico - Bicicleta estacionária				
Aquecimento	Sprints	Intensidade	Recuperação	Volta à calma
5 min pedalando leve	5 x 1 min	Velocidade entre (80-100%) do	Pedalar leve durante 1 min	5 min pedalando leve
TREINO B (membros inferiores)				
Aquecimento: Realizar 5 min de aeróbio ou aquecimento específico (6 - 10 Reps, 40-60% da carga de treino)				
Exercício	nº Séries	nº Reps	Carga	Link p/vídeo
Agachamento livre	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=rM6SDUd
Cadeira Extensora	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=pJZXbaF-M
Mesa flexora	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=8Nat6GRi
Cadeira Abdutora	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=50qHGus1
Cadeira Adutora	3	12 a 15		s://www.youtube.com/watch?v=goQVvEGM
Panturrilha sentado	3	12 a 15		ps://www.youtube.com/watch?v=XFxpVbAB
Treino aeróbico - Bicicleta estacionária				
Aquecimento	Sprints	Intensidade	Recuperação	Volta à calma
5 min pedalando leve	5 x 1 min	Velocidade entre (80-100%) do	Pedalar leve durante 1 min	5 min pedalando leve
OBS:	Caso tenha dúvida na realização do treino, procure o instrutor da academia ou do batalhão (caso utilize a academia do quartel).			
	Intervalo entre exercícios: 1 a 2 min			
	Quanto a carga para os exercício: escolha uma carga a qual você consiga realizar entre 12 a 15 com dificuldade.			
	Execute os exercícios com a melhor técnica possível.			
	Sua força varia em função do estado nutricional e cansaço, pequenos ajustes podem ser necessários.			
Em caso de dúvida entre em contato comigo pelo wpp.				