APLICATIVO ANDROID PARA MONITORAMENTO DE BIOIMPEDÂNCIA E RECOMENDAÇÕES PERSONALIZADAS

Giovanni dos Santos Fernandes, Enzo Frangiotte Favaro Dias, Vinícius Iamamoto do Prado

Colégio Técnico "Antônio Teixeira Fernandes" – Fundação Valeparaibana de Ensino, Rua Paraibuna, 75, Centro, 12245-720 – São José dos Campos-SP, Brasil, brunomichel00@gmail.com.
Orientador: Bruno Michel Pêra – Colégio Técnico "Antônio Teixeira Fernandes" – Fundação Valeparaibana de Ensino, Rua Paraibuna, 75, Centro, 12245-720 – São José dos Campos-SP, Brasil, brunomichel00@gmail.com.

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo Android destinado ao acompanhamento da composição corporal e à geração de recomendações personalizadas de exercícios e alimentação. O sistema foi implementado em Kotlin, no Android Studio, com interface baseada no Material Design 3 e integração ao Health Connect para consulta autorizada de registros como massa corporal e percentual de gordura. A partir desses dados e das informações fornecidas pelo usuário, um módulo de inteligência artificial generativa produz sugestões adaptadas aos objetivos declarados. A avaliação foi realizada mediante testes funcionais baseados em cenários, contemplando concessão e recusa de permissões, presença e ausência de registros, entrada manual, validação de campos e geração de recomendações. Os resultados indicaram atendimento dos fluxos essenciais previstos, inclusive em situações de indisponibilidade de dados. Conclui-se que o protótipo é tecnicamente viável como ferramenta de apoio ao automonitoramento, sem substituir avaliação ou acompanhamento profissional.

Palavras-chave: Bioimpedância. Aplicativo móvel. Saúde digital. Inteligência artificial. Android.

Área do Conhecimento: Ciência da Computação – Sistemas de Computação.

Introdução

O excesso de peso e a obesidade constituem problemas relevantes de saúde pública e estão associados a maior risco de diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial e doenças cardiovasculares. A Organização Mundial da Saúde destaca que a obesidade decorre de uma interação complexa entre fatores biológicos, comportamentais e ambientais, o que reforça a importância do acompanhamento contínuo e de estratégias de promoção de hábitos saudáveis (Organização Mundial da Saúde, 2024). Nesse cenário, o smartphone pode atuar como instrumento de registro e consulta, aproximando informações de saúde da rotina do usuário.

Aplicativos móveis destinados à alimentação e à atividade física podem contribuir para o automonitoramento, desde que apresentem informações compreensíveis, mecanismos de interação simples e limites claros de uso. Arnhold et al. (2014) observaram que a usabilidade é um aspecto decisivo em aplicações móveis de saúde, enquanto Middelweerd et al. (2014) destacaram a presença de técnicas de mudança de comportamento em aplicativos voltados à atividade física. Assim, uma solução digital deve organizar os dados de forma útil, sem transmitir a ideia de diagnóstico ou prescrição clínica.

A bioimpedância é empregada para estimar componentes da composição corporal a partir da oposição oferecida pelos tecidos à passagem de corrente elétrica de baixa intensidade. Embora seja prática, a técnica apresenta limitações de validade e erro de medida que exigem interpretação cuidadosa (Talma et al., 2013). No ecossistema Android, o Health Connect permite o compartilhamento controlado de registros entre aplicações autorizadas. A inteligência artificial generativa pode transformar dados estruturados e objetivos declarados em textos personalizados, porém seu uso em saúde requer cautela diante de riscos como respostas inadequadas, vieses, baixa transparência e questões de privacidade (Tung; Hasnaeen; Zhao, 2025).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo de aplicativo Android para organizar dados de bioimpedância, acompanhar a evolução corporal e gerar recomendações iniciais

de exercícios e alimentação de acordo com o perfil e os objetivos declarados pelo usuário. Buscou-se ainda avaliar, mediante testes funcionais baseados em cenários, o funcionamento dos fluxos essenciais, a resposta do sistema à ausência de dados, às permissões negadas e a clareza das mensagens apresentadas.

Metodologia

O trabalho foi conduzido como um projeto aplicado de desenvolvimento de software. Inicialmente, realizou-se o levantamento dos requisitos e a definição do público-alvo. Foram estabelecidas como funções essenciais: cadastrar informações básicas; solicitar autorização para acessar registros de saúde; consultar massa corporal e percentual de gordura; permitir inserção manual quando necessário; apresentar os dados de maneira organizada; gerar recomendações; e informar que o conteúdo não substitui acompanhamento profissional.

O protótipo foi implementado no Android Studio com a linguagem Kotlin. A interface seguiu componentes do Material Design 3, priorizando contraste, hierarquia visual e navegação direta. A organização lógica separou a apresentação, o tratamento das informações e o acesso aos dados, facilitando manutenção e testes. Para reduzir erros de entrada, foram previstas validações de campos vazios, limites incompatíveis e mensagens específicas para dados não disponíveis.

A integração foi estruturada com o Health Connect, que utiliza permissões específicas para cada categoria de dado acessada. O aplicativo solicita somente os registros necessários e mantém uma alternativa de preenchimento manual. Dessa forma, o fluxo principal permanece utilizável em aparelhos sem registros sincronizados ou quando o usuário decide não conceder acesso automático.

O módulo de recomendações recebe informações como objetivo, nível de atividade, massa corporal e percentual de gordura. A solicitação enviada ao serviço de inteligência artificial contém instruções para produzir linguagem clara, sugestões gerais e alertas de segurança. Foram evitadas promessas de resultado, diagnósticos e prescrições rígidas. Quando faltam informações essenciais, o aplicativo orienta o preenchimento dos campos antes de solicitar nova recomendação.

Tabela 1 – Tecnologias e funções utilizadas no protótipo

Tecnologia	Aplicação	Função no sistema
Kotlin	Desenvolvimento Android	Implementação das regras, validações e navegação.
Health Connect	Dados de saúde	Consulta autorizada de massa corporal e percentual de gordura.
Material Design 3	Interface	Padronização visual e apoio à usabilidade.
IA generativa	Recomendações	Produção de sugestões textuais conforme o perfil.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A avaliação ocorreu por testes funcionais baseados em cenários. Foram verificados o primeiro acesso, a concessão e a recusa de permissões, a existência e a ausência de registros, a entrada manual, a geração de recomendações e o comportamento diante de campos incompletos. Também foi observada a legibilidade das telas em diferentes dimensões de exibição. A análise foi qualitativa e direcionada à verificação do protótipo, sem coleta de dados clínicos ou experimentação com participantes.

Resultados

O protótipo resultante reuniu em um único fluxo o cadastro do perfil, o acesso aos dados corporais e a apresentação das recomendações. A tela inicial fornece acesso às áreas de composição corporal, treino e alimentação. Na área de dados, são exibidos os registros encontrados e a origem da informação, permitindo ao usuário distinguir valores consultados automaticamente daqueles inseridos de forma manual. A Figura 1 sintetiza visualmente as três interfaces centrais descritas no protótipo.

Figura 1 – Representação esquemática das principais interfaces do protótipo



Fonte: elaborado pelos autores com base na estrutura funcional do protótipo (2026).

A integração com o Health Connect possibilitou estruturar a consulta de registros mediante autorização do usuário. Quando a permissão não é concedida, o aplicativo não interrompe a navegação: apresenta uma explicação e disponibiliza a entrada manual. Na ausência de registros compatíveis, o sistema informa que nenhum dado foi localizado, evitando a exibição de valores nulos ou a interpretação incorreta de informações antigas.

O módulo de inteligência artificial foi organizado em duas saídas: recomendação geral de exercícios e orientação alimentar inicial. Em ambos os casos, o texto considera o objetivo declarado e os dados disponíveis. As respostas são acompanhadas por aviso de caráter informativo e recomendação de acompanhamento por profissionais habilitados, especialmente quando o usuário relata restrições, condições de saúde ou objetivos que exigem supervisão.

Tabela 2 – Síntese dos testes funcionais do protótipo

Cenário	Critério esperado	Resultado observado	Status
Permissão autorizada	Consultar registros compatíveis	Registros compatíveis consultados.	Atendido
Permissão recusada	Explicar e oferecer entrada manual	Mensagem exibida e entrada manual disponibilizada.	Atendido
Sem dados sincronizados	Informar ausência de registros	Mensagem de ausência exibida; fluxo permaneceu estável.	Atendido
Campo obrigatório vazio	Impedir envio e orientar correção	Envio bloqueado e orientação de correção exibida.	Atendido
Perfil preenchido	Gerar recomendação contextualizada	Recomendação exibida com aviso de segurança.	Atendido

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Os cinco cenários funcionais sintetizados na Tabela 2 atenderam aos critérios definidos para a versão avaliada. Os testes evidenciaram a importância de mensagens específicas para permissões, ausência de registros e falhas de preenchimento. Esses resultados correspondem à verificação funcional do protótipo e não representam avaliação clínica, teste de eficácia das recomendações ou estudo de usabilidade com participantes.

Discussão

Os resultados obtidos indicam que a integração entre dados corporais e recomendações textuais pode reduzir etapas de preenchimento e concentrar informações relevantes em uma única aplicação. Esse achado é coerente com Arnhold et al. (2014), que destacam a influência da organização funcional e da usabilidade na experiência com aplicativos de saúde, e com Middelweerd et al. (2014), que identificam o potencial de aplicativos móveis para apoiar comportamentos relacionados à atividade

física. Nesse sentido, a simplicidade do fluxo observada nos testes constitui um resultado técnico favorável, embora ainda necessite de validação com usuários reais.

A existência de entrada manual mostrou-se necessária porque a disponibilidade dos registros depende do aparelho, de aplicativos compatíveis e da autorização concedida. Além disso, os valores de bioimpedância não devem ser interpretados como medidas clínicas absolutas. Talma et al. (2013), em revisão sistemática, encontraram boa confiabilidade para métodos de bioimpedância, porém também relataram limitações de validade e erro de medida. Por isso, o aplicativo foi estruturado para apresentar os dados como apoio ao acompanhamento e não como diagnóstico, priorizando a observação de tendências e a interpretação cautelosa de medidas isoladas.

A inteligência artificial amplia a personalização, mas também introduz riscos que precisam ser explicitados. Tung, Hasnaeen e Zhao (2025) apontam, em revisão sistemática sobre IA generativa em saúde, desafios relacionados a vieses, privacidade, transparência, responsabilidade e confiabilidade das respostas. Os avisos de segurança incorporados ao protótipo são compatíveis com essa preocupação, mas não eliminam a necessidade de validação profissional, revisão dos prompts e definição de barreiras para impedir recomendações incompatíveis com restrições declaradas.

A proteção das informações também é central, pois massa corporal, percentual de gordura, objetivos e restrições constituem dados sensíveis. O Health Connect oferece mecanismos de controle de permissões e permite ao usuário gerenciar o acesso concedido às aplicações (Google, 2026). No protótipo, a alternativa de inserção manual reduz a dependência do compartilhamento automático e favorece a minimização de dados. Em eventual disponibilização pública, serão necessários política de privacidade, armazenamento protegido, comunicação criptografada e procedimentos claros para revogação e exclusão de informações.

O estudo limitou-se à construção e à verificação funcional do protótipo. Não foram avaliados desfechos clínicos, precisão de balanças específicas, adesão prolongada, eficácia dos planos sugeridos ou compreensão das mensagens por participantes externos. Portanto, os resultados demonstram viabilidade técnica dos fluxos implementados, mas não comprovam benefício terapêutico. Esse limite é particularmente relevante porque a literatura de saúde móvel enfatiza a participação dos usuários e a avaliação de usabilidade como etapas necessárias para qualificar aplicações destinadas ao autocuidado (Arnhold et al., 2014).

Quanto à experiência de uso, a organização em três áreas principais evitou menus extensos e permitiu destacar tarefas frequentes. A identificação da origem dos dados também contribui para a transparência, pois informa se o valor foi importado ou digitado. Como continuidade, recomenda-se conduzir testes de usabilidade com participantes de diferentes níveis de familiaridade tecnológica, além de revisão das recomendações por profissionais de educação física e nutrição, avaliação de acessibilidade e testes em diferentes versões do Android.

Tabela 3 – Estimativa de custo de desenvolvimento do protótipo

Profissional	Salário/mês	Salário/hora	Horas	Subtotal
Programador Jr. (Kotlin/Android)	R$ 4.900,00	R$ 27,84	28 h	R$ 779,55
Analista de Sistemas Jr.	R$ 4.400,00	R$ 25,00	28 h	R$ 700,00
Custo total estimado	–	–	56 h	R$ 1.479,55

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com valores estimados para fins acadêmicos.

A estimativa apresentada na Tabela 3 considera somente horas de análise e programação utilizadas como referência acadêmica. Não estão incluídos custos futuros de publicação, hospedagem, consumo de serviços de inteligência artificial, suporte ou auditoria de segurança. O uso de ferramentas gratuitas durante a prototipagem reduziu o investimento inicial, porém uma versão disponibilizada ao público exigirá planejamento financeiro contínuo.

Conclusão

O objetivo de desenvolver um aplicativo Android para organizar dados de bioimpedância e gerar recomendações personalizadas foi alcançado em nível de protótipo. A combinação entre Kotlin, Health

Connect, Material Design 3 e inteligência artificial generativa permitiu construir fluxos para consulta ou inserção de informações, acompanhamento corporal e apresentação de orientações iniciais.

Os testes funcionais baseados em cenários mostraram atendimento dos critérios definidos para os principais fluxos, inclusive ausência de registros, recusa de permissões e preenchimento incompleto. Conclui-se que a proposta é tecnicamente viável como ferramenta de apoio ao automonitoramento. Contudo, as estimativas de composição corporal e os conteúdos gerados devem ser interpretados com cautela e não substituem diagnóstico, prescrição ou acompanhamento de profissionais de saúde. Como etapas futuras, recomenda-se validar a usabilidade com usuários e revisar as recomendações com profissionais habilitados.

Referências

ARNHOLD, M.; QUADE, M.; KIRCH, W. Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. **Journal of Medical Internet Research**, v. 16, n. 4, e104, 2014. DOI: 10.2196/jmir.2968.

GOOGLE. Health Connect. Android Developers, 2026. Disponível em: https://developer.android.com/health-and-fitness/health-connect. Acesso em: 1 set. 2026.

MIDDELWEERD, A.; MOLLEE, J. S.; VAN DER WAL, C. N.; BRUG, J.; TE VELDE, S. J. Apps to promote physical activity among adults: a review and content analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, p. 97, 2014. DOI: 10.1186/s12966-014-0097-9.

NIELSEN, J. **Designing web usability: the practice of simplicity**. Indianapolis: New Riders, 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Obesity and overweight**. Geneva: WHO, 2024.

TALMA, H.; CHINAPAW, M. J. M.; BAKKER, B.; HIRASING, R. A.; TERWEE, C. B.; ALTENBURG, T. M. Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. **Obesity Reviews**, v. 14, n. 11, p. 895-905, 2013. DOI: 10.1111/obr.12061.

TUNG, T.; HASNAEEN, S. M. N.; ZHAO, X. Ethical and practical challenges of generative AI in healthcare and proposed solutions: a survey. **Frontiers in Digital Health**, v. 7, 1692517, 2025. DOI: 10.3389/fdgth.2025.1692517.