

APLICATIVO PARA *ANDROID* VISANDO PREVENIR LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM AMBIENTES DE CONVÍVIO DO COTIDIANO HUMANO COMO FERRAMENTA DE GESTÃO.

J. V. C. Pereira^{1,*}; R. A. Moura^{1,2}; M. B. Silva²

1. Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - Professor Jessen Vidal
Av. Cesare Mansueto Giulio Lattes, 1350 - Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP,
CEP.: 12247-014, Brasil. Telefone: (12) 3905-2423

2. Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - UNESP-FEG – Campus de Guaratinguetá/SP
Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Portal das Colinas - Guaratinguetá/SP, CEP 12.516-
410, Telefone: (12) 3123-2800

consiglio4@gmail.com

RESUMO: As lesões por esforços repetitivos afetam as atividades laborais e social de muitas pessoas. O presente trabalho objetiva alertar e divulgar dados levantados em pesquisa otimizadas com o desenvolvimento de um aplicativo para o sistema operacional *android* que visa prevenir lesões por meio de atividades ergonômicas pré-organizadas. A metodologia adotada contou com uma revisão da literatura recente, pesquisa com 104 voluntários de ambos os gêneros, de 22 até 45 anos de idade, com confiabilidade 90% (± 10) e desenvolvimento de um protótipo para o sistema *android*. Os resultados demonstraram a oportunidade para criação de ferramentas digitais compartilhadas entre humanos e máquinas, incluindo pausas técnicas, notificações e a prática com arquivos pré-definidos de ginástica laboral. Conclui-se ao final desse trabalho, o aplicativo é de fácil utilização, apresentando telas de forma interativa e lúdicas de quando e como executar exercícios, tornando-se uma importante ferramenta para a prevenção de lesões.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicativos; ergonomia; prevenção de lesões; sistema android.

ABSTRACT: Repetitive strain activities affect the work and social activities of many people. This work aims to alert and data collected in research optimized with the development of an application for the android operating system that aims to prevent injuries through pre-organized ergonomic activities. The adopted methodology included a review of recent literature, research with 104 volunteers of both genders, from 22 to 45 years old, with 90% reliability (± 10) and development of a prototype for the android system. The results demonstrate an opportunity to create digital tools shared between humans and machines, including technical breaks, notifications and practice with pre-defined files of gymnastics at work. It can be concluded at the end of this article that the apps is easy to use, interactive and playful screens controlling when and how to exercises, making it an important tool for the prevention of injuries.

KEYWORDS: Applications; ergonomics; injury prevention; android system.

1. INTRODUÇÃO

As lesões por esforços repetitivos (LER) e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) decorrem na maioria das vezes de esforço em excesso e períodos de repouso inadequados, ou seja, não suficientes para que o corpo descanse e recobre suas propriedades físicas e psíquicas. Nesse sentido, o sistemas de músculos cardíaco, liso e esquelético ficam doloridos, dormentes e com sensação de queima (parestesia), e o cansaço principalmente dos braços e pernas ficam aparentes e lentamente dificultam as atividades do dia a

dia, inclusive indisposição mesmo que não permanente, para o trabalho, o que afetam as empresas em relação a falta de trabalhadores e trabalhadoras em seus postos de trabalho, aumentando os índices de absenteísmo (MOURA et al., 2019).

Segundo Brasil (2018), há registros que a indisponibilidade para o trabalho, relaciona-se a forma como as tarefas são executadas e ao nexos causal comprovado, que decorrem de situações não ergonômicas como jornadas de trabalho prolongadas, ritmos exagerados, dispositivos que vibram, tempo exposto ao riscos, natureza do risco e sensibilidade aliada a um equipamento de proteção individual (EPI) não adequado, haja vista que são inúmeros conforme ilustra a Figura 1 e com finalidade específica para o agente de risco e sua gradação.

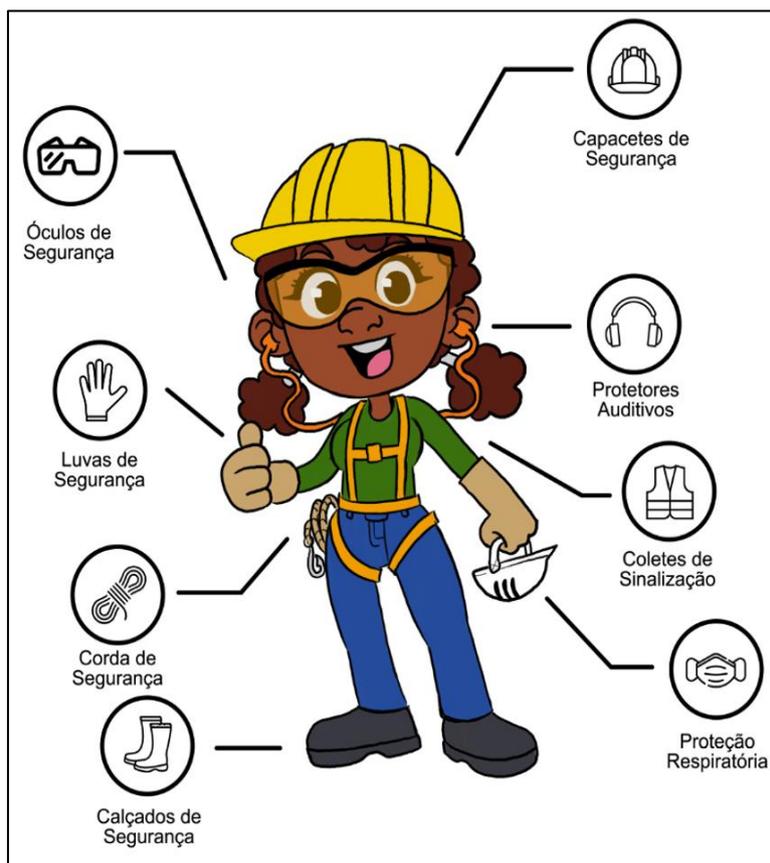


Figura 1. Amostra de EPIs disponíveis para os trabalhadores

Fonte: Cunha et al (2021)

2. REVISÃO DA LITERATURA

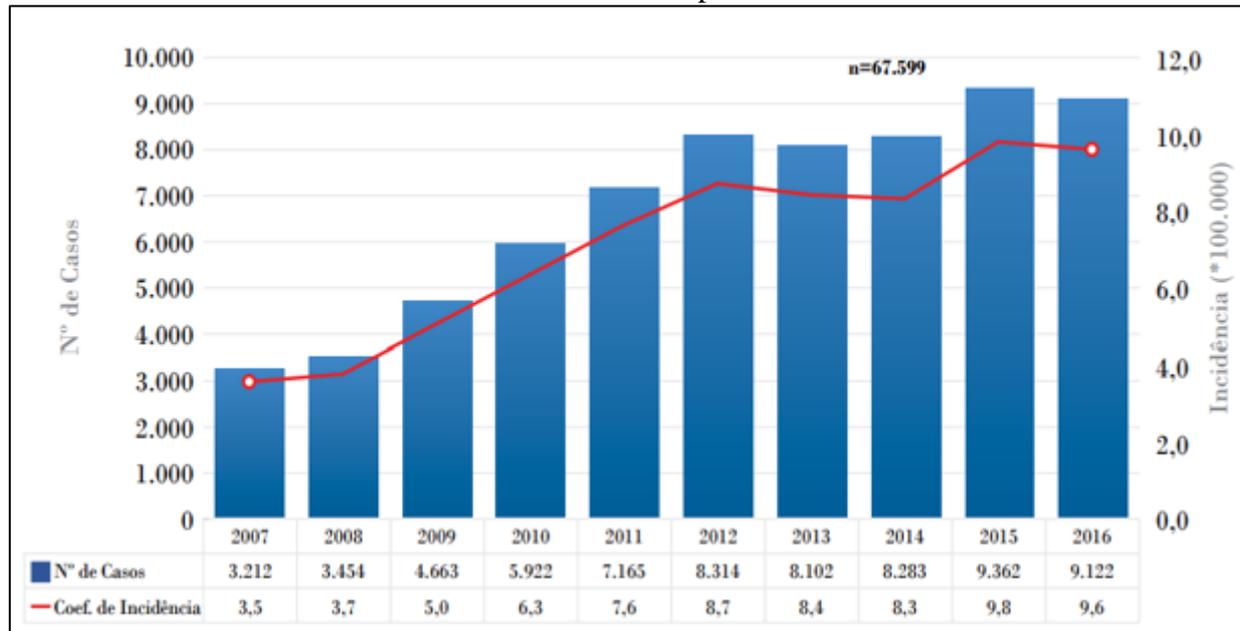
2.1 Impacto das lesões nos trabalhadores

As lesões geralmente estão relacionadas ao trabalho e acometem o volume de produção, comprometem os prazos pela falta do trabalhador e afetam o orçamento da empresa, seja pelos cuidados médicos ou clínicos requeridos ou ainda pela falta de produtos acabados e clientes não atendidos pois respondem pela maior parte dos afastamentos do trabalho (BRASIL, 2018).

O monitoramento e acompanhamento pelo órgão responsável pela saúde e emprego dos trabalhadores do governo federal, levantou no ano de 2019, aproximadamente trinta e nove mil trabalhadores se afastaram de seus empregos causados pela Ler e DORT, cuja consequência pode ser a incapacidade temporal ou permanente com redução funcional dos movimentos que impactam negativamente na vida social e laboral dos indivíduos (FUNDACENTRO, 2020).

De acordo com Brasil (2018), os órgãos governamentais que fiscalizam a saúde do povo brasileiro, a LER e a DORT são as lesões que mais afetam os trabalhadores brasileiros. Com base nos dados do sistema de informação de agravos de notificação, o levantamento aponta que, entre os anos de 2007 e 2016, ocorreram 67.599 casos de LER e DORT, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1. Casos LER/DORT por 100 mil trabalhadores



Fonte: Brasil (2018).

Neste sentido, os órgãos governamentais responsável pela saúde e emprego, criara normas que visam proteger a saúde física e psíquica dos empregados, ou seja, trata dos princípios ergonômicos que definem a ergonomia como um conjunto de ciências e tecnologias que buscam a adaptação entre o ser humano e seu trabalho e dentre as trinta e sete normas regulamentadoras (NR) atuais, a dezessete cuida do ambiente, mobiliário, equipamentos e atividades ergonômicas (BRASIL, 2021).

2.2 Ações de prevenção de lesões

Na busca pela preservação da saúde do trabalhador e na necessidade da criação de atividades que atuem direta e especificamente na prevenção de lesões nos sistemas muscular e nervoso dos trabalhadores, surge então a ginástica laboral, uma ferramenta da ergonomia, que tem como propósito o bem-estar do trabalhador em seu ambiente de trabalho, através de exercícios físicos que podem ser realizados durante o expediente de trabalho, reduzindo o absenteísmo e a fadiga. No Brasil, noticia-se que foram registradas as primeiras práticas da ginástica laboral em 1901, mas somente publicada em 1973. Algumas empresas, como a Fábrica de Tecido Bangu, e o Banco do Brasil foram as pioneiras (CONFEF, 2004).

Segundo o CONFEF (2021), o tempo recomendado para a prática da ginástica laboral é de até dez minutos em intervalos a cada cinquenta minutos.

2.3 Aplicativos e seu papel na prevenção

A tecnologia atual, presente nas mídias sociais e em seus dispositivos móveis, podem ser usados como novas técnicas para incentivar o trabalhador a se movimentar durante o seu dia a dia, pois, percebe-se indivíduos estão melhor e mais interconectados uns com outros, sendo o Brasil, um dos países em que a população ativa permanece mais conectada e por maior tempo, em média, 5,4 horas por dia olhando seus dispositivos móveis. Diante desse cenário, um aplicativo voltado para prevenção com exercícios periódicos, auxiliará os usuários através de notificações e ilustrações, a praticar exercícios laborais, de um jeito simples e explicativo, tornando-se esse aplicativo, uma importante ferramenta para a prevenção de lesões (IG TECNOLOGIA, 2021).

2.4 Ginástica laboral

Segundo a CONFEF (2021), conceitua-se como uma sequência de conjunto de exercícios físicos embasado no ramo e tipo de trabalho executado que deve ser realizado durante a jornada de trabalho em suas pausas pré-estabelecidas, cuja finalidade é relaxar, descansar e tonificar os músculos. Exemplos de ginástica laboral para mãos para quem trabalha digitando é demonstrada no Quadro 1.

Quadro 1. Exercícios de alívio e relaxamento para mãos.

Exercício para mão	Ginástica laboral para mão	Posição da mão
Movimento de Flexão	Mover a mão para baixo com braço reto até sentir um alongamento de flexão suave.	 Flexion
Movimento de Extensão	Mover a mão com braço reto para cima até sentir um alongamento extensor suave.	 Extension
Movimento Radial	Mover a mão para dentro (dedão) até sentir um alongamento de desvio radial suave.	 Radial Deviation
Movimento Ulnar	Mover a mão para fora (dedinho) até sentir um alongamento de desvio ulnar suave.	 Ulnar Deviation
Movimento de Pronação	Movimento rotação do antebraço, posicionado de forma reta, no sentido horário suavemente.	 Pronation
Movimento de Supinação	Movimento rotação do antebraço, posicionado de forma reta, no sentido anti-horário suavemente.	 Supination

Fonte: Adaptado pelos Autores de CONFEF (2021).

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada contou com uma revisão da literatura recente, pesquisa com 104 voluntários de ambos os gêneros, de 22 até 45 anos de idade, com análise de confiabilidade 90% (± 10) e desenvolvimento de um protótipo para o sistema *android*, que pode ser acessado pelo link *OneDrive* ou *Google Drive* <https://drive.google.com/file/d/1kmY5fXJcknpUCosTUXJO7uOuZ9JMKAVQ/view?usp=drivesdk> ou https://fatecspgov-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/jonathan_pereira3_fatec_sp_gov_br/EV1yonsornNM7FEM6REPrABMTnW69RfITTDIQUDwFfsQ?e=1w95SE

O desenvolvimento do aplicativo iniciou-se com a fase de análise e modelagem, testes de funcionalidade do aplicativo que foi testado por sete dias e fazendo os ajustes necessários na configuração até o seu correto funcionamento. O protótipo do aplicativo foi desenvolvido utilizando a plataforma *kodular* online e o *App Inventor*, desenvolvidos no Instituto de tecnologia de Massachusetts/USA (MIT).

O *Kodular* é uma IDE visual para ambiente de desenvolvimento integrado e frequentemente utilizada para criar aplicativo usando o movimento arrasta e solta para o sistema operacional *android*, com integração de um *firebase* e outros serviços que permitem o desenvolvimento completo sem a necessidade de códigos.

Após a finalização da fase de configuração e realizados todos os ajustes necessários, foi iniciado o processo de aprimoramento da interface, buscando-se uma visualização clara e objetiva, para que o usuário consiga navegar pelo aplicativo de forma simples e interativa. Para o aprimoramento visual foi utilizado uma plataforma gratuita e online (*canva*) de *design* gráfico.

Finalmente foi disponibilizado em redes sociais para uso em dispositivos fixos e móveis, integrando humanos e máquinas com imagens, fontes, modelos e figuras.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado, foi desenvolvido um protótipo navegável do aplicativo que pode funcionar em módulo *off-line*, para quando houver dificuldade de acesso à *internet*, sendo este modelo protótipo, sem exigência de login ou identificação dos usuários. Na tela inicial um logotipo do aplicativo (Ergonomia 5.0) com um botão para que o usuário navegue pelo aplicativo, conforme Figura 2.



Figura 2. Tela inicial do Aplicativo Ergonomia 5.0.
Fonte: Autores (2021)

Durante a navegação, telas com um texto descrevem a funcionalidade do aplicativo, apresentando outros botões que possuem as opções de “aceitar” receber notificações a cada cinquenta minutos ou “iniciar a ginástica laboral” ou ainda “cancelar”, conforme ilustra Figura 3.

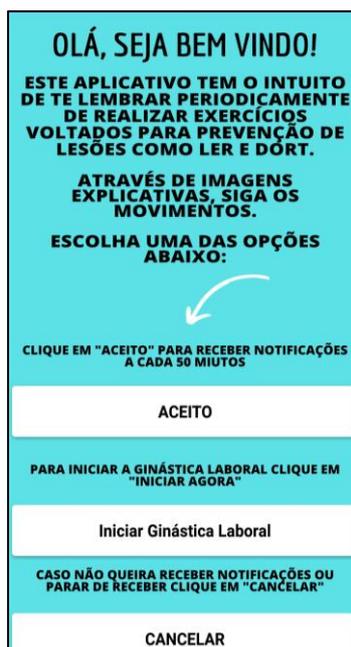


Figura 3. Tela menu do Aplicativo Ergonomia 5.0.
Fonte: Autores (2021)

O usuário tem a opção de habilitar o recebimento de notificações clicando em “aceito”, onde o usuário receberá notificações periódicas lembrando-o de realizar a ginástica laboral. Para desabilitar as notificações, o usuário deverá clicar em “não obrigado”.

Ao receber a notificação o usuário poderá clicar no botão “iniciar” ou “cancelar”, conforme ilustra Figura 4, se o usuário optar por iniciar, abrirá automaticamente uma nova tela com a sequência de exercícios. Caso opte por “cancelar” a notificação desaparece e retornará no tempo previsto.

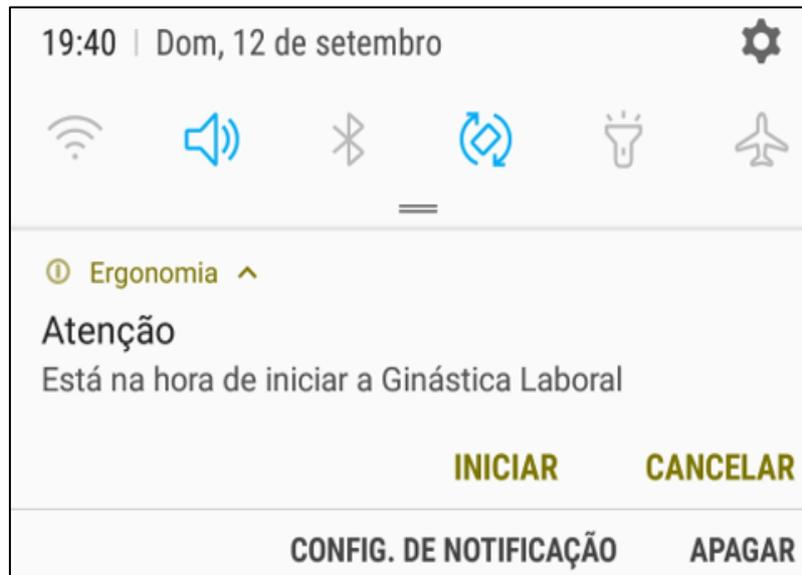


Figura 4. Tela de notificações do Aplicativo Ergonomia 5.0.
Fonte: Autores (2021)

Ao clicar em “iniciar a ginástica laboral”, as notificações cessam e o aplicativo abre uma nova tela que ilustrará a maneira e o tempo de execução de cada exercício. Ao terminar, o usuário tem a opção de clicar para ir ao próximo exercício, até completar a sequência de doze exercícios diferentes e última disponibiliza opções de voltar ao menu principal ou finalizar, conforme ilustra Figura 5.



Figura 5. Tela de encerramento do Aplicativo Ergonomia 5.0.
Fonte: Autores (2021)

4.1 Perguntas norteadoras para validar o aplicativo

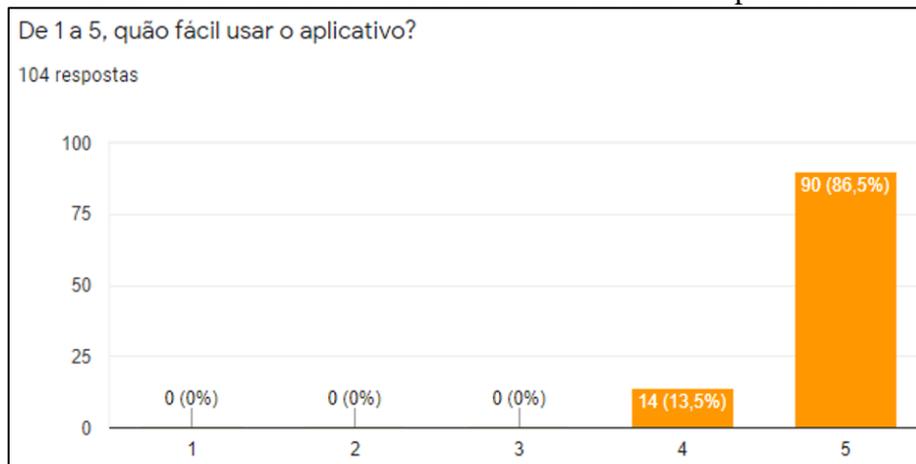
A pesquisa contou com 104 voluntários respondentes de ambos os gêneros com idade de 22 até 45 anos com análise de confiabilidade das respostas dos respondentes de 90% (± 10) ao testarem o Aplicativo ergonomia 5.0 para o sistema operacional *android*. Percebeu-se que os respondentes de forma geral acharam o *design* simples e interativo, sem necessidade de acesso à internet (*off-line*) e não invasivo, pois dispensou cadastro ou identificação, isento de propagandas e totalmente gratuito. A pesquisa constituiu-se de quatro perguntas diretas e qualitativas sobre o uso do aplicativo:

1. Avalie de 1 a 5 a facilidade de uso do aplicativo.
2. Avalie se compreensão da execução do exercício é de fácil de entendimento.
3. Avalie se você conseguiu executar os exercícios facilmente.
4. Avalie se você recomendaria o Aplicativo Ergonomia 5.0.

4.2 Pesquisa *on-line* com formulários *Google Forms*

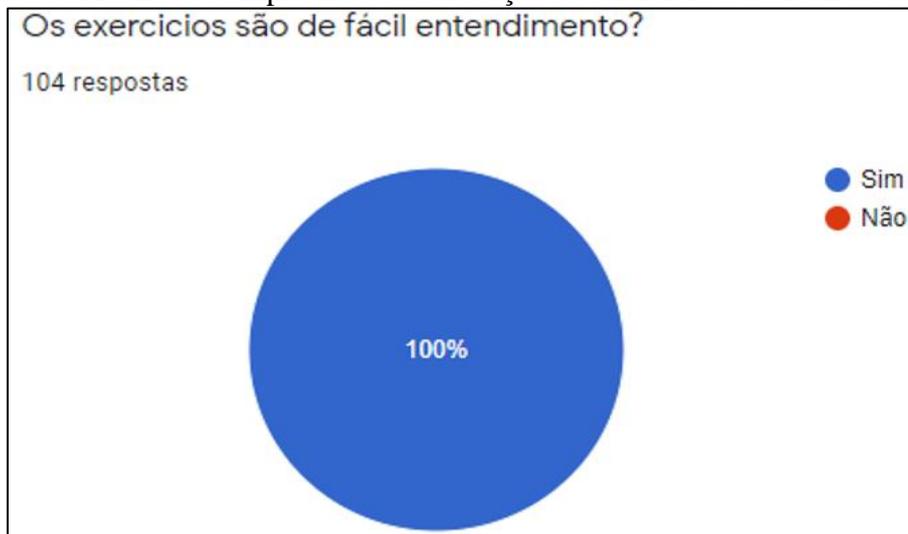
Sobre a avaliação da facilidade ao usar o aplicativo, 13,5% dos respondentes pontuaram 4 e 86,5% responderam 5, conforme demonstra o Gráfico 2.

Gráfico 2. Avalie de 1 a 5 a facilidade de uso do aplicativo.



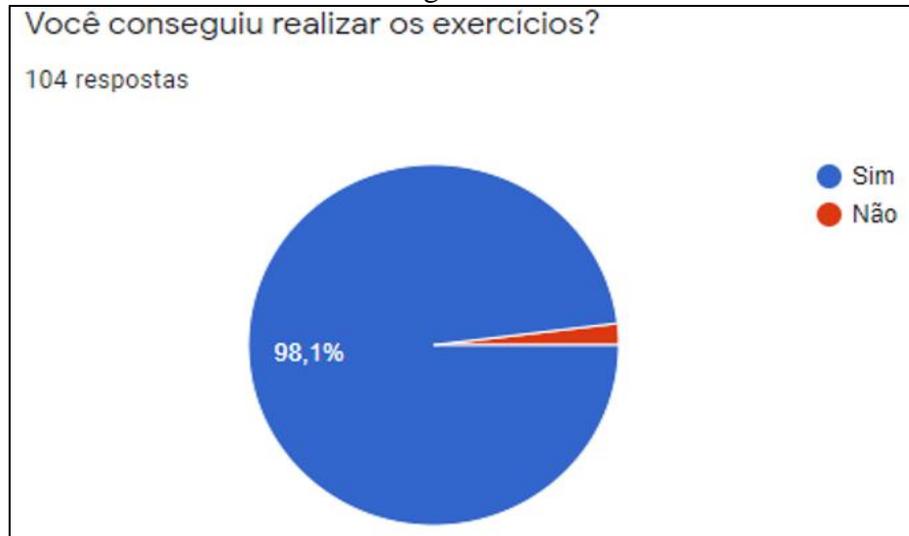
Em relação se compreensão da execução do exercício é de fácil de entendimento ao usar o aplicativo, 100% dos respondentes responderam sim, conforme demonstra o Gráfico 3.

Gráfico 3. Avalie se compreensão da execução do exercício é de fácil de entendimento.



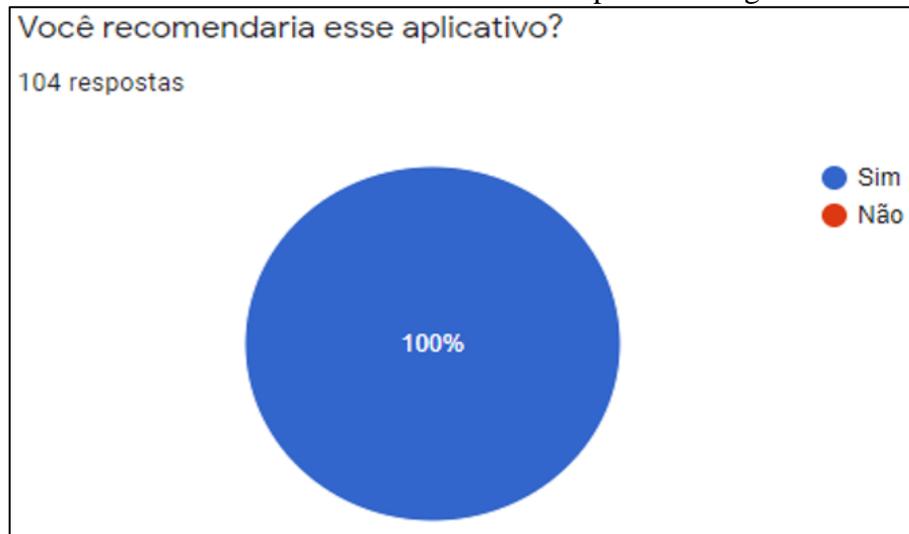
Os respondentes em relação a pergunta três, 1,9% não conseguiram executar os exercícios facilmente e 98,1% executaram os exercícios, conforme demonstra o Gráfico 4.

Gráfico 4. Avalie se você conseguiu executar os exercícios facilmente.



Ao serem questionados se os respondentes recomendariam o uso do Aplicativo Ergonomia 5.0, foram unânimes na recomendação, conforme demonstra o Gráfico 5.

Gráfico 5. Avalie se você recomendaria o Aplicativo Ergonomia 5.0.



5. CONCLUSÕES

Considerando que a LER e a DORT são lesões ou distúrbios que mais afetam os trabalhadores no Brasil e visto que com o avanço da tecnologia torna-se possível a criação de novas medidas para prevenção da integridade física dos trabalhadores, desenvolvido como aplicativo para *android* que visa a prevenção de lesões nos ambientes do convívio do cotidiano humano através da ginástica laboral, garantindo ao usuário um aplicativo que disponibiliza *interface* explicativa e lúdica, norteados os princípios da usabilidade para facilitar a navegação, de modo que não seja necessária a *internet* para acesso e utilização.

Ao comparar outros aplicativos quanto a funcionalidades similares, encontrou-se aplicativos que requerem cadastro, o que de imediato é uma dificuldade de acesso para os usuários menos experientes. Outra desvantagem dos aplicativos que foram analisados é necessidade de *internet* para sua utilização. Ainda foram encontrados aplicativos que não têm *interface* amigáveis.

Nesse sentido, os 104 voluntários desta pesquisa, após o período de utilização, exaltaram a facilidade na utilização e 100% dos usuários recomendariam o Aplicativo Ergonomia 5.0. Conclui-se que com base na experiência dos voluntários que experimentaram o protótipo, o aplicativo apresenta um grande potencial de se tornar uma nova ferramenta para prevenção de lesões nos ambientes do convívio do cotidiano humano. Outras funcionalidades poderão ser implementadas no aplicativo futuramente, baseando-se na experiência dos usuários e seus *biofeedbacks*.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. 2018. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. *Saúde Brasil 2018 uma análise de situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas* – Brasília: Ministério da Saúde, 2019. ISBN 978-85-334-2701-3 e ISBN 978-85-334-1728-1.

BRASIL. Ministério da saúde. LER e DORT são as doenças que mais acometem os trabalhadores, aponta estudo. Disponível em <https://antigo.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45404-ler-e-dort-sao-as-doencas-que-mais-acometem-os-trabalhadores-aponta-estudo>. Acesso em 01/09/2021.

BRASIL. Ministério do trabalho e previdência. NR 17 – Ergonomia, Disponível em <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17.pdf>. Acesso em 04/09/2021.

CANVA. Plataforma de design gráfico para criação de gráficos, mídia social, apresentações, infográficos, pôsteres e outros conteúdos visuais. Disponível em https://www.canva.com/pt_br/. Acesso em 04/09/2021.

COMUNIDADE KODULAR. Grupo para troca de informações e prestação de ajuda a todos os desenvolvedores Android na plataforma Kodular. Disponível em <https://community.kodular.io/>. Acesso em 28/08/2021.

CONFED. 2004. Conselho federal de educação física. Ginástica laboral. Disponível em https://www.confef.org.br/extra/revistaef/arquivos/2004/N13_AGOSTO/02_GINASTICA_LABOR_A.PDF. Acesso em 04/09/2021.

CONFED. 2021. Conselho Federal de Educação Física. Ginástica Laboral. Disponível em: <https://www.confef.org.br/confef/comunicacao/revistaedf/3529> acesso em 20/09/2021.

CUNHA, I. O. J.; JUNIOR, I. A. C.; MOURA, G. G.; MOURA, R. A.; SILVA, M. B. Segurança e ergonomia para força laboral feminina na interação com máquinas colaborativas. Revista Sodebras. Volume 16. Nº 187. Julho/2021. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.187.08>

FUNDACENTRO. Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho - governo federal do Brasil. Ministério da Economia. Artigo: Quase 39 mil trabalhadores são afastados

por LER/DORT em 2019. Disponível em <https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/assuntos/noticias/noticias/2020/3/a>. Acesso em 01/09/2021.

GOOGLE FORMS. Aplicativo de gerenciamento de pesquisas. Pesquisa de amostragem app ergonomia 5.0. Disponível em <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeGhk6oJ5iUZIjGkNliJvUVHKQgvSsR5Y6tBCyWR RKflwR6Cw/viewanalytics>. Acesso em 18/09/2021.

IG TECNOLOGIA. Brasileiros passam 5,4 horas por dia no celular, maior média global. Disponível em <https://tecnologia.ig.com.br/2021-07-19/brasileiros-tempo-de-tela-celular.html>. Acesso em 04/09/2021.

KODULAR. Plataforma online: aplicativos e jogos. Disponível em <https://www.kodular.io/creator>. Acesso em 28/08/2021.

MIT APP INVENTOR. Plataforma online de código aberto originalmente criada pela Google, e atualmente mantida pelo Massachusetts Institute of Technology. Disponível em <https://appinventor.mit.edu/>. Acesso em 04/09/2021.

MIT. Instituto de Tecnologia de Massachusetts. universidade privada de pesquisa localizada em Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos. <https://web.mit.edu/> Acesso em 10/09/2021.

MOURA, R. A.; DE JESUS, N. M. R.; SOUZA, R. S. Ergonomia e antropometria como ferramentas de vanguarda produtivas nas indústrias do futuro. Revista Sodebras [on-line]. vol. 14. n° 157, pp 109-112. Janeiro/ 2019. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.2019.157>