

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ELISANGELA FRANCIELE REZENDE**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA  
POLICIAIS MILITARES: MONITORAMENTO E MITIGAÇÃO DE DORES  
MUSCULOESQUELÉTICAS**

**CURITIBA**

**2024**

**ELISANGELA FRANCIELE REZENDE**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA  
POLICIAIS MILITARES: MONITORAMENTO E MITIGAÇÃO DE DORES  
MUSCULOESQUELÉTICAS**

**DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A MOBILE APPLICATION FOR MILITARY POLICE:  
MONITORING AND MITIGATION OF MUSCULOSKELETAL PAINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Área de Concentração Atividade Física e Saúde, Departamento Acadêmico de Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Caetano Paulo.

**CURITIBA**

**2024**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

03/03/24, 15:47



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Curitiba



ELISANGELA FRANCCIELE REZENDE

### **DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA POLICIAIS MILITARES: MONITORAMENTO E MITIGAÇÃO DE DORES MUSCULOESQUELÉTICAS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciências Do Movimento Humano.

Data de aprovação: 20 de Fevereiro de 2024

Dr. Anderson Caetano Paulo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Cintia De Lourdes Nahhas Rodacki, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Giuseppe Pintaude, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Tacito Pessoa De Souza Junior, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 21/02/2024.

Dedico este trabalho a todos os  
meus professores, que foram os meus  
guias até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Anderson Caetano Paulo, pela orientação valiosa e apoio dedicado durante todo o meu mestrado. Seu profissionalismo, conhecimento e paciência foram fundamentais para o sucesso desta pesquisa. Seus ensinamentos não apenas contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, mas também foram essenciais para meu crescimento acadêmico e pessoal. Que Deus o abençoe.

Agradeço à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Cintia de Lourdes Nahhas Rodack pelo apoio e pelas oportunidades durante essa caminhada. Expresso também minha gratidão aos professores Robinson Vida Noronha e Danillo Leal Belmonte pelo apoio no desenvolvimento do aplicativo e por aceitarem esse desafio. Agradeço ao Lucas José Barszcz pelo comprometimento e entusiasmo, ao Major Cabral pela parceria, à Luzia, à Polícia Militar do Paraná e a todos que contribuíram para tornar possível a realização deste projeto.

Agradeço à família que a vida me deu por todo o suporte, por comemorarem comigo cada pequena conquista e por me motivarem a seguir em frente.

Tudo o que a mente do homem é capaz de conceber e acreditar pode ser alcançado.

(HILL, 2015)

## RESUMO

REZENDE, Elisangela Franciele. Desenvolvimento e avaliação de um aplicativo móvel para policiais militares: monitoramento e mitigação de dores musculoesqueléticas no estado do Paraná. 2024. 68 folhas. Dissertação - Mestrado em Educação Física, Área de Concentração Atividade Física e Saúde, Departamento de Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR. Curitiba, 2024

Os policiais militares estão sujeitos a sofrer de dor lombar devido às atividades e condições de trabalho, especialmente devido à falta de treinamento direcionado ao fortalecimento da musculatura do *core*. Portanto, é necessário desenvolver estratégias para prevenir e reduzir essa dor. Embora os aplicativos de celular tenham mostrado eficácia no tratamento de várias dores e doenças, sua eficácia específica em profissionais da segurança pública ainda não foi suficientemente testada. O objetivo deste estudo é avaliar a efetividade de um aplicativo móvel para monitorar a intensidade da dor musculoesquelética em policiais militares e fornecer orientação de exercícios direcionados à musculatura do *core* ao longo de nove semanas. Vinte e sete policiais militares voluntários, diagnosticados com dor lombar (CID M54.5), com idades entre 21 e 60 anos, foram monitorados por 9 semanas. Os participantes foram divididos em dois grupos: Grupo experimental (GAPP) recebeu um celular com o aplicativo com orientação de exercícios físicos para o treinamento do *core* três vezes por semana ao longo das nove semanas e responderam um diagrama de dor; o Grupo controle (GCTL) apenas respondeu o diagrama de dor por meio de um formulário eletrônico ao longo de nove semanas. A intensidade da dor foi avaliada utilizando o diagrama de Corlett, e a aceitabilidade e usabilidade do aplicativo por meio da *System Usability Scale*. Foi mensurada o nível de dor geral e dor lombar pré e pós-intervenção. A análise de variância two-way (ANOVA) foi utilizada para comparar as médias entre os grupos (GAPP vs GCTL) e entre os diferentes momentos de avaliação (pré e pós-intervenção), foi usado o teste post-hoc de Bonferroni para identificar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis. O diagrama de dores musculoesqueléticas revelou uma redução pós-intervenção na dor geral (-21,3% vs - 8,3%), na região do tronco (-36,6% vs -11,2%) com destaque para a região lombar (- 42,6% vs - 20,1%) no GAPP, quando comparado ao GCTL, respectivamente. Na análise da usabilidade e satisfação, 78,6% dos usuários classificaram o aplicativo como "Melhor Imaginável", "Excelente" (14,2%), "Bom" (7,1%) "Moderado " (0,0%) e "Ruim" (0.0%). O aplicativo móvel para policiais militares demonstrou eficácia no monitoramento e redução das dores musculoesqueléticas. A significativa diminuição da dor nos músculos do tronco e a alta usabilidade indicam seu potencial impacto positivo na saúde dos usuários, evidenciando a viabilidade prática do uso dessa tecnologia.

**Palavras-chave:** profissionais da segurança pública; saúde móvel; treinamento do *core*; aplicativos móveis.

## ABSTRACT

REZENDE, Elisangela Franciele. Development and evaluation of a mobile application for military police: monitoring and mitigation of musculoskeletal pain in the state of Paraná. 2024. 68 pages. Dissertation - master's in physical education, Concentration Area: Physical Activity and Health, Department of Physical Education, Federal Technological University of Paraná - UTFPR. Curitiba, 2024.

Military police officers are prone to experiencing lower back pain due to their work activities and conditions, especially due to the lack of targeted training for core muscle strengthening. Therefore, it is necessary to develop strategies to prevent and reduce this pain. Although mobile applications have shown effectiveness in treating various pains and illnesses, their specific efficacy in public safety professionals has not been sufficiently tested. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of a mobile application in monitoring musculoskeletal pain intensity in military police officers and providing guidance on core muscle exercises over a nine-week period. Twenty-seven voluntary military police officers diagnosed with lower back pain (ICD M54.5), aged between 21 and 60, were monitored for nine weeks. The experimental group (GAPP) received a cell phone with the application providing guidance on core training exercises three times a week over the nine weeks and responded to a pain diagram; the control group (GCTL) only responded to the pain diagram through an electronic form over the nine weeks. Pain intensity was assessed using the Corlett diagram, and the acceptability and usability of the application were measured using the System Usability Scale. The overall pain level and lower back pain were measured pre- and post-intervention. Two-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare the means between groups (GAPP vs GCTL) and between different assessment times (pre- and post-intervention), with the Bonferroni post-hoc test used to identify significant differences ( $p < 0.05$ ) between variables. The musculoskeletal pain diagram revealed a post-intervention reduction in overall pain (-21.3% vs -8.3%), in the trunk region (-36.6% vs -11.2%), with emphasis on the lower back region (-42.6% vs -20.1%) in GAPP compared to GCTL, respectively. In the analysis of usability and satisfaction, 78.6% of users rated the application as "Best Imaginable," "Excellent" (14.2%), "Good" (7.1%), "Moderate" (0.0%), and "Poor" (0.0%). The mobile application for military police officers demonstrated effectiveness in monitoring and reducing musculoskeletal pain. The significant reduction in trunk muscle pain and high usability indicates its potential positive impact on users' health, highlighting the practical viability of using this technology.

**Keywords:** tactical personnel; mHealth; core training; mobile application



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1- Fluxograma das interfaces do aplicativo .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 2- Divulgação da pesquisa na intranet e redes sociais.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 3- Fluxograma do estudo.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 4- Exercícios isométricos do aplicativo .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 5- Diagrama para avaliar nível de dor musculoesquelética.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 6- Escala de Usabilidade de Sistema.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 7- Tela inicial e telas de caracterização do usuário.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 8- Telas do diagrama de dor musculoesquelética.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 9- Telas com os protocolos de treinamento .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 10- Telas dos relatórios de treinamento.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 11- Resultado da porcentagem de conclusão do protocolo de exercícios .....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1- Perfil dos participantes .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabela 2- Resultado da dor e desconforto musculoesquelético segmentado e total.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabela 3- Classificação de Usabilidade e satisfação do usuário .....</b>	<b>45</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>14</b>
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2.3	HIPÓTESES	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>15</b>
3.1	DESAFIO REAL: DORES MUSCULOESQUELÉTICAS E POLICIAIS MILITARES	15
3.2	ANATOMIA E FUNÇÃO DA MUSCULATURA DO CORE	18
3.3	TREINAMENTO DO CORE PARA MITIGAÇÃO DA DOR LOMBAR	19
3.4	AVANÇO DOS APLICATIVOS DE MHEALTH: MONITORAMENTO, EDUCAÇÃO, TRATAMENTO E DESAFIOS FUTUROS	23
3.5	O USO DO APLICATIVO DE CELULAR PARA MONITORAR A SAÚDE DO PROFISSIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA: É POSSÍVEL?	26
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
4.1	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	28
4.2	AVALIAÇÃO DO APLICATIVO	31
4.2.1	Amostra	31
4.2.2	Aspectos éticos	32
4.2.3	Procedimentos e instrumentos	32
4.2.3.1	<u>Programa de treinamento do core</u>	<u>34</u>
4.2.3.2	<u>Nível de dor lombar</u>	<u>36</u>
4.2.3.3	<u>Usabilidade e satisfação do usuário</u>	<u>37</u>
4.2.4	Análise estatística	39
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>39</b>
5.1	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	39
5.2	AVALIAÇÃO DO APLICATIVO	42
5.2.1	Respostas do questionário de desconforto/dor musculoesquelética	42
5.2.2	Usabilidade e satisfação do usuário	45
5.2.2.1	<u>Resultado do protocolo de execução dos exercícios</u>	<u>45</u>
	<b>ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO B - Carta de anuência da Polícia Militar do Paraná</b>	<b>61</b>
	<b>ANEXO C - Certificado de Registro de Programa de Computador</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXO D - Lista dos celulares doados pela Receita Federal</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os policiais militares formam um grupo ocupacional com alto risco de sofrer distúrbios musculoesqueléticos (LARSEN et al., 2018) devido às condições e ações de trabalho (HOFLINGER et al., 2021). Dentre as áreas mais afetadas por sintomas de desconforto/dor musculoesquelético entre os policiais estão a região lombar (50%), joelhos (43%), parte superior das costas (36%), pescoço (29%) e tornozelo/pé (18%) (BRAGA et al., 2018). Presume-se que grande parte das dores lombares nesses profissionais resulte da sobrecarga gerada pelo fardamento e equipamentos de rotina agregados somado a baixa resistência dos músculos da região do tronco e abdome (músculo do *core*) (GRANI et al., 2021). A dor musculoesquelética em vários locais foi relatada por 70% dos policiais que sentiram desconforto ao usar cinto de guarnição e colete balístico (LARSEN et al., 2018).

A literatura tem destacado a importância de estratégias de promoção de saúde e mitigação de lesões para esses profissionais (GRANI et al., 2022; HOFLINGER et al., 2021; LARSEN et al., 2018; LOCKIE et al., 2021; ORR; SCHRAM; POPE, 2018; SOTERIADES et al., 2019; SUYAMA et al., 2009; TAVARES et al., 2020), que precisam estar em boas condições físicas para executar as atividades operacionais. Outro fator que corrobora para a prevalência da dor lombar é a falta de atividade física. No estudo de (FERRAZ et al., 2020) 47,3% dos policiais encontravam-se insuficientemente ativos, dos quais 30,1% correspondiam a patrulheiros ostensivos. Os oficiais ativos (52,7%) têm menor probabilidade de desenvolver um risco à saúde do que os oficiais insuficientemente ativos (77,7%). Essa diferença significativa é explicada pelo alto índice de comportamento sedentário entre os policiais insuficientemente ativos. Por outro lado, policiais bem treinados também apresentam alta prevalência de dores musculoesqueléticas (GRANI et al., 2022; LARSON et al., 2018; MCGILL et al., 2015). Portanto, o foco não reside no aumento do treinamento, mas sim em treinar de forma específica visando a redução das dores e/ou lesões.

Portanto, se faz necessário implementar programas de exercícios direcionados às necessidades dos policiais militares, pois em alguns casos suas atividades requerem o uso da força. No entanto, em algumas instituições militares, não há um programa de exercício físico direcionado para a atividade laboral (NETO et al., 2013) ou de mitigação de lesões. Além disso, alguns policiais militares não têm

o hábito de praticar exercícios físicos e não aderem ao treinamento físico (FERRAZ, 2016).

O treinamento do *core*, visa fortalecer e estabilizar a musculatura envolvida na coluna vertebral, pode reduzir o risco de lesões e dores musculoesqueléticas na região lombar (HIBBS et al., 2008; KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006). É um método de treinamento de força que utiliza exercícios isométricos e tem sido aplicado na reabilitação de lombalgias e na prevenção lesões (HIBBS et al., 2008; LEETUN et al., 2004). Estudos recentes mostraram a eficácia do treinamento do *core* em policiais militares da Companhia de Polícia de Choque (CHOQUE) (GRANI et al., 2022). Otimizar a estabilidade do tronco por meio do fortalecimento do *core* pode contribuir para a redução do risco de lesões e promover um melhor desempenho físico, o que ressalta a importância de disseminar esse conhecimento para todos os policiais. Além disso, é fundamental monitorar a saúde e o desempenho desses profissionais, a fim de garantir melhores condições de trabalho e reduzir os riscos associados à atividade policial.

Considerando os desafios enfrentados na implementação de programas de atividade física e mitigação de lesões para policiais militares, o uso de tecnologias móveis, como aplicativos de celular, pode oferecer uma alternativa viável para monitorar a saúde e o bem-estar desses profissionais. Com a possibilidade de monitoramento constante de indicadores de saúde e fornecimento de dicas de saúde, os aplicativos podem ser uma ferramenta potencialmente econômica e pode atingir muitas pessoas (IRVINE et al., 2015). No entanto, (BONDARONEK et al., 2018) relataram que apesar da popularidade dos aplicativos de atividade física disponíveis no mercado, existem deficiências substanciais nas áreas de segurança de dados e probabilidade de eficácia.

A maioria das pesquisas utilizam aplicativos comerciais, esses dispositivos têm limitações na acessibilidade dos dados (BUCKINGHAM et al., 2020). Além disso, eles nem sempre atendem às necessidades específicas dos usuários, o que reduz a sua adesão (SWANSTON et al., 2021). No caso dos agentes de segurança pública, a maioria dos aplicativos disponíveis monitora apenas os sinais vitais, e mesmo quando há protótipos em teste, eles são geralmente avaliados em simulações (OLIVEIRA et al., 2009; ZHANG et al., 2021). Portanto, aplicativos que visam auxiliar no treinamento e monitoramento da saúde de policiais militares não foram suficientemente desenvolvidos até o momento.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e avaliar a efetividade de um aplicativo de celular que oferece um programa autogerenciável de treinamento do *core* e monitoramento do nível de dor musculoesqueléticas em policiais militares.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desenvolver um aplicativo Android capaz de registrar, organizar, armazenar e transferir dados para a nuvem.
- b) Desenvolver uma interface que gerencie o programa de treinamento e gere relatórios de progresso do usuário.
- c) Analisar o nível da dor musculoesquelética de policiais militares pré e após a utilização de um aplicativo autogerenciável de fortalecimento do *core*.
- d) Identificar o nível de aceitação e compreensão dos policiais militares em relação ao aplicativo de celular.

### 2.3 HIPÓTESES

H0: A utilização do aplicativo de celular, que oferece um programa autogerenciável de treinamento do *core* e monitoramento do nível das dores musculoesqueléticas em policiais militares, não está associada a uma melhora significativa na redução de dores musculoesqueléticas.

H1: A utilização do aplicativo de celular, que oferece um programa autogerenciável de treinamento do *core* e monitoramento do nível das dores musculoesqueléticas em policiais militares, está associada a uma melhora significativa na redução de dores musculoesqueléticas.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 DESAFIO REAL: DORES MUSCULOESQUELÉTICAS E POLICIAIS MILITARES

As dores musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho são causadas por movimentos repetitivos, posição inadequada, uso excessivo de força, contato físico com superfícies pontiagudas, vibração, temperatura, entre outros (CHO et al., 2014). Essas lesões aumentam o nível de estresse, limitam as capacidades físicas, desencadeiam dor aguda, surgindo de forma repentina e intensa após esforço físico, ou como dor crônica, caracterizada por uma dor persistente, porém menos intensa. A dor afeta ossos, músculos, ligamentos, tendões e nervos, resultando em limitações temporárias ou permanentes na mobilidade e habilidades motoras (RAJA et al., 2020).

A polícia militar é considerada um grupo ocupacional com alto risco de sofrer distúrbios musculoesqueléticos (LARSEN et al., 2018). A consequência disso é a diminuição dos serviços, aumento do tempo de resposta a emergências e aumento dos custos de manutenção dos serviços prestados (LENTZ et al., 2020). Os bombeiros têm uma taxa de lesões 7 vezes maior que a média nacional dos Estados Unidos, e os policiais têm uma ocorrência de lesões 10% maior em comparação com os bombeiros (LENTZ et al., 2020; SUYAMA et al., 2009). A prevalência de dores musculoesqueléticas em policiais militares está relacionada a alguns fatores como: estresse ocupacional, tarefas repetitivas, sobrepeso gerado pelo uso de equipamentos operacionais agregados ao fardamento (algemas, colete balístico, arma, munição, cinto de guarnição, coturno entre outros), períodos prolongados de permanência em veículos da frota e/ou vibração, atividade física e condicionamento físico insuficientes, postura incorreta, ausência de medidas preventivas, sexo, idade e ocupação (BRAGA et al., 2018; CALASANS; BORIN; PEIXOTO, 2013; LARSEN et al., 2018).

Para analisar a ocorrência de sintomas de dores musculoesqueléticas, Braga et al.(2018) conduziram um estudo com 28 policiais da Rondas Ostensivas com Apoio de Motocicleta (ROCAM) da polícia militar de Pernambuco, 50% da amostra relatou que a região anatômica mais acometida pela dor e desconforto é a lombar, seguida de membros inferiores. Uma parcela importante, 32,2% relataram não realizar atividade física de forma alguma, o que pode gerar prejuízos no desempenho profissional, uma vez que os agentes sedentários apresentam menor capacidade

física para realizar movimentos funcionais nas atividades da vida diária e laborais, ficando expostos a sintomas musculoesqueléticos. Os policiais também relataram que os sintomas musculoesqueléticos possuem relação com as atividades laborais.

Além das atividades laborais essas dores influenciam nas atividades após o expediente. Cardoso et al.(2018) investigaram a prevalência de lombalgia em 97 policiais militares do Rio Grande do Norte, e a proporção deles que apresentam prejuízos nas atividades de vida diária. Observou-se prevalência 58,8% estavam com dor lombar antes do turno de trabalho, após o turno de trabalho, a prevalência de dor chegou a 89,7%. Sobre o impacto da dor, 82,5% dos entrevistados relataram algum grau de incapacidade nas atividades diárias. Destes, 76,3% foram classificados como incapacidade leve (ODI - 0 a 20%) e 23,7% (N = 19) como incapacidade moderada (ODI - 21% a 40%). Esses dados mostram como essa condição impacta negativamente na qualidade de vida.

Rufa et al. (2019) realizaram um estudo com 253 policiais nigerianos e observaram uma prevalência de dor musculoesquelética de 80,6% ao longo de 12 meses. A região lombar foi a região corporal mais afetada, com incidência de 74,1%. Cerca de 71% dos policiais relataram um início gradual das dores, e a maioria dos participantes (56,6%) considerou trabalhar por longos períodos na mesma função como um fator de risco. As dores também foram associadas a idade mais avançada, maior tempo de trabalho e carga horária diária mais extensa. Além de ser a região mais afetada, a lombar também foi a que mais frequentemente causou limitação nas atividades diárias, afetando cerca de 9,8% dos participantes.

Para analisar a associação entre o estresse percebido e a prática de atividade física com a prevalência de sintomas de distúrbio musculoesqueléticos, Serra et al.(2020) investigaram 142 policiais militares brasileiros, nesse estudo os policiais relataram sentir mais dores na região lombar (47%) e na região dorsal superior (33%), os policiais que praticaram atividade física nos últimos 12 meses reduziram a chance de desenvolver sintomas musculoesqueléticos em 30%, os policiais com nível máximo de estresse que não praticaram atividade física nos últimos 12 meses apresentaram uma probabilidade de 0,82 de desenvolver algum tipo de distúrbio musculoesqueléticos. Por outro lado, os policiais sem estresse que praticaram atividade física nos últimos 12 meses têm probabilidade muito baixa de desenvolver algum tipo de sintoma. Os policiais que praticavam atividade física relataram menos estresse ocupacional do que os participantes que não praticavam, quando se



exercitaram mais de três vezes por semana, tiveram menor prevalência de sintomas de distúrbio musculoesqueléticos nos últimos sete dias e nos últimos 12 meses.

A utilização do equipamento operacional pode influenciar o aparecimento de dor. Foi realizada uma avaliação em 221 policiais de Santa Catarina, onde se observou que 87,8% dos militares usavam coldres de cinto, enquanto 12,2% usavam coldres de perna. Entre os participantes, 150 relataram dor lombar, sendo que 144 deles usavam coldres de cinto e apenas seis utilizavam coldres de perna. A prevalência de pelo menos um episódio de dor foi de 74,2% entre os policiais que usavam coldres de cinto, enquanto aqueles que utilizavam coldres de perna apresentaram uma prevalência de 22,2% ( $p < 0,0001$ ). Dos entrevistados, um total de 71 relataram não ter queixas de dor lombar desde que ingressaram na corporação (MARCATTO et al., 2021).

Segundo a Junta Médica do Hospital da Polícia Militar do Paraná, foram registrados 9.888 atestados médicos no período de março 2017 a março de 2018. Dentre esses atestados, 1.582 (16%) foram gerados devido a dores/lesões musculoesqueléticas (GRANI, 2019). As dores musculoesqueléticas devem ser consideradas uma ameaça à prontidão operacional (CARDOSO et al., 2018; MONNIER et al., 2015), e, portanto, é crucial desenvolver estratégias para minimizar e tratar lesões relacionadas às atividades funcionais, uma vez que não é possível eliminar completamente os fatores que as desencadeiam.

Dentre as dores musculoesqueléticas, a dor lombar é a mais prevalente tanto entre os policiais militares quanto na população em geral. Trata-se de uma epidemia global, sendo a principal causa de incapacidade no mundo. Estima-se que até 2050, mais de 843 milhões de pessoas serão afetadas pela dor lombar (CHEN et al., 2022).

O exercício físico pode produzir um efeito protetor e uma medida não farmacológica para tratamento lesões musculoesqueléticas. Evidências recentes confirmam que a atividade física e programas que combinam exercícios físicos e educação são eficazes para reduzir a gravidade da lombalgia (DE CAMPOS et al., 2021; MINGHELLI; NUNES; OLIVEIRA, 2021). Nesse sentido, a prática regular de exercícios físicos é um fator importante para os policiais evitarem o estresse, a prevalência de sintomas de distúrbio musculoesqueléticos e reduzirem o absenteísmo (SERRA et al., 2020).

### 3.2 ANATOMIA E FUNÇÃO DA MUSCULATURA DO CORE

O desenvolvimento da musculatura do *core* é de interesse para biomecânicos, cinesiologistas, fisiologistas e profissionais de educação física militar. Esses especialistas concordam que o *core* desempenha um papel fundamental não apenas nos movimentos atléticos, mas também nas atividades cotidianas (HANDZEL, 2003). Desde a década de 1980, a força e estabilidade do *core* têm sido estudadas, e o conhecimento gerado é aplicado na reabilitação de dores lombares e no treinamento físico de atletas e policiais militares (GRANI et al., 2022), com o objetivo de melhorar o desempenho (HIBBS et al., 2008) e mitigar lesões musculoesqueléticas (LEETUN et al., 2004).

Em geral, a região entre o diafragma, músculos abdominais, músculos do assoalho pélvico, músculos paravertebrais e glúteos é chamada de *core* (TSAI et al., 2018). Existem 29 pares de músculos que sustentam o complexo lombo-pélvico para estabilizar a coluna, pelve e cadeia cinética durante os movimentos funcionais (FREDERICSON; MOORE, 2005). Esses músculos agem de forma concêntrica, excêntrica e/ou isométrica em uma variedade de planos para completar com sucesso um movimento ou padrão de movimento (HANDZEL, 2003). Os músculos do *core* podem ser categorizados como estabilizadores primários, estabilizadores secundários e mobilizadores. A estabilidade do *core* refere-se à capacidade de controlar e manter a região lombopélvica do corpo. Isso é importante porque essa região desempenha diversas funções, e a falta de estabilidade pode levar a lesões e problemas musculoesqueléticos (JEONG; KIM; PARK, 2022).

Os músculos estabilizadores primários são aqueles que não podem realizar movimentos articulares significativos, como o transversos do abdômen, sendo responsáveis pela estabilização. Já os estabilizadores secundários, como o oblíquo interno e quadrado lombar, também participam da estabilização, mas podem movimentar articulações. Os músculos mobilizadores atuam como estabilizadores terciários, participando principalmente no movimento das articulações e podendo contribuir para a estabilidade em momentos críticos, como dor ou espasmos musculares. Nesse cenário, a estabilidade se torna rigidez e não permite um padrão normal de movimento (NORRIS, 1999). A estabilidade do *core* refere-se à capacidade de controlar e manter a região lombopélvica do corpo. Isso é importante porque essa

região desempenha diversas funções, e a falta de estabilidade pode levar a lesões e problemas musculoesqueléticos.

O *core* é responsável por desenvolver força, manter o equilíbrio, a estabilidade e melhorar a coordenação durante o movimento, sendo por isso chamado de casa de força. É onde está localizado o centro de gravidade do corpo e é a partir dele que todos os movimentos são iniciados (HANDZEL, 2003). A incapacidade de transferir as forças geradas no *core* para as extremidades pode causar diminuição da eficiência dos movimentos, padrões de movimentos compensatórios, tensão, uso excessivo e lesões musculoesqueléticas (KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006).

O *core* é de fundamental para execução de movimentos funcionais, esportivos e tático-operacionais. Portanto, treinadores, preparadores físicos e profissionais de educação física têm interesse em identificar as melhores estratégias para a criação de programas e protocolos de treinamento do *core* no tratamento de lesões. É essencial desenvolver a força, estabilidade e resistência dos músculos do *core* para melhorar o desempenho físico, prevenir lesões e manter uma boa saúde musculoesquelética.

### 3.3 TREINAMENTO DO CORE PARA MITIGAÇÃO DA DOR LOMBAR

Nos programas de treinamento do *core*, busca-se enfatizar a força dos músculos, porém, uma das funções mais importantes dos músculos do *core* é estabilizar a coluna, o que frequentemente é negligenciado, especialmente no treinamento de atletas (NORRIS, 1999) e atletas táticos. A força do *core* pode ser definida como a capacidade muscular de estabilizar a coluna através de forças contráteis e pressão intra-abdominal, controlando ativamente a estabilidade da coluna por meio da coativação dos músculos do tronco (FARIES; GREENWOOD, 2007).

A estabilidade do *core* é a capacidade de estabilização da coluna, permitindo a produção, transferência e controle ideal de força e movimento para os segmentos distais durante uma atividade integrada da cadeia cinética (OKADA; HUXEL; NESSER, 2011). O treinamento de estabilidade do *core* tem como objetivo aumentar a força, resistência e controle neuromuscular, a fim de manter o alinhamento e equilíbrio do corpo, tanto de forma estática quanto dinâmica (BASHIR et al., 2019). A estabilização do *core* é importante para todos os movimentos dos membros distais (BOUISSET, 1991).

O trabalho de Hodges e Richardson (1997) verificou que o sistema nervoso central, por meio do *feedforward*, inicia a atividade muscular dos multífidos e do transverso do abdômen antes dos membros inferiores, enrijecendo a coluna para fornecer uma base para os movimentos funcionais, confirmando que os movimentos iniciam do centro para as extremidades. Os movimentos surgem da cooperação de vários músculos agindo juntos como sinergistas funcionais, e a força gerada não é determinada apenas por fatores intramusculares, mas também pela eficácia da coordenação muscular (CARROLL; RIEK; CARSON, 2001). Portanto, todos os músculos são importantes.

Os benefícios do treinamento do *core* podem ser observados após quatro semanas, pois é nesse período que ocorrem as primeiras adaptações neurais. Os pesquisadores consideram os ajustes neurais como os mecanismos fisiológicos pelos quais ocorrem os ajustes de força e equilíbrio do tronco nas fases iniciais de um programa de treinamento de condicionamento (COSIO-LIMA et al., 2003). Os estudos realizados sobre o treinamento do *core* variam de 4 a 16 semanas, com sessões de 3 a 5 vezes por semana. No entanto, a recomendação, considerando o tempo de descanso muscular, é de treinar três vezes por semana (HASS; FEIGENBAUM; FRANKLIN, 2001). O aumento da carga de treino deve ser progressiva, envolvendo alterações no número de repetições, velocidade, períodos de descanso ou aumento do nível de dificuldade dos exercícios.

Os protocolos de treinamento utilizados variam, e diferentes exercícios podem ser empregados para desenvolver a força e a resistência muscular do *core*. Exercícios como flexão de tronco, rotação, flexão lateral e estabilização da coluna podem ser realizados de forma isométrica ou dinâmica, isoladamente ou em combinação (SAETERBAKKEN et al., 2018). Para determinar qual método de treinamento do *core* é mais eficaz - se dinâmico ou isométrico, Lee e McGill (2016) conduziram um estudo com 12 atletas de Muay Thai. Os resultados demonstraram que o treinamento isométrico aumentou a força muscular, enquanto o treinamento dinâmico melhorou a velocidade. Portanto, parece ser necessário utilizar tanto abordagens estáticas quanto dinâmicas no treinamento do *core* para aprimorar a velocidade e a força nos membros distais.

Faries e Greenwood (2007) sugerem que o treinamento de resistência deve preceder o treinamento de força do *core*. Isso envolve a realização de exercícios de baixa carga, por períodos mais longos (30 a 45 segundos), com menor demanda, com

foco na estabilização do corpo e no estabelecimento dos padrões corretos de controle motor, antes de aumentar a força de estabilização através de exercícios de alta carga e baixa repetição. Hodges (2004) relata a importância para o controle motor ideal treinar as unidades motoras rápidas e lentas em um músculo para otimizar a estabilidade e a força do *core*. A direção e a ordem dos movimentos dos membros também têm um efeito profundo na ativação muscular (HIBBS et al., 2008).

O conhecimento sobre a velocidade ideal e a ordem de carga nos músculos ainda é limitada, e, portanto, ainda não está claro qual velocidade e direção de movimento devem ser utilizadas. No entanto, é recomendado que os exercícios sejam funcionais e específicos para as necessidades individuais e esportivas do indivíduo (LEETUN et al., 2004). As pesquisas devem se concentrar em identificar quais exercícios são mais eficazes no desenvolvimento de cada aspecto da estabilidade do *core* (incluindo os sistemas neurais, passivos e ativos) e da força do *core* (por exemplo, adaptações neurais) (HIBBS et al., 2008). Esse conhecimento dos protocolos de treinamento é importante para a escolha das melhores estratégias na prevenção e mitigação de lesões.

O treinamento do *core* tem se mostrado importante no tratamento e mitigação da dor lombar. Um estudo realizado com atletas táticos por Grani et al. (2021) investigou o efeito do treinamento do *core* na dor musculoesquelética geral e no desempenho físico de policiais militares. Vinte oficiais foram divididos em grupo controle e grupo experimental. Ambos os grupos passaram por nove semanas de treinamento físico tradicional. No entanto, o grupo experimental teve 25 minutos alocados para o treinamento do *core* durante cada sessão de treinamento programada. Testes antropométricos, de resistência do *core* e de aptidão física foram realizados antes e após o treinamento para ambos os grupos. Além disso, ambos os grupos responderam a um questionário semanal sobre suas dores musculoesqueléticas gerais. Após o treinamento, o grupo experimental apresentou um desempenho significativamente maior ( $p < 0,05$ ) na resistência do *core* e uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) nas dores musculoesqueléticas gerais em comparação ao grupo controle. A melhora nos escores do teste de prancha lateral foi associada a uma diminuição nas dores musculoesqueléticas gerais ( $r = -0,495$ ,  $p < 0,05$ ). O treinamento do *core* pode reduzir a percepção de dores musculoesqueléticas gerais, além de aumentar a resistência dos músculos do *core*. A prancha lateral foi o único teste físico associado às dores musculoesqueléticas gerais.

O treinamento *core* pode reduzir a incidência de dor lombar e lesões na extremidade inferior. Um estudo realizado por Wang et al. (2022) investigou os efeitos do treinamento *core* em recrutas militares. Os participantes foram divididos aleatoriamente em grupo experimental (295) e grupo de controle (293). Além do treinamento básico de combate regular, os recrutas do grupo experimental passaram por um programa de *core training* de 12 semanas, enquanto os do grupo de controle não receberam treinamento adicional. No início e ao final do estudo, foram contabilizados o número de participantes com dor lombar e a resistência muscular lombar foi medida. Além disso, os participantes que relataram dor lombar foram avaliados usando a escala visual analógica e o Questionário de Incapacidade Roland Morris (RMDQ). A incidência de dor lombar no grupo de controle foi aproximadamente o dobro da do grupo experimental (20,8% vs. 10,8%, odds ratio: 2,161-2,159,  $p < 0,001$ ). O grupo experimental também apresentou melhor resistência muscular lombar em comparação ao grupo de controle ( $[200,80 \pm 92,98]$  s vs.  $[147,00 \pm 84,51]$  s,  $p < 0,01$ ). Não houve diferença significativa na pontuação da escala visual analógica entre os grupos, porém o grupo experimental apresentou uma pontuação significativamente menor no Questionário de Incapacidade *Roland Morris* na semana 12 em comparação ao grupo de controle ( $3,33 \pm 0,58$  vs.  $5,47 \pm 4,41$ ,  $p < 0,05$ ). Esses resultados indicam que o treinamento do *core* reduziu efetivamente a incidência de dor lombar, melhorou a resistência muscular e aliviou a disfunção causada pela lombalgia durante o treinamento militar básico. O controle e a força do *core* são importantes para reduzir o risco de lesões nos membros inferiores.

Tsai et al. (2018) conduziram um estudo para investigar os efeitos do *core training*, com ênfase no controle e força do tronco e quadril, na cinemática articular durante a aterrissagem, no desempenho esportivo e na força muscular dos membros inferiores em atletas adolescentes de voleibol. Após um programa de treinamento de 6 semanas, os participantes apresentaram redução significativa do ângulo de flexão do tronco ( $p = 0,01$ ,  $d$  de Cohen = 0,78) durante a tarefa de aterrissagem na caixa e diminuição do ângulo máximo de rotação interna do joelho ( $p = 0,04$ ,  $d$  de Cohen = 0,56) durante a tarefa de aterrissagem com salto de pico. Além disso, houve um aumento significativo na força isocinética média dos flexores e rotadores externos do quadril e dos flexores e extensores do joelho ( $p = 0,001$ ,  $d$  de Cohen = 0,98;  $p = 0,04$ ,  $d$  de Cohen = 0,57;  $p = 0,02$ ,  $d$  de Cohen = 0,66;  $p = 0,003$ ,  $d$  de Cohen = 0,87, respectivamente). No entanto, não foram observadas alterações significativas no

desempenho esportivo. Os resultados sugerem que o treinamento do *core* pode melhorar a sua estabilidade, evidenciada por uma postura de pouso mais ereta, e reduzir o risco de lesões no joelho. No entanto, não houve efeitos significativos no desempenho esportivo. Essas descobertas são relevantes para os policiais militares, uma vez que eles frequentemente realizam atividades que envolvem saltos e transposição de obstáculos, aumentando o risco de lesões no joelho.

Portanto, o conhecimento sobre os benefícios e a aplicação do treinamento do *core* na prevenção da dor e lesão é fundamental para os policiais militares. Essas descobertas destacam a importância de programas de treinamento específicos, que visem fortalecer e estabilizar os músculos do *core*, não apenas para reduzir lesões e aliviar a dor musculoesquelética, mas também para melhorar o desempenho físico. Essas medidas são essenciais para promover a saúde e o bem-estar desses profissionais, tornando-se um elo relevante com a área de *mHealth* (Mobile Health) e as possibilidades de aplicação de tecnologias e soluções para otimizar o treinamento e monitorar a saúde dos policiais militares.

#### 3.4 AVANÇO DOS APLICATIVOS DE MHEALTH: MONITORAMENTO, EDUCAÇÃO, TRATAMENTO E DESAFIOS FUTUROS

O termo "*mHealth*", foi utilizado pela primeira vez pelo professor Robert Istepanian durante uma conferência na Universidade de Columbia, nos Estados Unidos, em 2005. Ele utilizou o termo para descrever as comunicações móveis emergentes e as tecnologias de rede voltadas para os cuidados de saúde. A contribuição de Robert Istepanian foi fundamental para a popularização do termo e a compreensão da importância da tecnologia móvel na área da saúde (TUCKER, 2015). A *mHealth* engloba uma ampla gama de aplicações e serviços direcionados a saúde por meio de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, e tecnologia digital, como aplicativos e sensores (LI et al., 2020).

A *mHealth* desempenha um papel importante na promoção de uma abordagem mais personalizada, acessível e conveniente, pois permite o monitoramento remoto de condições de saúde, o acesso a informações e orientações médicas, além de facilitar a comunicação e interação entre usuários/pacientes e profissionais da saúde (EMERSON et al., 2022). Outro ponto importante é a educação em saúde, aplicativos móveis podem fornecer informações sobre hábitos saudáveis, nutrição, medicamentos e prevenção de doenças, ou seja, podem ser usados para

educar e capacitar os pacientes, em relação ao seu próprio cuidado e bem-estar, permitindo que elas tomem decisões informadas sobre seu estilo de vida e adotem medidas proativas para melhorar sua saúde (DORSEY et al., 2017). Os dispositivos móveis auxiliam no agendamento de consultas médicas, enviam lembretes de medicamentos e compromissos de saúde, essas ações facilitam a mudança de comportamento (AKTER; RAY, 2010; HUANG; ZHOU, 2019; SAMDAL et al., 2017).

Apesar de parecer recente, o uso de dispositivos móveis para monitoramento e tratamento já é utilizado há muitos anos. Uma aplicação fundamental da telemedicina móvel foi observada no programa espacial, em que a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) utiliza a telecomunicação para realizar operações médicas rotineiras. Nesse contexto, um dispositivo chamado Pacote de Instrumentação de Telemedicina (TIP) é utilizado para coletar áudio, vídeo e dados médicos do paciente no espaço. O TIP possui recursos avançados, como formas de onda de eletroencefalograma, frequência cardíaca, oxigenação sanguínea e pressão arterial. Além disso, oferece recursos de vídeo médico que permitem a visualização de áreas como olhos, pele, orelha, nariz, garganta e detalhes macro em geral. A coleta de dados de auscultação é possível graças a um estetoscópio eletrônico integrado ao dispositivo. Os dados obtidos por meio do TIP são disponibilizados em formatos digitais compatíveis com os sistemas de comunicação da espaçonave e, posteriormente, enviados de volta à Terra para análise e monitoramento médico (TACHAKRA et al., 2003). Os aplicativos de monitoramento da saúde se tornaram ferramentas poderosas para ajudar as pessoas a monitorar doenças, qualidade do sono, dieta, frequência cardíaca, pressão arterial, ciclo menstrual, controle de estresse, meditação guiada, atividades físicas e tratamento de lesões (BERT et al., 2014; DORSEY et al., 2017; HERSHMAN et al., 2019; RYAN et al., 2022; SOTERIADES et al., 2019).

O mercado de aplicativo de atividade física é vasto, no entanto a qualidade deve ser investigada. Bondaronek et al. (2018) avaliaram a qualidade de 65 aplicativos de atividade física, sendo 32 gratuitos e 33 pagos. Os aplicativos foram categorizados em cinco grupos de acordo com seu foco principal, aplicativos de treino que demonstram vários exercícios 47%, aplicativos de rastreamento de movimento que fornecem mapeamento das rotas de corrida, caminhada ou ciclismo 20%, programas de corrida com metas pré-especificadas alcançado pelo aumento incremental na relação corrida-caminhada 18%, aplicativos baseados em pedômetros que contam



passos 9% e cronômetros de intervalo que permitem ao usuário cronometrar seu trabalho ou período de descanso 4%. A política de privacidade estava disponível para 70% dos aplicativos, 80% relataram coletar informações de identificação pessoal, apenas 41% dos aplicativos descreveram como os dados dos usuários foram protegidos. Em relação a mudança de comportamento, *feedback* e monitoramento foi o mais comum, com 92,3% dos aplicativos. Embora a usabilidade e as avaliações do usuário dos aplicativos fossem altas, havia uma falta preocupante de controles de segurança para os dados pessoais dos usuários para a maioria dos aplicativos, os aplicativos incluíam um número limitado de técnicas de mudança, a qualidade dos processos de conteúdo e desenvolvimento foram abaixo do ideal.

No estudo realizado por Ryan et al. (2022) foram avaliados os aplicativos móveis relacionados ao tratamento de dores musculoesqueléticas, levando em consideração seus recursos, evidências científicas, reivindicações e funcionalidades. Foram analisados 144 aplicativos, dos quais 11,1% apresentaram evidências de pesquisa para sustentar a relevância clínica de sua plataforma, reivindicações de marketing ou recursos oferecidos. A maioria dos aplicativos (80,6%) estava disponível para a população em geral, enquanto os demais eram voltados para uso em clínicas específicas, com acesso apenas para clientes. Quanto à prescrição de exercícios e recursos de assistência, constatou-se que 64,6% dos aplicativos utilizavam prescrição automatizada de exercícios genéricos, 30,6% prescreviam exercícios selecionados por profissionais de saúde para avaliação posterior pelo paciente e os 4,7% restantes utilizavam ambos os métodos. Em relação às dores específicas, 49,3% dos aplicativos tinham como foco a reabilitação de uma parte específica do corpo, sendo o joelho (14,6%) a região mais comumente abordada, seguida das costas (12,5%) e ombro (4,2%). Os demais aplicativos (50,7%) não tinham como alvo uma parte específica do corpo ou se adaptavam às necessidades individuais dos pacientes. Quanto aos recursos de assistência, 67,4% dos aplicativos incluíam vídeos para ilustrar os exercícios e auxiliar na técnica, 95,8% incorporavam imagens estáticas e 45,8% utilizavam registros de exercícios autorreferidos, enquanto lembretes de adesão eram mais comuns, estando presentes em 66,7% dos aplicativos. No que diz respeito aos recursos de comunicação e *feedback*, somente 25% dos aplicativos ofereciam recursos de resultados relatados pelo paciente, que permitiam o automonitoramento ou monitoramento remoto, 22,2% possuíam algum tipo de comunicação direta personalizada e 39,6% incluíam recursos de *feedback* do aplicativo para o paciente.

Apenas 34% dos aplicativos continham conteúdo educacional voltado para os pacientes, sendo que menos de 26,4% forneciam qualquer tipo de conselho ou advertência de segurança.

Portanto, é importante considerar aspectos como a precisão dos dados coletados e a segurança da privacidade das informações pessoais, garantindo que os aplicativos para tratamento e monitoramento da saúde sejam desenvolvidos com base em evidências científicas e regulamentações adequadas. Com o contínuo avanço tecnológico e a crescente demanda por soluções de saúde personalizadas, é esperado que os aplicativos de monitoramento da saúde continuem a evoluir e desempenhar um papel cada vez mais importante no cuidado da saúde nos próximos anos.

### 3.5 O USO DO APLICATIVO DE CELULAR PARA MONITORAR A SAÚDE DO PROFISSIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA: É POSSÍVEL?

Nos últimos anos, houve um aumento significativo no uso de dispositivos móveis, como *smartphones*, que estão equipados com sensores internos, como acelerômetros e GPS. Essa tendência tem possibilitado a detecção do comportamento dos usuários sem a necessidade de dispositivos externos para fornecer serviços de intervenção em saúde (KLASNJA; PRATT, 2012). O *mHealth*, amplia o alcance dos serviços de saúde além das redes tradicionais (ROWLAND et al., 2020). Para maximizar os benefícios, várias estratégias têm sido adotadas, incluindo o rastreamento de informações de saúde, o envolvimento da equipe de saúde, a influência social, a acessibilidade das informações e elementos de entretenimento (KLASNJA; PRATT, 2012).

Os dispositivos móveis oferecem portabilidade e intimidade, o que pode diminuir as restrições à adesão e aumentar a aceitação de intervenções de saúde. Ao combinar a educação em saúde e estratégias de promoção da saúde com uma ferramenta que faz parte do cotidiano das pessoas e à qual elas têm acesso frequente, é possível desenvolver um vínculo emocional positivo (KLASNJA; PRATT, 2012). Dessa forma, a tecnologia pode ser utilizada para o autogerenciamento ou autopercepção, possibilitando que as pessoas obtenham um melhor entendimento de seu comportamento, corpo e, conseqüentemente, de sua saúde (GUILLODO et al., 2020).

Os *wearables* são dispositivos equipados com sensores, processadores e recursos de conectividade que permitem coletar dados sobre a pessoa que os utiliza ou interagir com outros dispositivos ou sistemas, como aplicativos móveis. Exemplos de *wearables* incluem *smartwatches*, pulseiras *fitness* e óculos inteligentes, entre outros. Esses dispositivos são projetados para serem usados diretamente no corpo e fornecem funcionalidades específicas, como monitoramento de atividades físicas, acompanhamento da saúde e interação com assistentes virtuais (YETISEN et al., 2018). Além disso, eles podem se comunicar com aplicativos móveis para exibir, processar e sincronizar os dados coletados, proporcionando uma experiência mais completa ao usuário.

Esses recursos estão sendo desenvolvidos na tentativa de monitorar a saúde de agentes de segurança pública. (OLIVEIRA et al., 2009) utilizaram sensores de temperatura e fluxo de calor para medir a temperatura interna, a temperatura da pele e o fluxo de calor nos bombeiros. Esses sensores foram incorporados ao equipamento de proteção individual dos bombeiros, como jaquetas e camisetas especiais. Os dados coletados pelos sensores foram registrados e analisados para identificar variações significativas e possíveis riscos térmicos.

O *CoenoFire*, um sistema de detecção baseado em *smartphone* para monitoramento de indicadores de desempenho (velocidade e *timing* do atendimento) em ocorrências de combate a incêndios. O dispositivo foi utilizado durante seis semanas por 71 bombeiros em 76 ocorrências. O dispositivo foi considerado uma ótima ferramenta para *feedback* e treinamento pós-incidente, os *smartphones* estavam ligados e prontos para gravar em 93% das gravações esperadas registrando 236 gravações (FEESE et al., 2013).

No intuito de incorporar tecnologia aos equipamentos de segurança, Zhang et al. (2021) desenvolveram um capacete inteligente para monitorar a condição física de bombeiros florestais e antecipar situações perigosas. O capacete inclui sensores, um sistema de alerta e um aplicativo móvel correspondente. Ele coleta dados de frequência cardíaca, temperatura e movimento para detectar exaustão por calor, insolação e desidratação. Os dados são transmitidos para um banco de dados na nuvem por meio do aplicativo móvel. O capacete possui luzes de alerta para indicar quando é removido, quando ocorre queda e vibração para indicar que o bombeiro deve beber água e fazer uma pausa. Em situações graves, como insolação, exaustão

por calor e frequência cardíaca elevada, os motores de vibração são acionados simultaneamente.

Apesar de terem sido realizados testes dos protótipos, a maioria é testada em simulações (OLIVEIRA et al., 2009; ZHANG et al., 2021), e poucas são testadas em missões reais (FEESE et al., 2013). Essas pesquisas demonstraram a viabilidade do uso de aplicativos móveis para o monitoramento da saúde e desempenho de profissionais de segurança pública. Nas lojas virtuais é possível encontrar aplicativos direcionados a agentes de segurança pública, mas com foco no treinamento físico.

Para avaliar a aceitabilidade dos aplicativos móveis, Swanston et al. (2021) conduziram um estudo com 213 policiais do Reino Unido. Os resultados mostraram que 96% dos policiais tinham acesso a um *smartphone*, e manifestaram interesse em aplicativos que oferecessem orientações sobre atividade física, saúde e condicionamento físico. Contudo, a segurança dos dados surge como uma preocupação. Além disso, a abordagem menos intrusiva da gamificação, como a definição de metas, o registro de atividades cumpridas e o reconhecimento do progresso, foi bem recebida. Com relação os *wearables*, não foram bem aceitos pela amostra, confirmando que os *smartphones* são a melhor alternativa para uma intervenção de saúde.

Portanto, dentre os aplicativos encontrados para os agentes de segurança pública, aqueles que abordam o monitoramento e a mitigação de dores musculoesqueléticas ainda são incipientes (REZENDE, 2021). Além disso, é crucial desenvolver aplicativos com a colaboração de indústrias, cientistas de tecnologia e pesquisadores para maximizar o potencial dessas ferramentas na pesquisa em saúde (GUILLODO et al., 2020).

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO**

O aplicativo foi desenvolvido em duas fases, a primeira fase envolveu a coleta e organização dos requisitos (REZENDE, 2021), encontrando-se na TRL 3 (*Technology Readiness Levels*) (MANKINS, 1995). A segunda fase, programação, foi desenvolvida na disciplina CSM43 - Programação para dispositivos móveis e sem fio da UTFPR (entre 2018 e 2019) e aperfeiçoada por bolsista (Edital 001/2022 - DIREC-

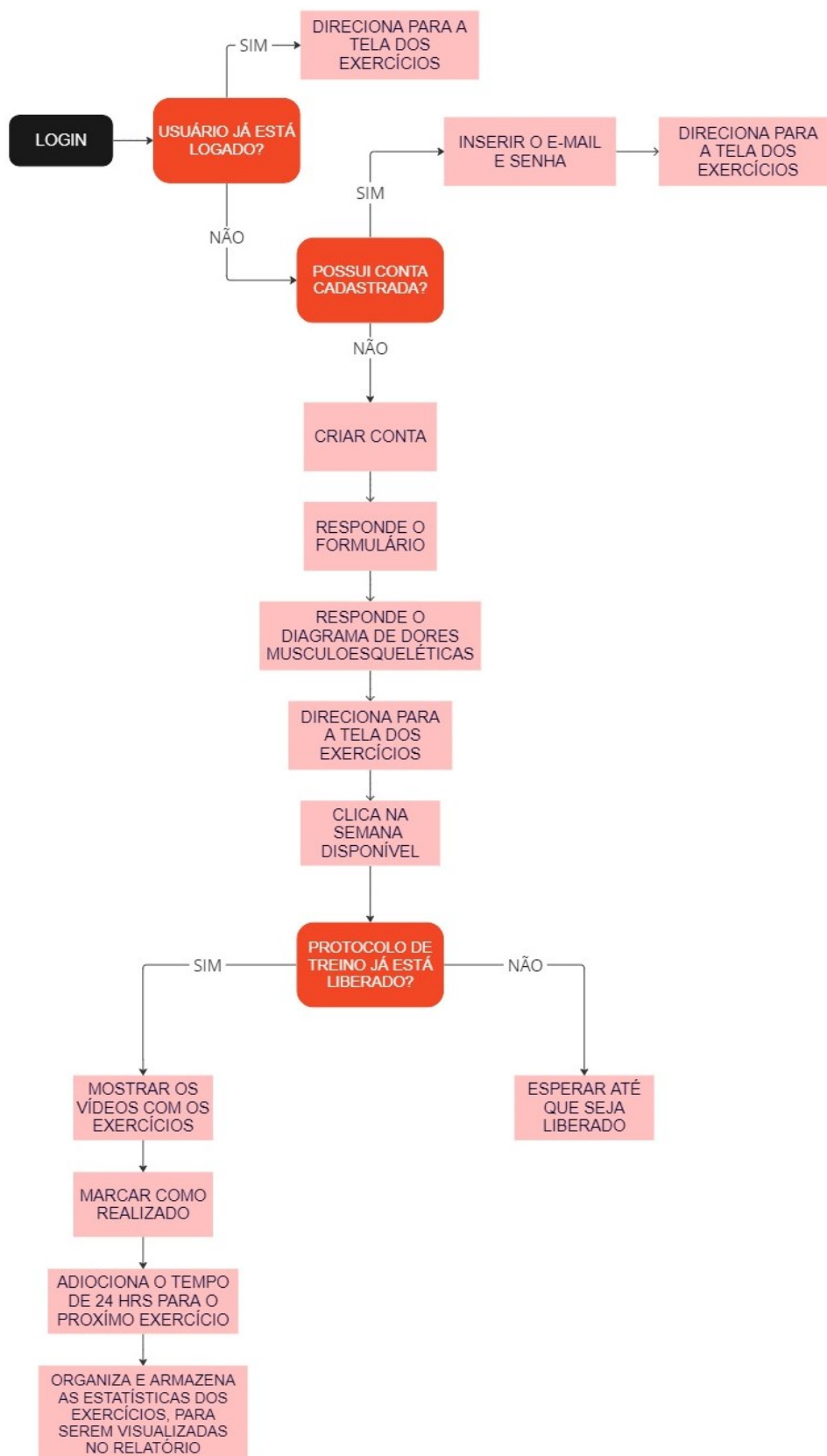
CT) do Programa de Extensão TFESP: Monitorização da Saúde e da Performance Física em Policiais Militares e Bombeiros Militares (SEI: Processo 23064.005756/2020-58). Após o término da última versão do protótipo, foi realizado o teste para detectar possíveis bugs do aplicativo. Após algumas correções, o aplicativo foi disponibilizado para esta fase de validação.

Foram utilizados os seguintes softwares para o desenvolvimento do aplicativo:

1. **Android Studio:** Utilizado como ambiente integrado de desenvolvimento (IDE) para criar a interface e a lógica do aplicativo Android.
2. **Flutter:** Um framework open-source desenvolvido pelo Google, utilizado para criar interfaces de usuário atraentes e responsivas no aplicativo.
3. **Firebase:** Uma plataforma de desenvolvimento móvel do Google, utilizada para implementar recursos como autenticação de usuários, armazenamento em nuvem e banco de dados em tempo real no aplicativo.
4. **Figma:** Ferramenta de design colaborativo usada para criar protótipos de interfaces de usuário, facilitando o processo de design e interação.
5. **Visual Studio Code:** IDE desenvolvida pela Microsoft, utilizada para programação, depuração e compilação de código em várias linguagens, incluindo Flutter/Dart.

Para visualizar o funcionamento do aplicativo, um fluxograma foi elaborado, detalhando as interfaces conforme demonstrado nas Figuras 1.

**Figura 1- Fluxograma das interfaces do aplicativo**



Fonte: O autor (2024)

## 4.2 AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

### 4.2.1 Amostra

A amostra foi composta por 30 policiais militares, entre 21 e 60 anos em atividade na Polícia Militar do Estado do Paraná (PMPR) e que responderam ao recrutamento realizado através do portal digital (Intranet da PMPR) e redes sociais da Academia Policial Militar do Guatupê e do Grupo de estudo e pesquisa do TFESP ([https://www.instagram.com/tfesp\\_tactical/](https://www.instagram.com/tfesp_tactical/)), como mostra a figura 2. A coleta ocorreu entre os meses de julho e outubro de 2023, as características dos participantes estão descritas na tabela 1.

**Figura 2- Divulgação da pesquisa na intranet e redes sociais**



Fonte: O autor (2024)

Os critérios de inclusão consistiram em ter idade igual ou superior a 21 anos, ser policial militar da ativa, ser diagnosticado com dor lombar (CID M54.5) de grau leve a moderado, não estar fazendo uso de medicamentos que afetem as respostas ao nível de dores, e não apresentar lesão ou doença que impeça a realização dos exercícios propostos. Foram excluídos do estudo os voluntários que não conseguiram completar as nove semanas de exercícios propostos, que não responderam ao diagrama do corpo humano, ou que sofreram qualquer tipo de lesão, ou aparecimento de dor insuportável durante a execução do programa de exercícios propostos, ou precisaram realizar tratamento medicamentoso ou intervenção cirúrgica.

Tabela 1- Perfil dos participantes

Variável	Grupo experimental (n= 14)	Grupo controle (n= 13)	Geral (n= 27)
Estatura (cm)	176 ± 3,8	177 ± 8,7	176 ± 6,5
Idade (anos)	37,4 ± 6,5	41,5 ± 7,7	39,4 ± 7,2
Massa corporal (kg)	79,5 ± 10,8 <sup>#</sup>	90 ± 15,3	84,6 ± 14,0
Tempo de serviço (anos)	15,2 ± 9,4	17,8 ± 8,1	16,5 ± 8,7
IMC	25,6 ± 1,8 <sup>#</sup>	28,9 ± 3,2	27,2 ± 3,0
Nível de dor Lombar (1 a 5)	2,8 ± 0,7	3,0 ± 0,7	2,9 ± 0,7
<b>Sexo</b>			
Feminino (%)	0%	7,4%	7,4%
Masculino (%)	51,9%	40,7%	92,6%
<b>Função laboral</b>			
Administrativa (%)	29,6%	14,8%	44,4%
Operacional	22,2%	33,3%	55,6%
<b>Atividade física na semana</b>			
Nenhum dia	3,7%	7,4%	11,1%
1 dia	11,1%	3,7%	14,8%
2 dias	3,7%	3,7%	7,4%
3 dias	11,1%	18,5%	29,6%
4 dias	7,4%	7,4%	14,8%
5 dias ou mais	14,8%	7,4%	22,2%

# = diferente do grupo controle

Fonte: O autor (2024)

#### 4.2.2 Aspectos éticos

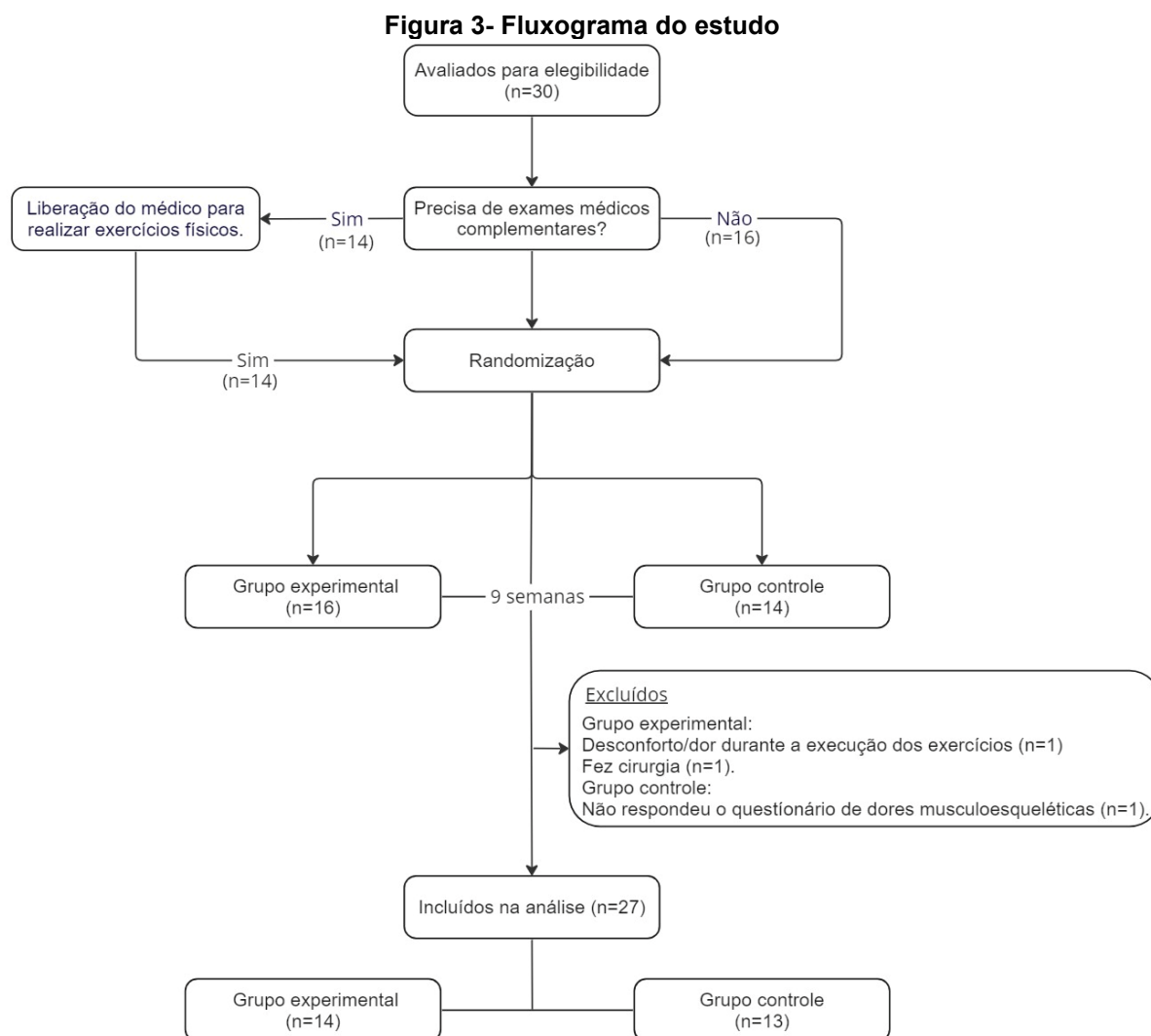
A presente dissertação de mestrado foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), registrado sob o número 5.578.984 (Anexo 1), autorizado pela Polícia Militar do Paraná – PMPR através autorização do diretor de Ensino da PMPR (Anexo 2). Além disso, está registrado sob o número RBR- 14451 no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos. Após receberem informações sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

#### 4.2.3 Procedimentos e instrumentos

No primeiro encontro, os participantes compareceram ao ambulatório da Casa Militar do Estado do Paraná, onde foram submetidos a uma consulta com um médico do quadro dos oficiais de saúde da Polícia Militar do Paraná e análise de elegibilidade para participação. Após serem liberados pelo médico e atenderem os critérios de elegibilidade, receberam instruções sobre o estudo e o programa de exercícios



propostos. Foram informados que o estudo consistia em dois grupos, o GAPP (grupo experimental) e o GCTL (grupo controle), sendo a distribuição realizada por sorteio. O fluxograma do processo de recrutamento e alocação nos grupos está detalhado na figura 3.



**Fonte: O autor (2024)**

Independentemente do grupo ao qual foram designados, os policiais foram instruídos a manter suas atividades laborais, físicas e cotidianas.

Os voluntários do GAPP receberam um aparelho celular com o aplicativo instalado e permaneceram com ele durante nove semanas. Três vezes por semana, os policiais foram alertados pelo aplicativo para realizar o programa de treinamento proposto para o fortalecimento do *core*. Foram orientados a realizar os exercícios em local adequado, ou seja, seguro (com um piso plano e não escorregadio). Responderam também pelo aplicativo o nível de desconforto/dor musculoesqueléticas
















no dia que compareceram ao ambulatório médico e após completarem as nove semanas de treinamento.

Os voluntários do GCTL não tiveram acesso ao aplicativo e nem ao programa de treinamento do *core*. Eles apenas responderam o nível de desconforto/dores musculoesqueléticas no dia que compareceram ao ambulatório médico e após nove semanas via formulário eletrônico, o link para o acesso foi enviado por e-mail e WhatsApp.

#### 4.2.3.1 Programa de treinamento do *core*

O programa de exercícios do treinamento do *core* disponível no aplicativo consiste em um protocolo de nove semanas, com três sessões (com aproximadamente 15 minutos de duração por sessão) de treinamento semanal. O nível de complexidade dos exercícios aumenta a cada duas semanas. Os exercícios, séries, tempo de execução e nível de complexidade está ilustrado na figura 4.

Figura 4- Exercícios isométricos do aplicativo

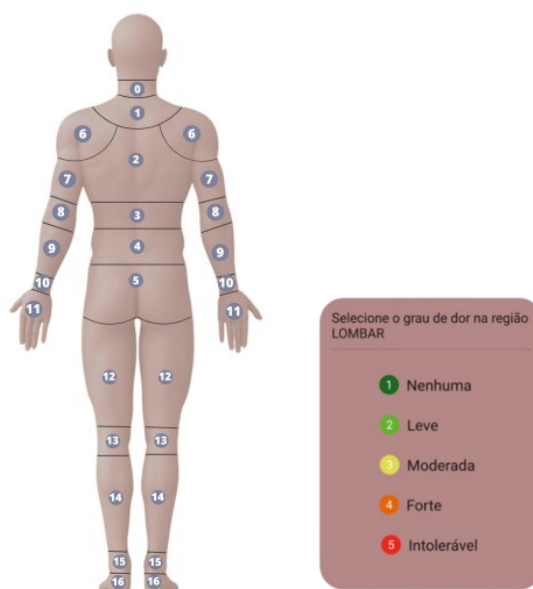
Complexidade 1				Complexidade 2			
Protocolo de treino				Protocolo de treino			
	Exercícios	Prancha ventral	Prancha dorsal		Prancha lateral	Exercícios	Prancha ventral c/elevação da perna
1ª Semana	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s	3ª Semana	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s
2ª Semana	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s	4ª Semana	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s
Complexidade 3				Complexidade 4			
Protocolo de treino				Protocolo de treino			
	Exercícios	Prancha superman	Prancha ventral paraquedista		Prancha canivete	Exercícios	Prancha alta c/elevação do braço e perna contralateral
5ª Semana	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s	7ª Semana	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s	3 x 30s : 30s
6ª Semana	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s	8ª Semana	5 x 30s : 30s	5 x 30s : 30s	5 x 30s : 30s
Complexidade 5							
Protocolo de treino							
	Exercícios	Prancha alta c/elevação do braço e perna contralateral	Prancha dorsal c/elevação da perna	Prancha lateral c/elevação do braço e perna			
9ª Semana	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s	5 x 40s : 30s				
Fazer intervalo de 45 segundos entre os exercícios.							

Fonte: O autor (2024) | Fotos autorizadas pelo modelo

#### 4.2.3.2 Nível de dor lombar

O instrumento de medida instalado no celular (figura 5) e disponibilizado no formulário eletrônico é o diagrama adaptado de Corlett e Manenica (CORLETT; MANENICA, 1980). O diagrama de Corlett é uma ferramenta subjetiva que avalia a sintomatologia da dor. O diagrama consiste na ilustração do corpo humano dividido em 27 segmentos corporais, sendo 5 segmentos únicos e 11 segmentos bilaterais. Para mensurar o nível de desconforto/dor o instrumento apresenta uma escala de 1 (ausência de dor) a 5 (dor extrema).

**Figura 5- Diagrama para avaliar nível de dor musculoesquelética**



**Fonte: O autor (2024)**

Para quantificar as alterações das respostas subjetivas de dor/desconforto musculoesquelético pré e pós-intervenção, foi realizado cinco procedimentos. A comparação individual de cada um dos 27 segmentos corporais, que gerou um escore de 27, se todas as respostas fossem 1, até 135 se todas as respostas fossem 5.

A soma das respostas para a região cervical, costas superior, costas média, lombar e quadril ( $\Sigma$  Tronco) gerou um escore que variou de 5 se todas as respostas fossem 1 até 25 se todas as respostas fossem 5. A soma dos membros superiores ( $\Sigma$  MMSS), incluindo ombro, braço, cotovelo, antebraço, punho e mão (lado direito e esquerdo), gerou um escore variando de 12 se todas as respostas fossem 1 até 60 se todas as respostas fossem 5.

A soma dos membros inferiores ( $\Sigma$  MMII), incluindo coxa, joelho, perna, tornozelo e pé (lado direito e esquerdo), gerou um escore variando de 10 se todas as respostas fossem 1 até 50 se todas as respostas fossem 5. Por fim, a soma das respostas das 27 partes do corpo ( $\Sigma$  Total), que gerou um escore variando de 27 se todas as respostas fossem 1 até 135 se todas as respostas fossem 5.

#### 4.2.3.3 Usabilidade e satisfação do usuário

Para mensurar a usabilidade e satisfação do usuário, referente ao aplicativo, foi utilizada a *System Usability Scale* (SUS). A SUS é uma ferramenta para avaliar a usabilidade e a satisfação do usuário em relação a sistemas, produtos ou interfaces de tecnologia. Ela é composta por uma série de 10 itens relacionados à usabilidade (figura 6), cada um avaliado em uma escala de *Likert* de 5 pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente" (BROOKE, 1996). As questões são estruturadas com enunciados curtos e alternância entre itens positivos (questões pares) e negativos (questões ímpares) para evitar vieses de resposta. Essa abordagem busca assegurar que os voluntários concordem ou discordem após leitura e reflexão, evitando respostas por impulso (PADRINI-ANDRADE et al., 2019).

Para calcular o escore, inicialmente, somamos as pontuações individuais de cada item em uma escala de 1 a 5. Nos itens 1, 3, 5, 7 e 9, o escore individual é obtido subtraindo 1 da nota recebida. Já nos itens 2, 4, 6, 8 e 10, a contribuição é calculada subtraindo a nota recebida de 5. Multiplicou-se a soma de todos os escores por 2,5 e assim foi obtido o valor total do SUS de cada participante. Ao interpretar esse valor total, é possível classificar o sistema avaliado da seguinte forma: pior imaginável (até 20,5); pobre (de 21 a 38,5); mediano (de 39 a 52,5); bom (de 53 a 73,5); excelente (de 74 a 85,5); e melhor imaginável (de 86 a 100) (LOURENÇO; CARMONA; DE MORAES LOPES, 2022). Essa ferramenta foi aplicada apenas para o GAPP após o período de intervenção.

**Figura 6- Escala de Usabilidade de Sistema**

	Discordo totalmente				Concordo totalmente
1. Eu acho que gostaria de usar esse aplicativo frequentemente.					
	1	2	3	4	5
2. Eu achei esse aplicativo desnecessariamente complexo.					
	1	2	3	4	5
3. Eu achei esse aplicativo fácil de usar.					
	1	2	3	4	5
4. Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para ser capaz de usar esse aplicativo.					
	1	2	3	4	5
5. Eu achei que as várias funções desse aplicativo foram bem integradas.					
	1	2	3	4	5
6. Eu acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência.					
	1	2	3	4	5
7. Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar esse aplicativo rapidamente.					
	1	2	3	4	5
8. Eu achei esse aplicativo muito pesado para usar.					
	1	2	3	4	5
9. Eu me senti muito seguro usando o aplicativo.					
	1	2	3	4	5
10. Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar esse aplicativo.					
	1	2	3	4	5

**Fonte: Brooke, (1996)**

#### 4.2.4 Análise estatística

Estatísticas descritivas (média, desvio padrão e frequência) foram apresentadas para todas as variáveis. O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. A análise de variância para medidas repetidas (ANOVA two-way; 2x2) foi utilizada para comparar as médias entre os grupos (GAPP vs GCTL) e entre os tempos (Pré vs Pós-intervenção). Um ajuste post-hoc de Bonferroni foi utilizado para determinar o local da significância dessas variáveis ( $p < 0,05$ ). O tamanho do efeito (TE) foi utilizado para verificar a magnitude do efeito entre os tempos pré e pós-intervenção no GAPP e no GCTL. O TE foi calculado através da fórmula proposta por (COHEN, 2013) onde: Média pós – Média pré/ Desvio padrão  $(DP)_{\text{agrupado}}$ ; sendo adotado como Desvio padrão agrupado o equivalente a:  $\sqrt{[(DP_{\text{pré}}^2 + DP_{\text{pós}}^2)/2]}$ . O TE foi considerado trivial quando  $< 0,35$ ; pequeno quando  $\geq 0,35$  e  $< 0,80$ ; moderado quando  $\geq 0,80$  e  $< 1,50$ ; e grande quando  $\geq 1,5$ .

## 5 RESULTADOS

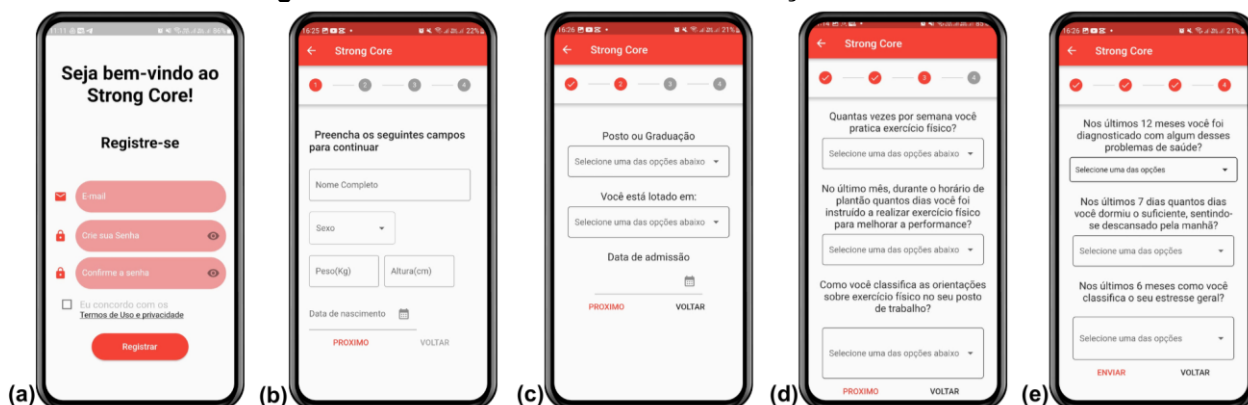
### 5.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

No estágio atual de desenvolvimento, apresentamos a estrutura inicial do aplicativo, priorizando a facilidade de uso desde a tela de registro até a coleta detalhada de informações. Os resultados visam fornecer uma visão abrangente das características dos policiais militares, incluindo dados pessoais, profissionais, de saúde e de atividade física.

A primeira tela exibida (a) apresenta o menu inicial do usuário, fornecendo opção para registro de cadastro, incluindo login, senha e termos de uso e privacidade. As características dos participantes são coletadas nas telas sobre características dos usuários. Inicia-se pelo (b) registro dos dados pessoais e antropométricos, (c) dados profissionais, (d) dados sobre atividade física no lazer e no trabalho e (e) dados sobre saúde, como mostra a figura 7.

O nível de dores musculoesqueléticas é coletado na tela do diagrama do corpo humano (f), onde o usuário seleciona o segmento corporal e atribui o nível de dor (g) como mostra a figura 8.

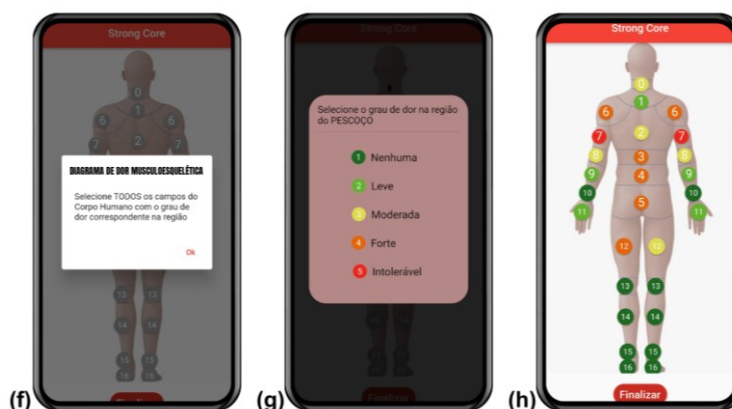
**Figura 7- Tela inicial e telas de caracterização do usuário**



Capturas de tela do aplicativo: (a) tela de login do usuário, (b) dados pessoais e antropométricos, (c) dados profissionais, (d) dados sobre atividade física no lazer e no trabalho, (e) dados sobre saúde.

Fonte: O autor (2024)

**Figura 8- Telas do diagrama de dor musculoesquelética**



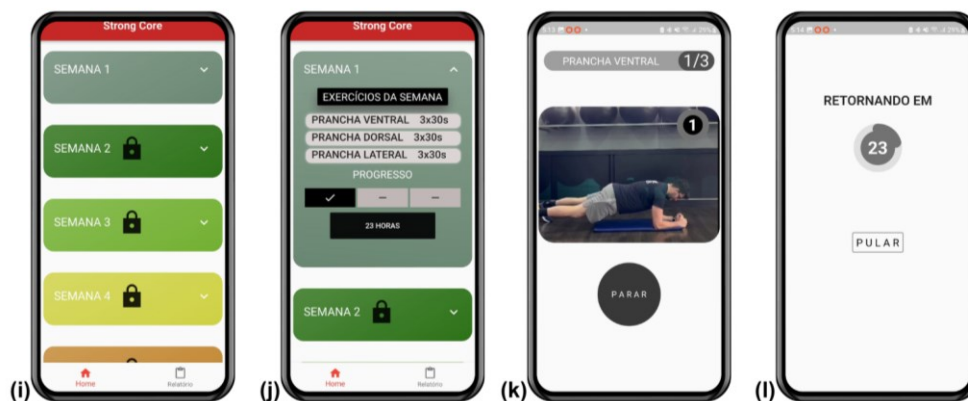
Capturas de tela do aplicativo: (f) diagrama para mensurar o nível de dor, (g) tela com o segmento de referência e opções de nível de dor, (h) diagrama de dor preenchido.

Fonte: O autor (2024)

Após preencher as telas de características e nível de dor, o usuário é direcionado para a tela com os protocolos de exercícios ao longo das nove semanas. As semanas são bloqueadas para garantir que os usuários sigam corretamente a periodização do treinamento. Ao clicar na semana de treinamento na tela seguinte, é possível visualizar os exercícios a serem realizados, o número de séries e quantos dias foram completados. Ao clicar em iniciar, o usuário será redirecionado para a tela com o vídeo dos exercícios, acompanhado de um cronômetro para controlar o tempo de execução e descanso, conforme mostra a figura 9.



**Figura 9- Telas com os protocolos de treinamento**



Capturas de tela do aplicativo: (i) semanas de treinamento, (i) protocolo de treino, (k) tela de orientação dos exercícios, (l) tela de contagem do intervalo.

**Fonte: O autor (2024)**

Para acompanhar o progresso, o usuário pode acessar o relatório de treino (Figura 10), onde estão registradas as semanas e o tempo dedicado à realização de todos os exercícios propostos.

**Figura 10- Telas dos relatórios de treinamento**



Capturas de tela do aplicativo: (m) relatório das nove semanas de treinamento, (n) relatório semanal com o tempo de execução dos exercícios.

**Fonte: O autor (2024)**

O aplicativo foi registrado e conta com certificado de registro de software no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), identificado pelo número do Processo: 512023002021-4 (anexo 3). Essa medida confere ao projeto respaldo legal, garantindo seus direitos autorais e assegurando a autenticidade e legitimidade do aplicativo desenvolvido.

## 5.2 AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

O estudo teve uma perda amostral de três voluntários, sendo dois do GAPP, um desistiu na quarta semana devido a desconforto/dor durante a execução dos exercícios e o outro realizou uma cirurgia também quando estava na quarta semana da pesquisa. Um voluntário do GCTL foi excluído por não responder ao questionário sobre desconforto/dor musculoesquelética.

### 5.2.1 Respostas do questionário de desconforto/dor musculoesquelética

A tabela 2 apresenta os resultados de desconforto e dor musculoesquelética pré e pós-intervenção experimental. Para dor geral ( $\Sigma$  Total), houve efeito principal para o fator tempo independente do grupo ( $F = 25,08$ ;  $p < 0,001$ ). Os valores pós-intervenção foram menores que o pré-intervenção. Também houve efeito principal para o grupo, independente do tempo ( $F = 12,1$ ;  $p = 0,002$ ). O nível de dor geral do GAPP foi menor do que o nível de dor geral do GCTL. Por fim, o tamanho do efeito foi grande ( $TE = -1,77$ ) para o GAPP e pequeno ( $TE = -0,47$ ) para o GCTL.

Por sua vez, para dor no tronco ( $\Sigma$  Tronco), houve interação grupo vs tempo ( $F = 5,04$ ;  $p = 0,034$ ). O GAPP apresentou maior redução do nível de dor na região do tronco quando comparado ao GCTL (-36,6% vs -11,1%, respectivamente) pós-intervenção. Em relação a dor nos membros inferiores ( $\Sigma$  MMII), houve efeito principal para o fator tempo, independentemente do grupo ( $F = 5,066$ ;  $p = 0,033$ ). Os valores pós-intervenção foram menores que o pré-intervenção. Também houve efeito principal para o grupo, independente do tempo ( $F = 7,73$ ;  $p = 0,010$ ). O nível de dor nos membros inferiores do GAPP foi menor quando comparado com o GCTL. Por fim, o tamanho do efeito foi moderado ( $TE = -0,99$ ) para o GAPP e trivial ( $TE = -0,16$ ) para o GCTL. Finalmente, não houve diferença estatisticamente significativa ( $F = 3,83$ ;  $p = 0,061$ ) para o nível de dor nos segmentos dos membros superiores ( $\Sigma$  MMSS).

Sobre os segmentos específicos, houve interação grupo vs tempo para a região cervical ( $F = 7,11$ ;  $p = 0,013$ ), o GAPP apresentou uma redução de dor quando comparado com o GCTL (-37,3% vs 11,05). Para região das costas média, houve efeito principal para o fator tempo, independentemente do grupo ( $F = 6,59$ ;  $p = 0,017$ ). Uma redução na dor de -36,3% no GAPP e -12,4% no GCTL. Na região lombar, houve efeito principal para o fator tempo independente do grupo ( $F = 22,18$ ;  $p < 0,001$ ). Os

valores pós-intervenção foram menores que o pré-intervenção. Também houve efeito principal para o grupo, independente do tempo ( $F = 4,46$ ;  $p = 0,045$ ). O nível de dor na região lombar foi menor no GAPP quando comparado GCTL (- 42,6% vs - 20,1%, respectivamente), com tamanho do efeito grande ( $TE = -1,73$ ) para o GAPP e pequeno ( $TE = -0,66$ ) para o GCTL. Na região do quadril, houve efeito principal para o fator tempo independente do grupo ( $F = 8,30$ ;  $p = 0,008$ ). Os valores pós-intervenção foram menores que o pré-intervenção, uma redução de - 41,5% no GAPP e -0,09% no GCTL.

**Tabela 2- Resultado da dor e desconforto musculoesquelético segmentado e total**

	Grupo experimental (n=14)			Grupo controle (n=13)		
	Pré	Pós	TE (95% IC)	Pré	Pós	TE (95% IC)
Cervical	1,93 ± 0,91	1,21 ± 0,51 <sup>(*)#</sup>	-0,98 (-1,73 ↔ -0,17)	1,92 ± 1,04	2,15 ± 0,98*	0,23 (-0,55 ↔ 0,99)
Costas Superior	1,43 ± 0,51	1,29 ± 0,61	-0,25 (-0,99 ↔ 0,50)	2,00 ± 1,15	1,77 ± 1,01	-0,21 (-0,98 ↔ 0,56)
Costas Média	1,79 ± 0,97	1,14 ± 0,36 <sup>(*)</sup>	-0,89 (-1,64 ↔ -0,09)	1,85 ± 1,07	1,62 ± 0,87	-0,24 (-1,00 ↔ 0,54)
Lombar	2,86 ± 0,77	1,64 ± 0,74 <sup>(*)#</sup>	-1,62 (-2,42 ↔ -0,72)	3,08 ± 0,76	2,46 ± 0,96 <sup>(*)</sup>	-0,72 (-1,49 ↔ 0,10)
Quadril	2,07 ± 1,07	1,21 ± 0,57 <sup>(*)</sup>	-1,00 (-1,76 ↔ -0,19)	2,31 ± 1,11	2,08 ± 1,12	-0,21 (-0,97 ↔ 0,57)
<b>TRONCO</b>	<b>12,10 ± 3,47</b>	<b>7,71 ± 1,77<sup>(*)#</sup></b>	<b>-1,59 (-2,39 ↔ -0,70)</b>	<b>13,40 ± 2,79</b>	<b>11,90 ± 3,35</b>	<b>-0,49 (-1,25 ↔ 0,31)</b>
Ombro Dir.	1,21 ± 0,57	1,14 ± 0,36	-0,15 (-0,88 ↔ 0,60)	1,85 ± 1,07	2,0 ± 0,91	0,15 (-0,62 ↔ 0,92)
Ombro Esq.	1,29 ± 0,72	1,14 ± 0,36	-0,26 (-1,00 ↔ 0,49)	1,92 ± 1,26	1,77 ± 1,01	-0,13 (-0,90 ↔ 0,64)
Braço Dir.	1,07 ± 0,26	1,07 ± 0,26	0,00 (-0,74 ↔ 0,74)	1,00 ± 0,00	1,08 ± 0,27	0,42 (-0,37 ↔ 1,18)
Braço Esq.	1,07 ± 0,26	1,00 ± 0,00	-0,38 (-1,12 ↔ 0,38)	1,15 ± 0,55	1,08 ± 0,27	-0,16 (-0,93 ↔ 0,61)
Cotovelo Dir.	1,43 ± 0,93	1,21 ± 0,57	-0,29 (-1,02 ↔ 0,47)	1,25 ± 0,62	1,38 ± 0,76	0,25 (-0,53 ↔ 1,01)
Cotovelo Esq.	1,43 ± 0,93	1,21 ± 0,57	-0,29 (-1,02 ↔ 0,47)	1,38 ± 0,76	1,54 ± 0,87	0,20 (-0,58 ↔ 0,96)
Antebraço Dir.	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-	1,23 ± 0,59	1,23 ± 0,59	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
Antebraço Esq.	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-	1,08 ± 0,27	1,08 ± 0,27	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
Punho Dir.	1,14 ± 0,36	1,07 ± 0,26	-0,22 (-0,96 ↔ 0,53)	1,31 ± 0,63	1,15 ± 0,37	-0,31 (-1,07 ↔ 0,47)
Punho Esq.	1,14 ± 0,36	1,07 ± 0,26	-0,22 (-0,96 ↔ 0,53)	1,08 ± 0,27	1,08 ± 0,27	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
Mão Dir.	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-	1,15 ± 0,37	1,15 ± 0,37	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
Mão Esq.	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-	1,08 ± 0,27	1,08 ± 0,27	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
<b>MMSS</b>	<b>13,80 ± 2,29</b>	<b>12,90 ± 2,16</b>	<b>-0,40 (-1,14 ↔ 0,36)</b>	<b>15,40 ± 3,73</b>	<b>15,6 ± 3,80</b>	<b>0,05 (-0,72 ↔ 0,82)</b>
Coxa Dir.	1,14 ± 0,63	1,07 ± 0,26	-0,15 (-0,88 ↔ 0,60)	1,54 ± 0,66	1,38 ± 0,65	-0,24 (-1,01 ↔ 0,53)
Coxa Esq.	1,21 ± 0,42	1,07 ± 0,26 <sup>(*)</sup>	-0,40 (-1,14 ↔ 0,36)	1,62 ± 0,87	1,46 ± 0,87 <sup>(*)</sup>	-0,18 (-0,95 ↔ 0,59)
Joelho Dir.	1,50 ± 0,65	1,14 ± 0,36 <sup>(*)</sup>	-0,68 (-1,43 ↔ 0,10)	2,0 ± 1,15	1,92 ± 1,19 <sup>(*)</sup>	-0,07 (-0,84 ↔ 0,70)
Joelho Esq.	1,36 ± 0,63	1,14 ± 0,36	-0,43 (-1,17 ↔ 0,33)	1,69 ± 0,94	1,69 ± 1,03	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
Perna Dir.	1,29 ± 0,61	1,00 ± 0,00	-0,67 (-1,41 ↔ 0,11)	1,46 ± 0,77	1,46 ± 0,77	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
Perna Esq.	1,07 ± 0,26 <sup>(#)</sup>	1,00 ± 0,00 <sup>(#)</sup>	-0,38 (-1,12 ↔ 0,38)	1,69 ± 1,03	1,69 ± 1,03	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
Tornozelo Dir.	1,07 ± 0,26	1,00 ± 0,00	-0,38 (-1,12 ↔ 0,38)	1,31 ± 0,63	1,15 ± 0,37	-0,31 (-1,07 ↔ 0,47)
Tornozelo Esq.	1,21 ± 0,57	1,00 ± 0,00	-0,52 (-1,26 ↔ 0,25)	1,31 ± 0,63	1,15 ± 0,37	-0,31 (-1,07 ↔ 0,47)
Pé Dir.	1,07 ± 0,26	1,00 ± 0,00	-0,38 (-1,12 ↔ 0,38)	1,38 ± 0,65	1,31 ± 0,75	-0,10 (-0,87 ↔ 0,67)
Pé Esq.	1,21 ± 0,57	1,00 ± 0,00	-0,52 (-1,26 ↔ 0,25)	1,31 ± 0,63	1,31 ± 0,63	0,00 (-0,77 ↔ 0,77)
<b>MMII</b>	<b>12,1 ± 2,66</b>	<b>10,4 ± 0,85<sup>(*)#</sup></b>	<b>-0,86 (-1,61 ↔ -0,06)</b>	<b>15,3 ± 4,53</b>	<b>14,5 ± 5,25</b>	<b>-0,16 (-0,93 ↔ 0,61)</b>
<b>Σ TOTAL</b>	<b>38,00 ± 5,84<sup>(#)</sup></b>	<b>29,90 ± 2,87<sup>(*)#</sup></b>	<b>-1,76 (-2,57 ↔ -0,84)</b>	<b>44,10 ± 7,94</b>	<b>40,40 ± 9,42<sup>(*)</sup></b>	<b>-0,42 (-1,19 ↔ 0,37)</b>

( ) = Efeito principal; \* = diferente do Pré (p < 0,05); # = diferente do grupo controle (p < 0,05); TE= tamanho do efeito; IC= intervalo de confiança.

Fonte: O autor (2024)

### 5.2.2 Usabilidade e satisfação do usuário

Sobre a Usabilidade e satisfação do usuário, o aplicativo recebeu avaliações positivas, sendo considerado de fácil manuseio, intuitivo e atendendo às expectativas dos usuários. Os dados na Tabela 3 refletem pontuações que resultaram em classificações como "melhor imaginável", "excelente" e "bom".

**Tabela 3- Classificação de Usabilidade e satisfação do usuário**

Classificação	Grupo experimental (n=14)	% do Total
Melhor imaginável	11	78.6 %
Excelente	2	14.3 %
Bom	1	7.1 %
Mediano	0	0%
Ruim	0	0%

**Fonte: O autor (2024)**

#### 5.2.2.1 Resultado do protocolo de execução dos exercícios

O registro da duração do protocolo de exercícios, realizado pelo GAPP, demonstrou que 72% dos voluntários completaram o treinamento com os tempos propostos. A figura 12 mostra a porcentagem de conclusão por exercício.

**Figura 11- Resultado da porcentagem de conclusão do protocolo de exercícios**

Protocolo						
Exercícios	Prancha ventral	Prancha dorsal	Prancha lateral D	Prancha lateral E		
1ª Semana	100%	100%	86%	93%		
2ª Semana	93%	100%	86%	86%		
Protocolo						
Exercícios	Prancha ventral c/elevação da perna D	Prancha ventral c/elevação da perna E	Prancha dorsal c/ elevação dos calcanhares	Prancha lateral D c/elevação do braço	Prancha lateral E c/elevação do braço	
3ª Semana	86%	86%	100%	93%	86%	
4ª Semana	86%	86%	93%	86%	86%	
Protocolo						
Exercícios	Prancha superman D	Prancha superman E	Prancha ventral paraquedista	Prancha canivete		
5ª Semana	100%	100%	86%	86%		
6ª Semana	93%	93%	86%	86%		
Protocolo						
Exercícios	Prancha alta c/elevação do braço e perna contralateral D	Prancha alta c/elevação do braço e perna contralateral E	Prancha dorsal c/elevação da perna D	Prancha dorsal c/elevação da perna E	Prancha lateral c/elevação do braço e perna D	Prancha lateral c/elevação do braço e perna E
7ª Semana	79%	72%	79%	79%	72%	72%
8ª Semana	86%	86%	86%	86%	86%	86%
9ª Semana	93%	93%	100%	100%	100%	93%

Fonte: O autor (2024)

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar a efetividade de um aplicativo de celular para treinamento do *core* e monitoramento da dor em policiais militares, incluindo a identificação do nível de dores musculoesqueléticas e a avaliação da aceitação e compreensão dos policiais em relação ao aplicativo. Os principais achados foram, o aplicativo (GAPP) foi capaz de reduzir as dores gerais e do tronco de maneira significativa quando comparado ao GCTL, e se mostrou intuitivo e bem aceito pelos usuários.

O diagrama de dores musculoesqueléticas revelou uma redução pós-intervenção nas dores gerais de 21% no GAPP. Esses resultados são menores que o treinamento do *core* in loco, pois Grani et al. (2021), utilizando um protocolo

semelhante de exercícios de treinamento do *core* em policiais da Companhia de Polícia de Choque, evidenciou uma redução de 31% nas dores gerais. A diferença observada pode ser atribuída à presença de supervisão profissional *in loco*. Exercícios supervisionados tendem a ser mais eficazes, não apenas na manutenção da regularidade do treinamento semanal, mas também na motivação do indivíduo (JORDAN et al., 2006). A literatura indica que, em geral, a telerreabilitação e a reabilitação em ambientes ambulatoriais ou domiciliares não apresentam diferenças significativas em termos de resultados (AMORESE; RYAN, 2022). No entanto, estudos que utilizam aplicativos mostram uma diminuição significativa da dor quando comparado ao grupo controle (orientação dos exercícios por meio de cartilhas, folders ou panfletos) (SANDAL et al., 2021). Isso pode ser atribuído à maior interação e envolvimento proporcionados pela tecnologia.

Na região do tronco, observou-se uma redução significativa de 36,6% no nível de dor no GAPP e 11,2% no GCTL. Ao analisar segmentos específicos, constatou-se uma redução na dor: 36,3% na região dorsal média, 37,3% na cervical, 41,5% no quadril e 42,6% na lombar. Essa redução significativa na dor lombar é corroborada por outros estudos, que registraram diminuições de 43,5% e 52% (HUBER et al., 2017; SANDAL et al., 2021). A variação nos percentuais de redução da dor pode ser atribuída à duração da intervenção e aos recursos disponíveis para os usuários. Os aplicativos Kaia (HUBER et al., 2017) e Selfback (SANDAL et al., 2021) observaram esses resultados em três meses de intervenção, oferecendo exercícios físicos e mensagens educativas. O presente estudo avaliou nove semanas de intervenção, não proporcionando mensagens educativas pelo aplicativo durante o período. No entanto, alcançar uma redução de 42,6% na dor é um resultado expressivo considerando um tempo e recursos mais limitados.

Na análise da usabilidade e satisfação, o aplicativo recebeu pontuação média de 89,29, categorizando-o como "Melhor Imaginável". Em contraste, um aplicativo com proposta semelhante de intervenção recebeu uma pontuação média de 64,7, considerado "bom" (SANDAL et al., 2021). Essa diferença de 24,59 pontos pode ser atribuída à colaboração do público-alvo na estruturação dos requisitos para o aplicativo. A literatura destaca a ausência de colaboração direta dos usuários no desenvolvimento de aplicativos. A literatura aponta para a falta de colaboração direta dos usuários no desenvolvimento de aplicativos (BONDARONEK et al., 2018), um fator crucial para garantir a adesão e satisfação a longo prazo. Baixas avaliações de

usabilidade podem resultar em abandono por parte dos usuários, sublinhando a importância de envolvê-los no processo de criação das tecnologias. Esse envolvimento vai além da mera aceitação teórica, promovendo efetividade no uso diário dos aplicativos.

Este estudo atingiu uma taxa de retenção de 85,71% entre os voluntários que utilizaram o aplicativo, enquanto 14,29% desistiram devido a cirurgia e dor durante a execução dos exercícios na quarta semana. Em contraste, a mHealth enfrenta desafios significativos em relação à retenção de usuários. Um estudo sobre um aplicativo voltado para a reabilitação multidisciplinar e autogerenciamento da lombalgia revelou que, até a oitava semana, 68% dos voluntários haviam abandonado o uso do aplicativo, e esse número aumentou para 82,2% após doze semanas, (HUBER et al., 2017). Além disso, uma revisão recente da literatura, que examinou 62 estudos, constatou que 77% dos aplicativos tiveram sucesso parcial no engajamento dos participantes, ressaltando o feedback e o suporte de profissionais (treinadores) como estratégias fundamentais para a retenção (AMAGAI et al., 2022). Esta revisão também apontou que os participantes têm maior tendência a desistir do que a persistir, destacando a complexidade do desafio na implementação de intervenções baseadas em soluções de saúde móvel. Os resultados deste estudo, juntamente com pesquisas anteriores (HILL, 2015; HUBER et al., 2017) indicam que uma intervenção móvel online, responsiva, autônoma, teoricamente fundamentada e adaptada às preferências dos usuários, mostra-se eficaz para o autogerenciamento da dor lombar.

Um dos critérios estabelecidos para a seleção dos participantes nesta pesquisa foi que os policiais deveriam apresentar um nível de dor classificado de leve a moderado. Para garantir isso, os voluntários passaram por uma consulta médica, na qual foram liberados pelo médico para participar do estudo. Antes da intervenção, a amostra refletia 29,6% de dor leve, 44,4% moderada e 25,9% forte. Esse perfil inicial assemelha-se a descobertas anteriores, como evidenciado no estudo de Tavares et al., (2020), no qual 65% dos policiais relataram níveis de dor moderada, enquanto 35% revelaram dor intensa. Embora a amostra do presente estudo tenha uma prevalência de dor moderada, a porcentagem de policiais com dor leve foi superior àqueles com dor intensa. Essa maior incidência de dor leve pode ser atribuída à facilidade dos policiais em realizar a intervenção, uma vez que o aplicativo permite a execução dos exercícios em qualquer lugar, sem a necessidade de deslocamento ou



horário específico para a intervenção. Um benefício que não é observado em estudos com intervenção presencial.

Dos 14 voluntários que participaram do GAPP, 70% conseguiram completar todos os exercícios dentro dos tempos estipulados, enquanto 30% não mantiveram as posições exigidas, resultando na interrupção do cronômetro. Notavelmente, os exercícios de prancha lateral e suas variações registrou o maior número de interrupções, sugerindo um aumento na dificuldade ou na fadiga dos participantes com o avançar do programa. Os tempos médios de resistência para os exercícios variaram: na prancha alta com elevação do braço e perna contralateral, os tempos médios foram de  $22,1 \pm 7,1$  segundos para o lado direito e  $21 \pm 5,7$  segundos para o esquerdo; na prancha dorsal com elevação da perna, foram de  $25,6 \pm 6,3$  segundos para a direita e  $26,1 \pm 5,3$  segundos para a esquerda; e na prancha lateral com elevação do braço e perna, os tempos foram de  $16,7 \pm 8,2$  segundos para o lado direito e  $17,3 \pm 7,6$  segundos para o esquerdo. O exercício de prancha lateral é reconhecido como ideal para ativação do quadrado lombar e dos músculos abdominais em participantes saudáveis, proporcionando a vantagem de gerar uma carga mínima na coluna (MCGILL; JUKER; KROPF, 1996). Em comparação, atletas universitários com dor lombar apresentaram maior resistência nas pranchas laterais, com médias de  $28,74 \pm 8,13$  segundos para o lado direito e  $23,84 \pm 7,05$  segundos para o esquerdo (ABDELRAOUF; ABDEL-AZIEM, 2016). Calatayud et al. (2019) investigaram a tolerabilidade de exercícios dinâmicos e isométricos em pacientes com dor lombar inespecífica, apenas 23% conseguiram executar a prancha lateral. No entanto, é crucial destacar que no presente estudo, os exercícios de prancha lateral incluíam o acréscimo da elevação do braço e da perna. Essa variação não só intensifica o trabalho dos músculos oblíquos e quadrado lombar, mas também engaja os abdutores do quadril e os glúteos (BOREN et al., 2011; MCGILL, 2001). Este acréscimo exige maior controle muscular para prevenir a rotação ou o balanço do corpo, elevando assim a complexidade e a intensidade do exercício. Esses achados destacam a importância de considerar a dificuldade e a demanda muscular ao planejar programas de exercícios, especialmente para populações com condições específicas, como a dor lombar.

Algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos dados. Não é possível assegurar que todos os participantes cumpriram o tempo correto dos exercícios. No entanto, os participantes foram instruídos a acionar o botão de parar

quando não conseguissem sustentar a posição do exercício, registrando assim o tempo no relatório de treinamento. A alocação aleatória dos grupos gerou uma limitação relacionada às diferenças no Índice de Massa Corporal entre eles. Isso se torna relevante considerando que a resposta imediata da coluna vertebral em indivíduos com sobrepeso ou obesidade pode representar um fator de risco aumentado para a ocorrência de dor lombar (RODACKI et al., 2005). Contudo, o nível de dor lombar, variável de desfecho, foi semelhante nos dois grupos no início do estudo. A prática de atividade física dos participantes do GCTL não foi controlada durante o estudo. Antes do sorteio para os grupos, todos receberam informações sobre a importância e benefícios da realização de exercícios físicos no tratamento das dores musculoesqueléticas. Ao término da pesquisa, 61% dos voluntários relataram verbalmente o início de atividades físicas. Seria antiético recomendar que voluntários com dor lombar se abstivessem de realizar exercícios físicos para aliviar a dor. Estudos indicam que a educação psicossocial pode induzir mudanças comportamentais e potencialmente reduzir os níveis de dor (GEORGE et al., 2009; SANDAL et al., 2021). Esse fator pode ter impactado nos relatos do nível de dor e dificultado a identificação de outras interações significativas.

Os resultados desta pesquisa elevam o aplicativo para o nível TRL6 e agora exigem uma transição para a fase comercial (TRL7) (BATTAGLIA; PAOLUCCI; UGHETTO, 2021). Esta etapa requer estratégias de marketing e parcerias para ampliar a disponibilidade e a utilidade do aplicativo. Investimentos em pesquisa de mercado e feedback dos usuários serão cruciais para ajustar e aprimorar o aplicativo de acordo com as demandas do mercado emergente. A colaboração com profissionais de saúde e clínicas pode aumentar a credibilidade e a adoção do aplicativo pelos usuários. Com uma abordagem centrada no usuário e estratégias de distribuição eficazes, o aplicativo tem o potencial de se tornar uma ferramenta na gestão de dores musculoesqueléticas, beneficiando um público amplo. Essa perspectiva destaca a importância da inovação e do empreendedorismo acadêmico na tradução de pesquisa em soluções práticas que impactam positivamente a vida das pessoas.

Para pesquisas futuras, é fundamental investigar os efeitos a longo prazo do programa de treinamento, considerando períodos que ultrapassem as nove semanas. Além disso, é crucial explorar os fatores que influenciam a adesão ao programa, buscando identificar estratégias eficazes para aprimorar a participação dos indivíduos. Essas abordagens proporcionarão uma compreensão mais abrangente dos benefícios

sustentados e dos desafios enfrentados pelos participantes após a conclusão do programa.

## **7 CONCLUSÃO**

Esta pesquisa abrangeu o desenvolvimento e avaliação da efetividade de um aplicativo de celular que oferece um programa autogerenciável de treinamento do *core* e monitoramento do nível de dor musculoesquelética em policiais militares. Os resultados revelaram uma significativa diminuição do nível de dor musculoesquelética em geral, principalmente na região lombar, com o uso do aplicativo. Além disso, os usuários demonstraram alto nível de usabilidade e aceitabilidade, e o aplicativo se mostrou eficaz na demonstração de exercícios físicos, no monitoramento das dores musculoesqueléticas e na organização dos dados. Esses achados indicam que uma intervenção online móvel, responsiva e teoricamente embasada, adaptada às preferências dos usuários, é eficaz para o autogerenciamento das dores musculoesqueléticas. Portanto, o aplicativo pode ser uma ferramenta complementar para mitigar as dores musculoesqueléticas, com potencial para reduzir o presenteísmo e absenteísmo entre os agentes de segurança pública. Em última análise, esta dissertação resultou na criação de um produto tecnológico de relevância.

## REFERÊNCIAS

- ABDELRAOUF, O. R.; ABDEL-AZIEM, A. A. The relationship between core endurance. **International journal of sports physical therapy**, v. 11, n. 3, p. 337, 2016.
- AKTER, S.; RAY, P. mHealth - an ultimate platform to serve the unserved. **Yearbook of medical informatics**, v. 19, n. 1, p. 94–100, 2010.
- AMAGAI, S. et al. Challenges in participant engagement and retention using mobile health apps: literature review. **Journal of Medical Internet Research**, v. 24, n. 4, 1 abr. 2022.
- AMORESE, A. J.; RYAN, A. S. Home-Based Tele-Exercise in Musculoskeletal Conditions and Chronic Disease: A Literature. **Frontiers in Rehabilitation Sciences**, v. 3, p. 1–18, 2022.
- BASHIR, S. F. et al. Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 32, n. 2, p. 245–252, 2019.
- BATTAGLIA, D.; PAOLUCCI, E.; UGHETTO, E. The role of Proof-of-Concept programs in facilitating the commercialization of research-based inventions. **Research Policy**, v. 50, n. 6, 1 jul. 2021.
- BERT, F. et al. Smartphones and health promotion: A review of the evidence. **Journal of Medical Systems**, v. 38, n. 1, jan. 2014.
- BONDARONEK, P. et al. Quality of publicly available physical activity apps: Review and content analysis. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 6, n. 3, p. 1–17, 2018.
- BOREN, K. et al. Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 6, n. 3, p. 207–223, 2011.
- BOUISSET, S. Relation entre support postural et mouvement intentionnel: Approche biomécanique. **Archives of Physiology and Biochemistry**, v. 99, n. 5, 1991.
- BRAGA, K. K. F. M. et al. Pain and musculoskeletal discomfort in military police officers of the ostensive motorcycle patrol group. **Brazilian Journal Of Pain**, v. 1, n. 1, p. 29–32, 2018.
- BROOKE, J. SUS: A quick and dirty usability scale Display design for fault diagnosis View project. **Usability evaluation in industry**, v. 189, n. 3, p. 189–194, 1996.
- BUCKINGHAM, S. A. et al. The Physical Activity Wearables in the Police Force (PAW-Force) study: acceptability and impact. **BMC Public Health**, v. 20, n. 1, 1 dez. 2020.

CALASANS, D. A.; BORIN, G.; PEIXOTO, G. T. Lesões musculoesqueléticas em policiais militares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 6, p. 415–418, 2013.

CALATAYUD, J. et al. Tolerability and muscle activity of core muscle exercises in chronic low-back pain. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 19, 2019.

CARDOSO, E. S. et al. Low back pain and disability in military police: an epidemiological study. **Fisioterapia em Movimento**, v. 31, n. 0, 10 maio 2018.

CARROLL, T. J.; RIEK, S.; CARSON, R. G. Neural adaptations to resistance training: Implications for movement control. **Sports Medicine**, v. 31, n. 12, p. 829–840, 2001.

CHEN, S. et al. Global, regional and national burden of low back pain 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019. **Journal of Orthopaedic Translation**, v. 32, p. 49–58, 1 jan. 2022.

CHO, T. S. et al. Factors affecting the musculoskeletal symptoms of Korean police officers. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 26, n. 6, p. 925–930, 2014.

COHEN, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**, 13 maio 2013.

CORLETT, E. N.; MANENICA, I. The effects and measurement of working postures. **Applied Ergonomics**, v. 11, n. 1, p. 7–16, 1980.

COSIO-LIMA, L. M. et al. Effects of Physioball and Conventional Floor Exercises on Early Phase Adaptations in Back and Abdominal Core Stability and Balance in Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 4, p. 721–725, 2003.

DE CAMPOS, T. F. et al. Prevention strategies to reduce future impact of low back pain: A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 55, n. 9, p. 468–476, 1 maio 2021.

DORSEY, E. R. et al. The use of smartphones for health research. **Academic Medicine**, v. 92, n. 2, p. 157–160, 1 fev. 2017.

EMERSON, M. R. et al. Addressing and evaluating health literacy in mHealth: a scoping review. **mHealth**, v. 8, p. 1–26, 30 out. 2022.

FARIES, M. D.; GREENWOOD, M. Core training: Stabilizing the confusion. **Strength and Conditioning Journal**, v. 29, n. 2, p. 10–25, 2007.

FEESE, S. et al. CoenoFire: Monitoring performance indicators of firefighters in real-world missions using smartphones. **Proceedings of ACM Int. Joint Conf. Pervasive Ubiquitous Comput.**, v. 8, n. 12, p. 83–92, 2013.

FERRAZ, A. DE F. Programa de treinamento físico policial militar com foco institucional. **Revista Homens do Mato**, v. 16, n. 1, p. 102–131, 2016.

FERRAZ, A. DE F. et al. Physical activity level and sedentary behavior of military police staff. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n. 2, p. 117–121, 1 mar. 2020.

FREDERICSON, M.; MOORE, T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle and long-distance runners. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 16, n. 3, p. 669–689, ago. 2005.

GRANI, G. **Impacto do core training sobre as dores musculoesqueléticas e o desempenho físico de policiais militares do batalhão de operações especiais da polícia militar do paraná**. Dissertação—Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 28 fev. 2019.

GRANI, G. et al. Can training trunk musculature influence musculoskeletal pain and physical performance in Military Police Officers? **Ergonomics**, v. 65, n. 2, p. 265–275, 2022.

GUILLODO, E. et al. Clinical applications of mobile health wearable-based sleep monitoring: Systematic review. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 4, 1 abr. 2020.  
HANDZEL, T. M. Core Training for Improved Performance. **NSCA's Performance Training Journal**, v. 2, n. 6, p. 26–30, 2003.

HASS, C. J.; FEIGENBAUM, M. S.; FRANKLIN, B. A. Prescription of resistance training for healthy populations. **Sports Medicine**, v. 31, n. 14, p. 953–964, 2001.  
HERSHMAN, S. G. et al. Physical activity, sleep and cardiovascular health data for 50,000 individuals from the MyHeart Counts Study. **Scientific Data**, v. 6, n. 1, 1 dez. 2019.

HIBBS, A. E. et al. Optimizing performance by improving core stability and core strength. **Sports Medicine**, v. 38, n. 12, p. 995–1008, 2008.

HILL, N. **A lei do triunfo**. 56. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2015. v. 1

HODGES, P. Abdominal mechanism in low back pain. **Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization**, p. 141–148, 2004.

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Physical Therapy**, v. 77, n. 2, p. 132–144, 1997.

HOFLINGER, F. et al. A cross-sectional analysis of the muscle strength, spinal shrinkage, and recovery during a working day of military police officers. **Journal of Occupational Health**, v. 63, n. 1, 1 jan. 2021.

HUANG, G.; ZHOU, E. Time to Work Out! Examining the Behavior Change Techniques and Relevant Theoretical Mechanisms that Predict the Popularity of Fitness Mobile Apps with Chinese-Language User Interfaces. **Health Communication**, v. 34, n. 12, p. 1502–1512, 2019.

HUBER, S. et al. Treatment of Low Back Pain with a Digital Multidisciplinary Pain Treatment App: Short-Term Results. **JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies**, v. 4, n. 2, p. e11, 4 dez. 2017.

IRVINE, A. B. et al. Mobile-web app to self-manage low back pain: Randomized controlled trial. **Journal of Medical Internet Research**, v. 17, n. 1, p. e1, 1 jan. 2015.

JEONG, S.; KIM, S. H.; PARK, K. N. Is lumbopelvic motor control associated with dynamic stability during gait, strength, and endurance of core musculatures? The STROBE study. **Medicine**, v. 101, n. 46, p. 1–7, 18 nov. 2022.

JORDAN, J. L. et al. Interventions to improve adherence to exercise for chronic musculoskeletal pain in adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 2, p. 1–10, 2006.

KIBLER, W. BEM; PRESS, J.; SCIASCIA, A. The role of core stability in athletic function. **Sports medicine**, v. 36, n. 3, p. 189–198, 2006.

KLASNJA, P.; PRATT, W. Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile-phone health interventions. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 45, n. 1, p. 184–198, 1 fev. 2012.

LARSEN, L. B. et al. Multi-site musculoskeletal pain in Swedish police: associations with discomfort from wearing mandatory equipment and prolonged sitting. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 91, n. 4, p. 425–433, 2018.

LARSON, M. J. et al. Associations of early treatments for low-back pain with military readiness outcomes. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 24, n. 7, p. 666–676, 2018.

LEE, B.; MCGILL, S. The effect of core training on distal limb performance during ballistic strike manoeuvres. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 18, p. 1768–1780, 17 set. 2016.

LEETUN, D. T. et al. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 6, p. 926–934, 2004.

LENTZ, L. et al. A description of musculoskeletal injuries in a canadian police service. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v. 33, n. 1, p. 59–66, 2020.

LI, J. et al. Patients' emotional bonding with MHealth apps: An attachment perspective on patients' use of MHealth applications. **International Journal of Information Management**, v. 51, 1 abr. 2020.

LOCKIE, R. et al. Importance of Ability- Based Training for Law Enforcement Recruits. **Strength and Conditioning Journal**, v. 43, n. 3, p. 80–90, 2021.

LOURENÇO, D. F.; CARMONA, E. V.; DE MORAES LOPES, M. H. B. Translation and cross-cultural adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. **Aquichan**, v. 22, n. 2, 22 mar. 2022.

MANKINS, J. C. Technology readiness levels. **Office of Space Access and Technology NASA**, 1995.

MARCATTO, F. et al. Exposure to organizational stressors and health outcomes in a sample of Italian local police officers. **Policing: A Journal of Policy and Practice**, v. 15, n. 4, p. 2241–2251, 27 ago. 2021.

MCGILL, S. et al. Can fitness and movement quality prevent back injury in elite task force police officers? A 5-year longitudinal study. **Ergonomics**, v. 58, n. 10, p. 1682–1689, 2015.

MCGILL, S.; JUKER, D.; KROPF, P. Quantitative intramuscular myoelectric activity of quadratus lumborum during a wide variety of tasks, *Clinical Biomechanics*. **Clinical Biomechanics**, v. 11, n. 3, p. 170–172, 1996.

MCGILL, S. M. Low Back Stability: From Formal Description to Issues for Performance and Rehabilitation. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 29, n. 1, p. 26–31, 2001.

MINGHELLI, B.; NUNES, C.; OLIVEIRA, R. Back school postural education program: Comparison of two types of interventions in improving ergonomic knowledge about postures and reducing low back pain in adolescents. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 9, 1 maio 2021.

MONNIER, A. et al. Musculoskeletal pain and limitations in work ability in Swedish marines: A cross-sectional survey of prevalence and associated factors. **BMJ Open**, v. 5, n. 10, p. e007943, 2015.

NETO, A. T. et al. Lombalgia na atividade policial militar: análise da prevalência, repercussões laborativas e custo indireto. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 37, n. 2, p. 365–374, 2013.

NORRIS, C. M. Functional load abdominal training: Part 1. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 3, n. 3, p. 150–158, 1999.

OKADA, T.; HUXEL, K. C.; NESSER, THOMAS W. Relationship Between Core Stability, Functional Movement, and Performance. **Journal of strength and conditioning research**, v. 25, n. 1, p. 252–261, 2011.

OLIVEIRA, A. et al. Thermal parameters measurement on fire fighter during intense fire exposition. **2009 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**, v. 2, n. 6, p. 4128–4131, jul. 2009.

ORR, R.; SCHRAM, B.; POPE, R. A comparison of military and law enforcement body armour. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 2, 2018.



PADRINI-ANDRADE, L. et al. Evaluation of usability of a neonatal health information system according to the user's perception. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 37, n. 1, p. 90–96, 2019.

RAJA, S. N. et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. **Pain**, v. 161, n. 9, p. 1976–1982, 1 set. 2020.

REZENDE, E. F. **Coleta e organização de requisitos para o desenvolvimento do projeto: aplicativo para treinamento da musculatura do core de policiais e bombeiros militares**. Trabalho de Conclusão de Curso—Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná., 30 abr. 2021.

RODACKI, A. L. F. et al. Body mass as a factor in stature change. **Clinical Biomechanics**, v. 20, n. 8, p. 799–805, out. 2005.

ROWLAND, S. P. et al. What is the clinical value of mHealth for patients? **npj Digital Medicine**, v. 3, n. 4, 13 jan. 2020.

RUFA, A. A. et al. Musculoskeletal Disorders among Nigerian Police Force. **Nigerian Journal of Basic and Clinical Sciences**, v. 16, p. 127–133, 2019.

RYAN, S. et al. MHealth Apps for Musculoskeletal Rehabilitation: Systematic Search in App Stores and Content Analysis. **JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies**, v. 9, n. 3, 1 jul. 2022.

SAETERBAKKEN, A. H. et al. Effects of ten weeks dynamic or isometric core training on climbing performance among highly trained climbers. **PLoS ONE**, v. 13, n. 10, p. 1–13, 1 out. 2018.

SAMDAL, G. B. et al. Effective behaviour change techniques for physical activity and healthy eating in overweight and obese adults; systematic review and meta-regression analyses. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, 28 mar. 2017.

SANDAL, L. F. et al. Effectiveness of App-Delivered, Tailored Self-management Support for Adults with Lower Back Pain-Related Disability: A self BACK Randomized Clinical Trial. **JAMA Internal Medicine**, v. 181, n. 10, p. 1288–1296, 1 out. 2021.

SERRA, M. V. G. B. et al. Musculoskeletal disorders, stress perception and physical activity in police officers. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 27, n. 1, p. 22–27, 2020.

SOTERIADES, E. S. et al. Occupational stress and musculoskeletal symptoms in firefighters. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v. 32, n. 3, p. 341–352, 2019.

SUYAMA, J. et al. Comparison of public safety provider injury rates. **Prehospital Emergency Care**, v. 13, n. 4, p. 451–455, 2009.

SWANSTON, E. et al. Scoping the need for a tailored mhealth app to improve health and well-being behavioral transformation in the police: Exploring the views of uk police workers via web-based surveys and client meetings. **JMIR Formative Research**, v. 5, n. 8, 1 ago. 2021.

TACHAKRA, S. et al. Mobile e-Health: The Unwired Evolution of Telemedicine. **TELEMEDICINE JOURNAL AND e-HEALTH**, v. 9, n. 3, p. 247–257, 2003.

TAVARES, J. M. A. et al. Physical performance, anthropometrics and functional characteristics influence the intensity of nonspecific chronic low back pain in military police officers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 17, p. 1–10, 1 set. 2020.

TSAI, Y.-J. et al. Landing Kinematics, Sports Performance and Isokinetic Strength in Adolescent Male Volleyball Athletes: Influence of Core Training. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 28, p. 588–595, 2018.

TUCKER, S. Welcome to the world of mHealth! **mHealth**, v. 1, n. 1, p. 1–2, 2015.

WANG, X. et al. Core muscle functional strength training for reducing the risk of low back pain in military recruits: An open-label randomized controlled trial. **Journal of Integrative Medicine**, v. 20, n. 2, p. 145–152, mar. 2022.

YETISEN, A. K. et al. Wearables in Medicine. **Advanced Materials**, v. 30, n. 33, 16 ago. 2018.

ZHANG, J. et al. **Designing a Smart Helmet for Wildland Firefighters to Avoid Dehydration by Monitoring Bio-signals**. (Y. Kitamura et al., Eds.) Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings. **Anais...** Yokohama : Association for Computing Machinery, 8 maio 2021.

**ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP**



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE APLICATIVO MOBILE PARA MONITORAR DORES MUSCULOESQUELÉTICAS E ORIENTAR O CORE TRAINING EM POLICIAIS MILITARES

**Pesquisador:** Anderson Caetano Paulo

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 60679922.0.0000.5547

**Instituição Proponente:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.578.984

#### Apresentação do Projeto:

De acordo com os pesquisadores:

**INTRODUÇÃO:** Os policiais formam um grupo ocupacional com alto risco de sofrer distúrbios musculoesqueléticos (LARSEN et al., 2018) devido as condições e ações de trabalho. As áreas mais afetadas por sintomas de desconforto/dor musculoesquelético entre os policiais são as regiões lombares, dorsais, joelhos e pescoço (MARINS et al., 2020)<sup>12</sup>. As dores lombares são as mais tratadas e responsáveis pelo maior índice de afastamento médico de policiais militares (GRANI, 2019). Presume-se que boa parte das dores lombares nesses profissionais resulte da sobrecarga gerada pelo fardamento e equipamentos de rotina agregados somado ao baixo nível de força da musculatura do tronco e as atividades desempenhadas inerentes a profissão. Um maior risco de lesões e dores musculoesqueléticas na região lombar foi relacionada com a redução estabilidade do tronco (HIBBS et al., 2008). A estabilidade é a capacidade de recrutamento da musculatura necessária para gerar força para manter a postura e controlar a posição do tronco em condições de movimentação dinâmica e sobrecarga (HIBBS et al., 2008). Para um bom controle postural ou estabilidade se propõe o treinamento ou fortalecimento dos músculos do tronco, pois, podem reduzir o risco de lesão e aumentar o desempenho do movimento (KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2008). O Core training é

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utpr.edu.br

**ANEXO B - Carta de anuência da Polícia Militar do Paraná**



ESTADO DO PARANÁ  
POLÍCIA MILITAR  
GABINETE DO COMANDANTE-GERAL

Despacho nº E00440/22-CG

Referências: E.P. Dig. nº 19.465.306-9.

Interessada: Elisangela Franciele Rezende.

Trata-se de solicitação da pesquisadora Elisangela Franciele Rezende, do programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, para prospecção de voluntários objetivando estudo científico, cujo projeto de pesquisa é intitulado como “Desenvolvimento e validação de aplicativo mobile para monitorar dores musculoesqueléticas e orientar o Core Training em Policiais Militares”.

2. O referido estudo objetiva verificar a validade do aplicativo desenvolvido para orientar exercícios do core e monitorar as dores musculoesqueléticas em policiais militares, bem como mitigar e tratar a dor lombar de militares estaduais, sendo necessários para a pesquisa o quantitativo de 90 (noventa) policiais militares voluntários, levando em conta os critérios de inclusão e exclusão.

3. Considerando que o projeto de pesquisa esclarece que o convite para participação do estudo e a coleta de dados somente terão início após a aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa, bem como todos os voluntários assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido, **AUTORIZO** a prospecção de voluntários, desde que atendidas as seguintes condicionantes:

Assinatura Avançada realizada por: **Cel. Qopm Hudson Leoncio Teixeira** em 25/10/2022 09:05. Inserido ao protocolo **19.465.306-9** por: **1º Ten Qopm Diego Moscoso Sanchez** em: 25/10/2022 08:45. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **28b442c29ce7291252df32e129739ba0**.

Despacho nº E00440/22-CG

Fl. 2



- 3.1 O presente estudo não deve acarretar ônus para o Estado;
- 3.2 O militar estadual participante deve efetivamente ser voluntário;
- 3.3 A prospecção de voluntários deve se dar mediante publicação na Intranet e outros meios disponíveis, a cargo do CEFID e da própria pesquisadora, devendo conter as informações necessárias e canal para dirimir dúvidas;
- 3.4 Ao final, o resultado da pesquisa deve ser disponibilizado à PMPR, para eventuais direcionamentos quanto à problemática estudada, em específico, mitigação e tratamento da dor lombar em militares estaduais.

4. Diante de todo o exposto, determino:

- a. encaminhe-se à Ajudância-Geral para publicação desta decisão em Boletim-Geral;
- b. em seguida, encaminhe-se à **Chefe do CEFID**, para as gestões necessárias quanto ao contido na presente decisão, no que se refere às tratativas necessárias com a pesquisadora;
- c. ao final, retorne-se à Consultoria Jurídica do Comando-Geral para demais consectários e arquivo.

Curitiba, 25 de outubro de 2022.

Coronel QOPM Hudson Leôncio Teixeira,  
**Comandante-Geral da PMPR.**

**ANEXO C - Certificado de Registro de Programa de Computador**





**INPI**  
INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
Adotando  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**  
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

## Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512023002021-4**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 06/12/2018, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** STRONG CORE

**Data de criação:** 06/12/2018

**Titular(es):** ELISANGELA FRANCIELE REZENDE

**Autor(es):** ANDERSON CAETANO PAULO; DANILLO LEAL BELMONTE; LUCAS JOSÉ BARSZCZ; ELISANGELA FRANCIELE REZENDE

**Linguagem:** DATAFLEX

**Campo de aplicação:** SD-07

**Tipo de programa:** AP-01; AV-01; GI-04

**Algoritmo hash:** SHA-512

**Resumo digital hash:**



**Expedido em:** 07/11/2023



**Aprovado por:**  
Carlos Alexandre Fernandes Silva  
Chefe da DIPTO

**ANEXO D - Lista dos celulares doados pela Receita Federal**



**Período: a**  
**Setor:**  
**Responsável: Anderson Caetano Paulo**

<b>Câmpus:</b>	<b>Curitiba</b>			
<b>Tombo Ant.</b>	<b>Tombo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>	<b>Termo/Data</b>
	585735	TELEFONE IP,PREPARADO PARA VOIP - COMPATÍVEL CO	R\$241,56	229528-23/03/2020
	608536	CPU HP COMPAQ ELITE 8200 SMALL FORM FACTOR,MICR	R\$199,33	226459-22/10/2019
	608537	CPU HP COMPAQ ELITE 8200 SMALL FORM FACTOR,MICR	R\$199,33	226459-22/10/2019
	608538	CPU HP COMPAQ ELITE 8200 SMALL FORM FACTOR,MICR	R\$199,33	226459-22/10/2019
	608539	CPU HP COMPAQ ELITE 8200 SMALL FORM FACTOR,MICR	R\$199,33	226459-22/10/2019
	609065	MONITOR HP/COMPAQ LA 2206X,MONITOR 21,5 POLEGAD	R\$38,12	226459-22/10/2019
	609066	MONITOR HP/COMPAQ LA 2206X,MONITOR 21,5 POLEGAD	R\$38,12	226459-22/10/2019
	609067	MONITOR HP/COMPAQ LA 2206X,MONITOR 21,5 POLEGAD	R\$38,12	226459-22/10/2019
	609068	MONITOR HP/COMPAQ LA 2206X,MONITOR 21,5 POLEGAD	R\$38,12	226459-22/10/2019
	609080	MONITOR HP/COMPAQ LA 2206X,MONITOR 21,5 POLEGAD	R\$27,34	226459-22/10/2019
	654539	FILMADORA GOPRO HERO 9,FILMADORA GOPRO HERO 9.	R\$1940,85	246911-05/12/2022
	654540	HD EXTERNO SEAGATE 2TB,HD EXTERNO SEAGATE 2TB.	R\$306,45	246911-05/12/2022
	654541	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654542	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654543	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654544	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654545	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654546	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654547	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654548	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654549	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654550	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654551	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654552	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654553	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654554	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654555	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654556	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654557	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654558	TELEFONE CELULAR XIAOMI REDMI NOTE 9,TELEFONE C	R\$738,09	246911-05/12/2022
	654559	TELEFONE CELULAR MOTOROLA MOTO G9,TELEFONE CELU	R\$769,83	246911-05/12/2022
	654560	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY S A21,TELEFONE	R\$1437,15	246911-05/12/2022
	654561	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY S A21,TELEFONE	R\$1437,15	246911-05/12/2022
	654562	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY S A21,TELEFONE	R\$1437,15	246911-05/12/2022
	654563	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY S A21,TELEFONE	R\$1437,15	246911-05/12/2022
	654564	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21S,TELEFONE C	R\$806,17	246911-05/12/2022
	654565	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21S,TELEFONE C	R\$806,17	246911-05/12/2022
	654566	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21,TELEFONE CE	R\$786,42	246911-05/12/2022
	654567	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21,TELEFONE CE	R\$786,42	246911-05/12/2022
	654568	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21,TELEFONE CE	R\$786,42	246911-05/12/2022
	654569	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21,TELEFONE CE	R\$786,42	246911-05/12/2022
	654570	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21,TELEFONE CE	R\$786,42	246911-05/12/2022



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Curitiba  
Sistema de Patrimônio  
Carga Patrimonial



654571	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21,TELEFONE CE	R\$786,42	246911-05/12/2022
654572	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A21S,TELEFONE C	R\$717,62	246911-05/12/2022
654573	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A22,TELEFONE CE	R\$901,98	246911-05/12/2022
654574	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A22,TELEFONE CE	R\$1015,00	246911-05/12/2022
654575	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A52 128GB,TELEF	R\$340,03	246911-05/12/2022
654576	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A52 128GB,TELEF	R\$340,03	246911-05/12/2022
654577	TELEFONE CELULAR SAMSUNG GALAXY A52 128GB,TELEF	R\$340,03	246911-05/12/2022
<b>Qtd. de Bens:</b>	<b>49</b>		
<b>Valor Total: R\$</b>	<b>33.255,60</b>		