

MoveMetrics: Plataforma Móvel para Registro Estruturado de Dados de Movimento

Lúcio Junqueira¹, Luigi Gontijo¹, Pedro L. S. Lobo¹, Ana Luísa B. Chagas¹, Hugo A. D. do Nascimento¹, Fabrizzio Soares¹, Juliana Felix^{1,2}

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)

² Escola Politécnica e de Artes, Pontifícia Universidade Católica de Goiás

{lucio, gontijol, pedro_lemes, analuisa23}@discente.ufg.br
{hadn, fabrizzio, julianafelix}@ufg.br

Abstract. *The MoveMetrics application enables the collection and analysis of movement data. The current version includes significant improvements, such as a more intuitive interface, enhanced real-time sensor graph display within the app, and haptic feedback to enhance the user experience. The system integrates a database for structured and persistent storage of collected information. These enhancements allow adaptation to different protocols and predefined movement tasks, expanding its potential applications across various contexts. MoveMetrics is expected to contribute to democratizing access to movement data collection and to foster new scientific research related to human movement.*

Resumo. *O aplicativo MoveMetrics possibilita a coleta e análise de dados de movimento. A versão atual traz melhorias, incluindo interface mais intuitiva, aprimoramento da exibição de gráficos dos sensores diretamente no aplicativo e feedback háptico para aprimorar a experiência do usuário. O sistema integra um banco de dados para armazenamento estruturado e persistente das informações coletadas. Essas melhorias permitem adaptação a diferentes protocolos e tarefas pré-definidas, ampliando seu potencial de aplicação em diversos contextos. Espera-se que o MoveMetrics contribua para democratizar o acesso à coleta de dados e incentive novas pesquisas científicas relacionadas ao movimento humano.*

1. Introdução

O avanço dos dispositivos vestíveis e móveis tem ampliado significativamente as possibilidades de coleta e análise de dados de movimento, permitindo o monitoramento contínuo de indivíduos em diferentes contextos. Sensores embarcados, como acelerômetros e giroscópios presentes em *smartwatches*, *smartbands* e *smartphones*, viabilizam o registro detalhado de informações sobre atividades físicas e comportamentais em tempo real. Esses recursos já são amplamente explorados em aplicações comerciais de saúde e bem-estar, que utilizam dados de movimento para fornecer métricas como distância percorrida, gasto energético, padrões de atividade e indicadores de qualidade de vida.

Além disso, a coleta de dados de movimento por meio de dispositivos vestíveis tem se mostrado especialmente promissora para o monitoramento contínuo de pacientes. Essa estratégia permite acompanhar parâmetros de saúde em tempo real e fora de ambientes hospitalares, favorecendo a detecção precoce de alterações clínicas relevantes [Patel et al. 2021]. Um exemplo é a utilização de *smartwatches* para extração de sinais

motores e classificação da doença de Parkinson, que demonstra o potencial desses dispositivos como ferramentas acessíveis e não invasivas para apoio ao diagnóstico e acompanhamento da progressão da doença [Varghese et al. 2024].

A possibilidade de integrar coleta de dados de movimento a plataformas móveis oferece ainda oportunidades para pesquisa clínica e estudos de reabilitação, permitindo avaliações mais naturais do desempenho motor em ambientes cotidianos. Diferentemente de métodos tradicionais, que dependem de laboratórios especializados e equipamentos caros, dispositivos móveis oferecem uma alternativa portátil, de baixo custo e fácil operação. Isso favorece a realização de estudos longitudinais e amplia a diversidade da amostra de participantes. Além disso, a análise de dados coletados de forma contínua possibilita a extração de métricas detalhadas de marcha, estabilidade postural e padrões de movimento, oferecendo recursos para a caracterização de condições neurológicas, musculoesqueléticas e comportamentais.

Diversos estudos têm demonstrado o potencial dos sensores embarcados em *smartphones* para captura de informações de movimento. Um sistema baseado em smartphone foi desenvolvido para análise da marcha, sendo comparado ao sistema GAITRite, considerado padrão-ouro na área. O estudo envolveu 30 participantes caminhando em diferentes velocidades e mostrou elevada correlação para parâmetros como velocidade, cadência e distância percorrida, evidenciando a validade do uso do acelerômetro do smartphone em avaliações de marcha [Baek et al. 2024].

Outros trabalhos exploraram aplicações em diferentes contextos. Foi proposto um método de detecção de quedas em tempo real utilizando apenas o acelerômetro do smartphone, sem a necessidade de sensores adicionais fixados ao corpo [Lee et al. 2018]. O método diferencia quedas de atividades cotidianas por meio da variação do vetor de magnitude do sinal e integra mapas 3D para rastreamento da localização, com erro médio inferior a 9 metros. Além disso, a combinação de acelerômetro e giroscópio foi empregada no reconhecimento de atividades diárias pelo método dos *movelets*, permitindo distinguir ações semelhantes, como sentar e levantar-se, e aumentando a precisão e confiabilidade da classificação em ambientes não controlados [Huang et al. 2022]. Esses estudos destacam a relevância dos sensores móveis na coleta de dados de movimento em contextos reais e o potencial científico de aplicativos que viabilizam esse monitoramento.

Motivado por esse cenário, este trabalho apresenta uma aplicação móvel voltada à coleta de dados de movimento, utilizando os sensores embarcados em *smartphones*. O desenvolvimento do aplicativo já havia sido iniciado anteriormente, com resultados preliminares divulgado em um trabalho prévio [Junqueira et al. 2024]. A primeira versão foi feita com o objetivo de coletar dados de movimento a partir dos sensores do smartphone, em especial o acelerômetro e o giroscópio. O usuário podia configurar previamente tanto a duração quanto a frequência de amostragem da coleta, além de registrar informações básicas do voluntário em uma ficha cadastral opcional, incluindo idade, altura, peso e sexo. Durante a execução, os dados eram armazenados localmente no dispositivo e, ao final do processo, podiam ser exportados em formato CSV (*comma-separated values*).

Apesar de cumprir adequadamente o propósito inicial de coletar e organizar os dados de movimento, essa versão apresentava algumas limitações. Inexistia uma etapa de calibração para corrigir desvios iniciais dos sensores e não havia integração com dispositivos adicionais, como *smartwatches*. Além disso, o armazenamento local restringia a usabilidade em contextos de coleta prolongada ou em estudos com múltiplos participantes, uma vez que não havia suporte a sincronização em nuvem ou compartilhamento

direto dos dados.

Assim, tratava-se de uma versão funcional, mas restrita a um fluxo simples de coleta e exportação. Ainda que limitada, essa primeira implementação cumpriu um papel fundamental como prova de conceito, servindo como ponto de partida para a evolução do sistema e para o desenvolvimento da atual versão do aplicativo *MoveMetrics*, que incorporou novas funcionalidades, uma interface mais intuitiva e melhorias que ampliaram sua aplicabilidade em contextos de monitoramento de atividades humanas. Nas seções seguintes, descreve-se o processo de desenvolvimento e os aprimoramentos realizados.

O restante do documento está organizado como segue. Na Seção 2, apresentamos algumas soluções tecnológicas relacionadas. Os requisitos do sistema são apresentados na Seção 3. Na Seção 4, discutimos a metodologia adotada, abordando os principais aprimoramentos. A Seção 5 é dedicada aos resultados e discussões. Por fim, são apresentadas as nossas considerações finais na Seção 6.

2. Soluções Tecnológicas Relacionadas

Além das propostas discutidas na literatura, também existem soluções já disponíveis no mercado que exploram sensores de *smartphones*. Nesse sentido, foi realizada uma busca na loja de aplicativos do Android (Play Store) por aplicativos com propostas semelhantes de coleta de dados. Dentre os aplicativos analisados, alguns se mostram particularmente relevantes para o tema.

O aplicativo Sensor Data [Lugade 2022], desenvolvido por Vipul Lugade, permite que os usuários utilizem seus *smartphones* para registrar, armazenar e analisar dados coletados pelos sensores internos do dispositivo. A proposta do aplicativo é testar e disponibilizar as informações dos sensores, que incluem acelerômetro, giroscópio, magnetômetro, temperatura, umidade, luz, pressão e proximidade. É importante ressaltar que os dados coletados não são analisados em busca de um entendimento aprofundado, sendo amostrados em uma taxa pré-definida, não passível de configuração. O aplicativo está disponível gratuitamente na Play Store.

Já o Gait Analyzer [Lugade 2020], também da Vipul Lugade, realiza um estudo detalhado da marcha com base nos sensores do celular, fornecendo informações sobre tempo de caminhada, distância percorrida e número de passos. Adicionalmente, permite avaliar a cognição do usuário por meio de tarefas que combinam caminhada com testes vocais. O aplicativo não está mais disponível na Play Store para versões recentes do Android, mas permanece acessível para iOS ao custo de 5 dólares. E, por fim, o Physics Toolbox [Software 2024], criado pela Vieyra Software, apresenta gráficos em tempo real a partir de dados de acelerômetro, giroscópio e inclinômetro, além de um medidor de força gravitacional. Voltado principalmente para o estudo de fenômenos físicos, o aplicativo está disponível gratuitamente na Play Store.

A Figura 1 ilustra cada um dos aplicativos mencionados anteriormente. A busca por aplicativos com propostas similares nos evidenciou que, embora existam programas capazes de coletar dados de sensores em dispositivos móveis, poucos oferecem suporte adequado para fins científicos, especialmente no que se refere à padronização da coleta, à flexibilidade da configuração de parâmetros e à exportação dos dados para análise posterior. Esse cenário reforça a originalidade do *MoveMetrics*, que se diferencia ao priorizar não apenas a captura dos dados, mas também sua organização estruturada, exportação para formatos adequados à pesquisa e usabilidade voltada ao contexto

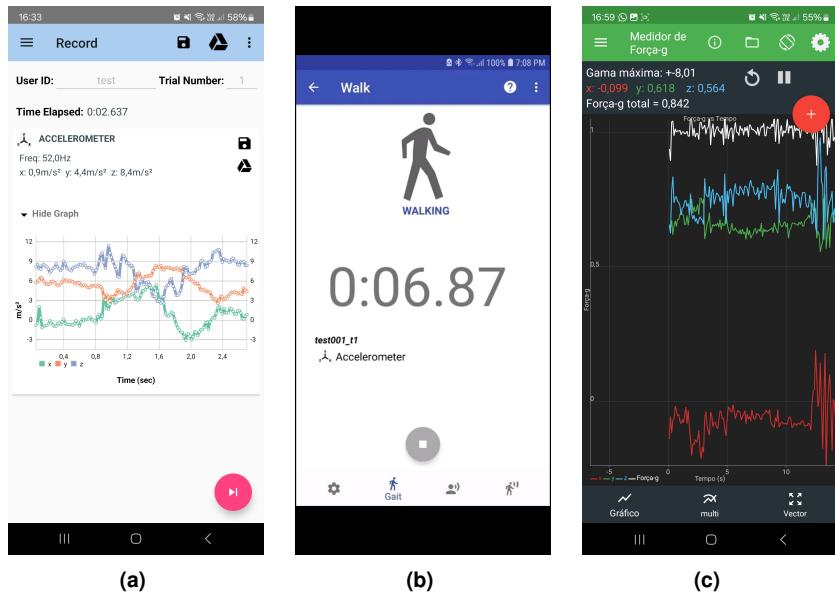


Figura 1. Alguns aplicativos que permitem a coleta de dados de acelerômetros e/ou giroscópio, sendo (a) *Sensor Data*, (b) *Gait Analyzer* e (c) *Physics Toolbox*.

acadêmico e clínico. Assim, o aplicativo consolida-se como uma solução inovadora, capaz de preencher lacunas ainda presentes nas alternativas existentes.

3. Requisitos do Sistema

Nesta etapa do projeto, foi definido um conjunto de requisitos que orientaram o aprimoramento do aplicativo *MoveMetrics* em relação à versão anterior. Eles estão divididos em requisitos funcionais e não funcionais, e são listados a seguir.

3.1. Requisitos Funcionais

- Coleta de dados: funcionalidade responsável pelo registro das informações dos sensores do *smartphone*, em especial acelerômetro e giroscópio, com possibilidade de ajuste da frequência de amostragem.
- Visualização dos dados: recurso que apresenta gráficos em tempo real com os valores coletados.
- Exportação: opção de armazenamento local dos dados e disponibilização para exportação em formato CSV.
- Armazenamento em nuvem: mecanismo para envio e sincronização dos dados em um banco de dados remoto, garantindo acesso posterior.
- Gerenciamento da coleta: controle do início e do fim de cada sessão de coleta, com aviso visual, sonoro ou háptico.
- Integração com módulo do *smartwatch*: comunicação com a versão do aplicativo para *smartwatch*, consolidando as coletas em um mesmo sistema.

3.2. Requisitos Não Funcionais

- Usabilidade: interface simples e de fácil uso, favorecendo a interação do usuário com o aplicativo.
- Desempenho: estabilidade da taxa de amostragem durante a coleta de dados, assegurando consistência nas medições.

- Segurança: armazenamento protegido das informações e anonimização dos arquivos CSV exportados.
- Portabilidade: compatibilidade com diferentes versões do sistema operacional Android.
- Escalabilidade: capacidade de lidar com aumento no volume de dados por meio de um *backend* em nuvem.
- Baixo custo: execução em dispositivos acessíveis, sem necessidade de equipamentos adicionais, ampliando o alcance e a aplicabilidade em distintos contextos de pesquisa.

4. Metodologia

A metodologia deste trabalho envolveu o aprimoramento do aplicativo já existente, com foco em melhorar seu código e ampliar suas funcionalidades. O desenvolvimento manteve a mesma linguagem utilizada na versão inicial, *Flutter*, garantindo continuidade no código e nas funcionalidades. Além disso, foram realizadas mudanças na forma de armazenamento dos dados e na arquitetura geral do sistema. Nas subseções a seguir, descrevemos cada uma dessas etapas.

4.1. Modelo BaaS e uso do Firebase

Um dos requisitos definidos para esta versão foi a possibilidade de armazenar os dados coletados em nuvem, de forma organizada e acessível. Para atender a essa necessidade, foi adotado o modelo BaaS (*Backend as a Service*), em que serviços de *backend* já estão disponíveis e podem ser integrados diretamente ao aplicativo. A solução escolhida foi o *Firebase*, por oferecer recursos que atendem às principais demandas do sistema:

- Banco de dados (*Firestore/Realtime Database*): estrutura voltada ao gerenciamento eficiente das informações coletadas pelos sensores, garantindo organização e disponibilidade dos dados.
- Segurança e Autenticação: mecanismo que assegura o controle de acesso dos usuários e a proteção das informações armazenadas.
- Armazenamento: serviço responsável por manter os arquivos exportados em formato CSV e os registros de usuários de forma segura e acessível.

Com o *Firebase*, o aplicativo consegue enviar e sincronizar os dados sem que seja necessário criar e manter um servidor próprio. Isso deixou o desenvolvimento mais simples e, ao mesmo tempo, possibilitou a preparação do sistema para crescer em futuros ciclos de desenvolvimento.

4.2. Arquitetura do Sistema

A versão atual do aplicativo *MoveMetrics* possui uma arquitetura organizada que combina o uso do smartphone e serviços em nuvem, com a possibilidade de integração com módulos adicionais, como o módulo de *smartwatch MM Watch*, já implementado e em fases de teste. O foco deste trabalho é o funcionamento do aplicativo no smartphone, que é responsável pela coleta dos dados dos sensores internos (acelerômetro e giroscópio), pela visualização em tempo real e pela exportação em formato CSV. Os dados coletados pelo smartphone também podem ser enviados para o *Firebase* (BaaS), que oferece banco de dados, autenticação e armazenamento em nuvem. O *MM Watch* é tratado como um módulo complementar do sistema, e sua integração com o módulo do *smartphone* já está totalmente funcional.

Essa arquitetura permite que o aplicativo funcione de forma independente no *smartphone*, mantendo a possibilidade de integração com serviços em nuvem e módulos adicionais. A arquitetura completa do sistema conta ainda com uma plataforma web para visualização dos dados coletados. A Figura 2 ilustra a organização atual do sistema.

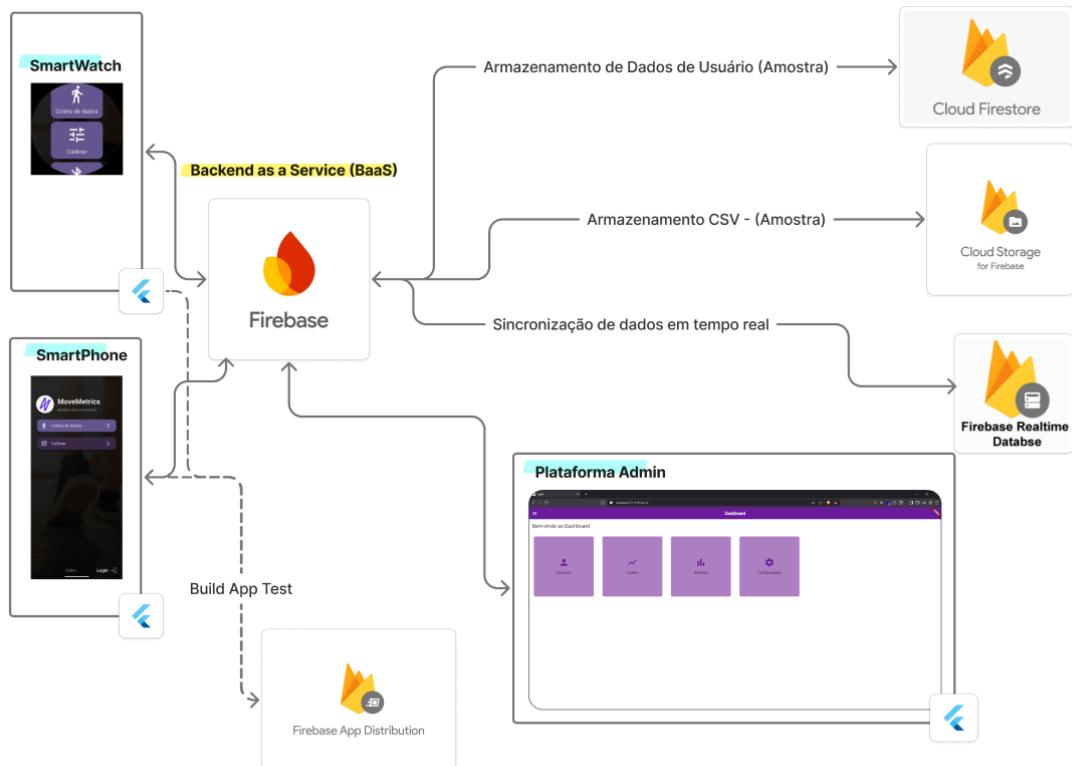


Figura 2. Arquitetura *BaaS* com a utilização dos serviços do *Firebase*.

5. Resultados

As telas do aplicativo passaram por ajustes e otimizações que resultaram em uma interface mais amigável e em uma melhor experiência do usuário, mas sem alteração completa do design original. Para ilustrar e permitir uma comparação, na Figura 3 mostramos as principais telas do aplicativo em sua primeira versão, reportado em [Junqueira et al. 2024]. Na sequência, serão detalhadas as principais alterações implementadas na versão atual.

Com os aprimoramentos realizados, o fluxo de execução do aplicativo também sofreu modificações. A tela inicial (Figura 4 (a)) agora conta com novas funcionalidades, permitindo que o usuário veja informações sobre o aplicativo (Figura 4 (b)) ou faça login na plataforma (Figura 4 (c)) com seu e-mail de usuário e senha cadastrada. A tela de calibração, apresentada na Figura 4 (d), permite obter dados iniciais dos sensores antes de cada protocolo de coleta para permitir futuras correções de desvios iniciais dos sensores.

A coleta de dados do paciente/voluntário foi reorganizada para melhorar a flexibilidade do sistema. Inicialmente, essas informações eram inseridas diretamente na página principal. No entanto, na versão atual, elas estão disponíveis em uma etapa opcional, que pode ser preenchida no campo apropriado (Figura 5 (a)) após o usuário indicar interesse em iniciar uma nova coleta de dados, clicando no botão “Coleta de dados”. Dessa forma,

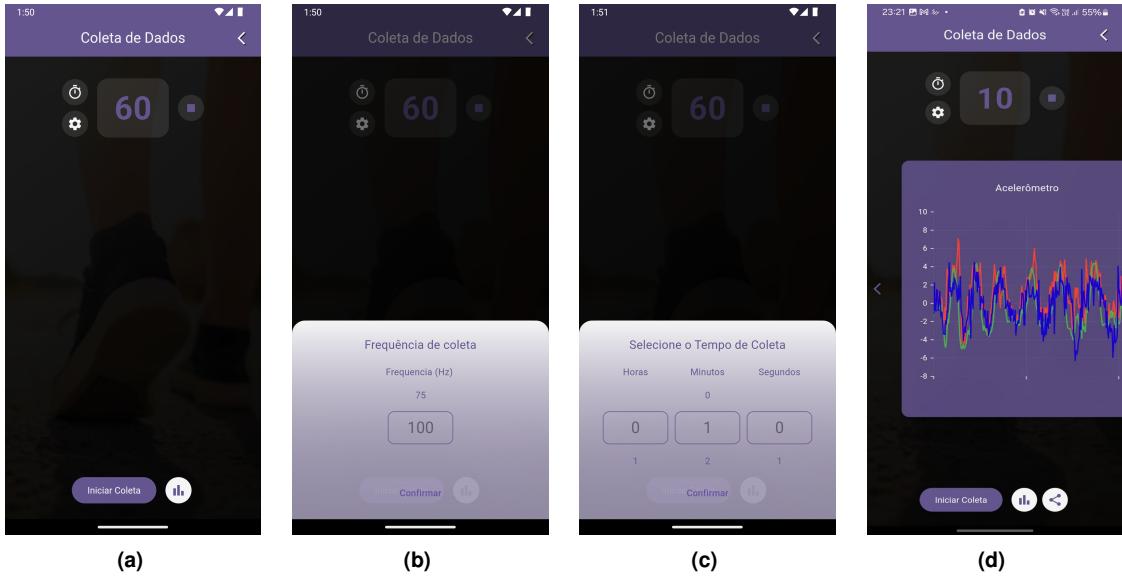


Figura 3. Principais telas do aplicativo na primeira versão, sendo (a) tela de início, (b) tela para escolha da frequência, (c) tela para escolha do tempo de coleta e (d) tela de visualização do gráfico.

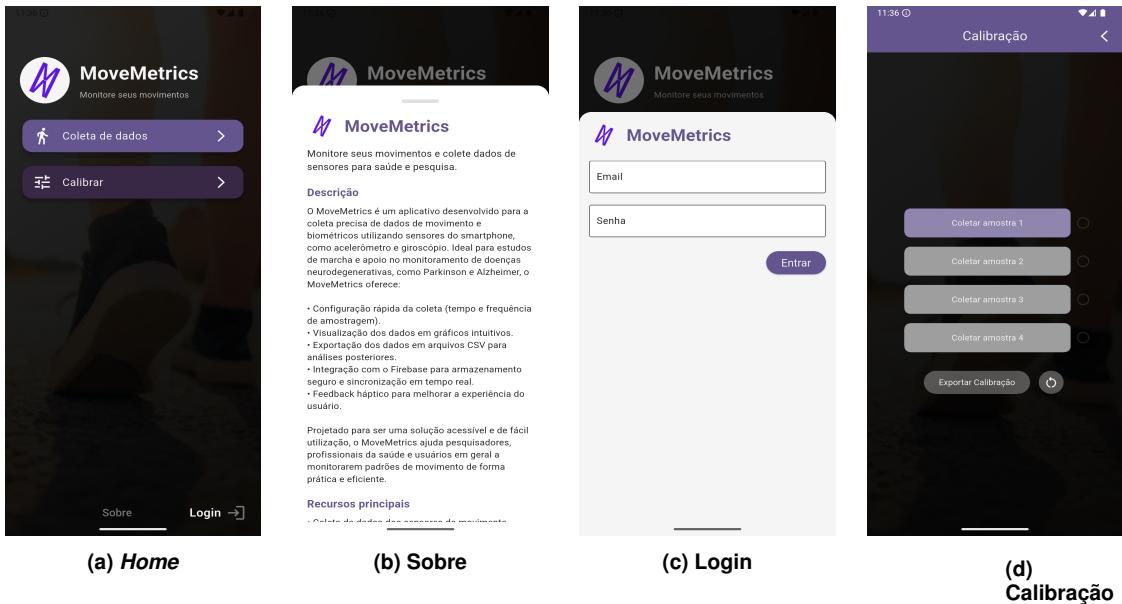


Figura 4. Telas do aplicativo na versão atual: (a) Home, (b) Sobre, (c) Tela de Login, (d) Calibração.

ao iniciar uma nova coleta, o usuário tem a opção de registrar informações básicas do paciente, como idade, altura, peso, sexo, e informações adicionais relativas ao protocolo de coleta realizado. Essa etapa pode ser pulada caso as informações do voluntário não sejam necessárias no momento.

Em seguida, o usuário deve definir os parâmetros da coleta, como o tempo de duração e a frequência de amostragem dos sensores, clicando nos respectivos ícones de cronômetro e de configurações disponíveis na tela (Figura 5 (b)). Nas Figuras 5 (c) e 5 (d) são apresentadas as telas de alteração de duração (com possibilidade de duração em horas,

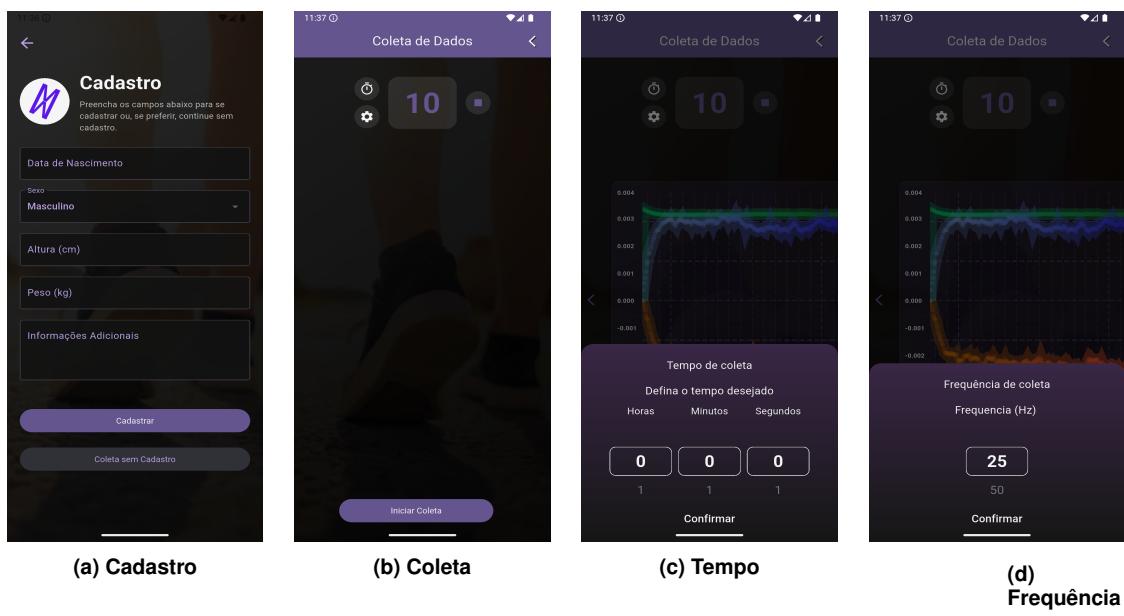


Figura 5. Telas do aplicativo na versão atual: (a) Cadastro, (b) Coleta, (c) Tempo, (d) Frequência.

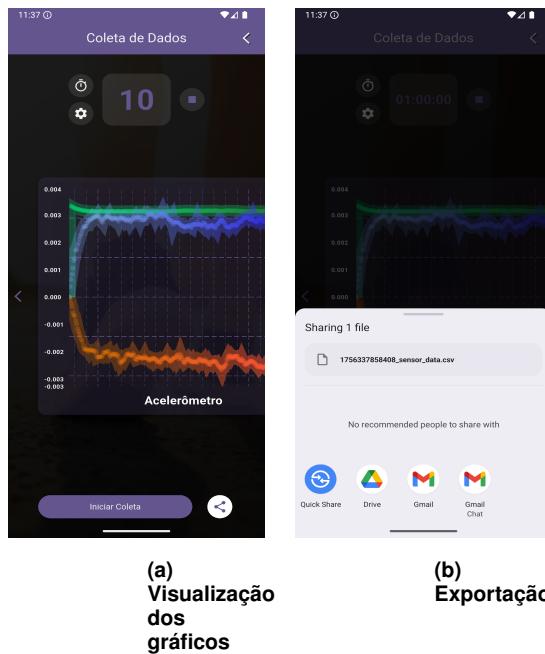


Figura 6. Telas do aplicativo na versão atual: (a) Visualização dos gráficos, (b) Exportação.

minutos e segundos) e de frequência amostral, com intervalos pré-definidos variando de 25 a 100 Hz.

Após realizadas as configurações do experimento, a coleta, então, pode ser iniciada ao clicar no botão “Iniciar coleta”. Durante a coleta de dados, o cronômetro é decrementado a todo segundo, e há um aviso sonoro e haptico (vibração) quando a coleta é iniciada ou finalizada. Assim que iniciada, os dados dos sensores de acelerômetro e giroscópio começam a ser registrados. Os dados capturados pelos sensores são exibidos

instantaneamente na tela do aparelho celular, permitindo um acompanhamento em tempo real, também caracterizando uma novidade em relação à versão anterior. Os valores podem ser acompanhados em gráficos dentro do próprio aplicativo (Figura 6 (a)). Ao final da coleta, os resultados ficam disponíveis para exportação com um registro estruturado em arquivo CSV, conforme apresentado na Figura 7, que pode ser salvo no dispositivo, ou compartilhado externamente (Figura 6 (b)). Os dados já são salvos automaticamente na nuvem sempre que uma coleta é finalizada.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Timestamp (ISO 8601)	Acelerometro X	Acelerometro Y	Acelerometro Z	Giroscopio X	Giroscopio Y	Giroscopio Z
2	2025-10-02T21:47:45.844	35.855.770.111.083.900	-18.473.148.345.947.200	-2.533.435.821.533.200	-12.217.304.902.151.200	6.108.652.451.075.610	6.108.652.451.075.610
3	2025-10-02T21:47:45.884	25.814.056.396.484.300	-1.751.995.086.669.920	-8.503.913.879.394.530	-12.217.304.902.151.200	6.108.652.451.075.610	6.108.652.451.075.610
4	2025-10-02T21:47:45.924	-10.196.828.842.163.000	-8.145.809.173.583.980	30.280.590.057.373.000	-3.176.499.158.143.990	-3.054.326.167.330.140	3.054.326.167.330.140
5	2025-10-02T21:47:45.967	-29.202.938.079.833.900	-5.672.454.833.984.370	18.374.919.891.357.400	-354.301.854.968.071	-4.214.970.022.439.950	29.932.396.486.401.500
6	2025-10-02T21:47:46.005	-11.763.954.162.597.600	5.614.328.384.399.410	-29.270.172.119.140.600	4.886.921.867.728.230	1.710.422.709.584.230	9.773.843.921.720.980
7	2025-10-02T21:47:46.048	2.465.999.126.434.320	4.119.873.046.875	-16.481.637.954.711.900	-39.706.241.339.445.100	1.710.422.709.584.230	5.009.094.998.240.470
8	2025-10-02T21:47:46.097	19.668.155.906.584.500	35.306.453.704.833.900	1.655.282.974.243.160	-30.543.262.138.962.700	18.325.956.538.319.500	3.726.277.872.920.030
9	2025-10-02T21:47:46.127	-12.040.138.244.628.900	5.754.899.978.637.690	-47.170.162.200.927.700	5.497.787.147.760.390	4.153.883.829.712.860	1.160.643.994.808.190
10	2025-10-02T21:47:46.168	2.095.615.863.800.040	-47.626.495.361.328.100	-24.725.914.001.464.800	-4.153.883.829.712.860	-12.217.304.669.320.500	25.045.474.991.202.300

Figura 7. Arquivo CSV gerado pelo aplicativo.

As principais contribuições e alterações concentraram-se na melhoria da experiência do usuário, na adoção de soluções em nuvem para armazenamento, na ampliação das funcionalidades do aplicativo e na integração com outros dispositivos e sistemas. A interface gráfica, antes simples e limitada, foi redesenhada, passando a apresentar um visual mais moderno, gráficos otimizados e uma navegação significativamente aprimorada. O armazenamento de dados, que inicialmente era exclusivamente local, foi substituído pela integração com o *Firebase*, permitindo sincronização entre dispositivos e acesso remoto às informações. No que diz respeito às funcionalidades, a primeira versão oferecia apenas coleta e exportação básica em CSV, enquanto a versão atual inclui coleta configurável, exportação para aplicativos de terceiros, autenticação de usuários e armazenamento em nuvem. Além disso, a conectividade foi ampliada com a integração ao módulo do *smartwatch* e à plataforma web, adicionando novas possibilidades de interação, visualização e análise dos dados.

6. Conclusões

O desenvolvimento deste aplicativo teve início com o objetivo de desenvolver um aplicativo voltado à coleta de dados de marcha para apoiar pesquisas relacionadas ao estudo da locomoção. Entretanto, ao longo do processo, percebeu-se que os mesmos sensores poderiam ser utilizados em contextos mais amplos, permitindo registrar diferentes dados de movimento. Essa mudança de foco foi importante, pois ampliou as possibilidades de aplicação do aplicativo em estudos variados, que vão desde a análise da marcha até o reconhecimento de padrões de movimento em outras atividades.

O aplicativo *MoveMetrics*, em sua versão atual, apresentou avanços importantes em relação ao protótipo apresentado anteriormente. As principais mudanças incluem a adoção do modelo BaaS com o uso do *Firebase* para armazenamento em nuvem; a reformulação da interface com melhoria dos gráficos apresentados em tempo real; a autenticação de usuários; a possibilidade de integração com smartwatch; e a otimização do design da interface. Essas melhorias tornaram o sistema mais flexível e útil para pesquisas, garantindo que os dados possam ser coletados de forma estruturada, exportados em CSV e armazenados para análises futuras.

Dessa forma, os resultados mostram que o *MoveMetrics* deixou de ser apenas um protótipo inicial para se tornar um aplicativo mais robusto, com funcionalidades que o

aproximam de um uso efetivo em pesquisas acadêmicas. Apesar dos avanços, o aplicativo ainda não foi avaliado em testes clínicos ou com usuários reais, sendo este um dos próximos passos. Após a realização de testes de usabilidade e realização de aprimoramentos identificados, o aplicativo será disponibilizado publicamente. Com isso, espera-se que o aplicativo *MoveMetrics* possa contribuir para democratizar o acesso à coleta de dados de movimento por pesquisadores e, indiretamente, para novas pesquisas científicas que se baseiam no estudo do movimento humano.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, e Edital Nº 30/2022 - Programa Emergencial de Solidariedade Acadêmica (PDPG).

Referências

- Baek, J.-E., Jung, J.-H., Kim, H.-K., and Cho, H.-Y. (2024). Smartphone accelerometer for gait assessment: Validity and reliability in healthy adults. *Applied Sciences*, 14(23).
- Huang, E. J., Yan, K., and Onnela, J.-P. (2022). Smartphone-based activity recognition using multistream movelets combining accelerometer and gyroscope data. *Sensors*, 22(7).
- Junqueira, L., Gontijo, L., Felix, J., do Nascimento, H., Lobo, P., Chagas, A., and Moreno, Z. (2024). Movemetrics: Aplicativo para coleta de dados de movimento. In *Anais da XII Escola Regional de Informática de Goiás*, pages 239–242, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Lee, Y., Yeh, H., Kim, K.-H., and Choi, O. (2018). A real-time fall detection system based on the acceleration sensor of smartphone. *International Journal of Engineering Business Management*, 10:1847979017750669.
- Lugade, V. (2020). Gait Analyzer: versão 1.0.1. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.matlabgeeks.gaitanalysis&pcampaignid=web_shares. Acesso em: 4 nov. 2024.
- Lugade, V. (2022). Sensor Data: versão 1.8.3.4. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.matlabgeeks.gaitalyzer&hl=pt_BR. Acesso em: 4 nov. 2024.
- Patel, V., Orchanian-Cheff, A., and Wu, R. (2021). Evaluating the validity and utility of wearable technology for continuously monitoring patients in a hospital setting: Systematic review. *JMIR MHealth UHealth*, 9(8):e17411.
- Software, V. (2024). Physics Toolbox: versão 2024.09.11. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.christianviegrya.physicstoolboxsuite&hl=pt_BR. Acesso em: 4 nov. 2024.
- Varghese, J., Brenner, A., Fujarski, M., van Alen, C. M., Plagwitz, L., and Warnecke, T. (2024). Machine learning in the parkinson's disease smartwatch (pads) dataset. *npj Parkinson's Disease*, 10(1):9.