

Plataforma APS Digital

Ferramenta para gestão, monitoramento e atendimento na Atenção Primária à Saúde

Giordano de Pinho Souza
Ana Health, UFRJ
São Paulo, SP, Brazil
giordanosouza@anahealth.app

Victor Cussiol Macul
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

Antônio Pereira Júnior
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

Olívio Souza Neto
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

Joice Pallone
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

Mariana Dumbá
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

Luiz Cardoso
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

Gregorio Rodrigues
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

Bruno Souza
Ana Health
São Paulo, SP, Brasil

ABSTRACT

Primary Health Care (PHC) plays a central role in healthcare delivery but faces significant access barriers, particularly in countries with large territorial extension and heterogeneous population distribution, such as Brazil. This paper presents a digital PHC platform that integrates multichannel interaction and generative artificial intelligence to support risk stratification, personalized recommendations, and patient engagement improvement. Its architecture is structured into four layers: communication and integration, patient–professional interface, data management, and generative AI, connected through secure and traceable data flows. The AI layer, supported by open-sourced models, incorporates automated conversation summarization and personalized message suggestions, while maintaining human-in-the-loop oversight as an ethical and clinical safeguard. Preliminary results indicate the platform’s potential to expand access, reduce territorial inequalities, and optimize multidisciplinary team efficiency, aligning with national goals for strengthening PHC and advancing digital health.

KEYWORDS

Digital Health, Telemedicine, Primary Health Care, Patient Relationship Management, Large Language Model

1 INTRODUÇÃO

Atenção Primária à Saúde (APS) constitui a porta de entrada preferencial do Sistema Único de Saúde (SUS) e concentra a maior parte das demandas da população brasileira, sendo operacionalizada sobretudo pela Estratégia Saúde da Família (ESF) [7]. Apesar de avanços na cobertura nos últimos anos, gargalos estruturais persistem. Além da extensão territorial e da distribuição heterogênea de comunidades urbanas, rurais e ribeirinhas, há escassez de profissionais em áreas remotas e os processos de cuidado, majoritariamente presenciais, limitam a efetividade do modelo [9, 12].

Para cobrir apenas as pessoas que dependem exclusivamente do SUS, são necessários investimentos da ordem de R\$ 11,2 bilhões [1].

Pesquisa nacional com 11.600 respondentes mostrou que 62% das pessoas deixaram de buscar atendimento médico quando precisaram; os principais entraves relatados foram tempo de espera elevado (62,1%), falta de infraestrutura (34,4%) e indisponibilidade de profissionais adequados (30,5%) [4]. Tais barreiras são agravadas pela crescente prevalência de condições crônicas no sistema brasileiro, exigindo monitoramento longitudinal e intervenções oportunas, tarefas difíceis de sustentar em um modelo baseado, majoritariamente, em visitas presenciais.

Nos últimos anos, soluções de telemedicina surgiram como resposta [5], mas permanecem focadas em consultas sob demanda, sem mecanismos robustos de proatividade, estratificação de risco e personalização do cuidado em escala. Com isso, problemas crônicos do atendimento presencial, como a falta de continuidade do cuidado, foram transferidos para o modelo de atendimento online [6]. Dessa forma, permanecem abertas três questões centrais:

(i) Como priorizar pacientes para contato proativo dentro de populações numerosas? (ii) Como oferecer recomendações de cuidado individualizadas que respeitem o contexto clínico e social? (iii) Como garantir a precisão e a ética das decisões de novos modelos baseados em IA?

Neste artigo, apresentamos a plataforma APS Digital, uma solução integrada que combina gestão de pacientes, atividades programadas, mensageria, canais de voz, análise de engajamento e modelos de linguagem voltados ao apoio da equipe de saúde. A plataforma prioriza automaticamente os pacientes para ações proativas e sugere interações personalizadas com base nos determinantes sociais da saúde (DSS) [2], territorialização [8], dados clínicos e comportamentais. Por meio do monitoramento contínuo do engajamento dos pacientes, os profissionais de saúde buscam atendê-los com o auxílio da IA para mitigar desigualdades territoriais e aumentar a eficiência operacional.

A plataforma APS Digital é desenvolvida e mantida por uma empresa brasileira especializada em soluções de saúde digital. Fundada em 2021 com a missão de democratizar o acesso à saúde para os brasileiros, utilizando a tecnologia para potencializar a atuação dos

profissionais de saúde e proporcionar uma experiência de cuidado humanizada, personalizada e conveniente.

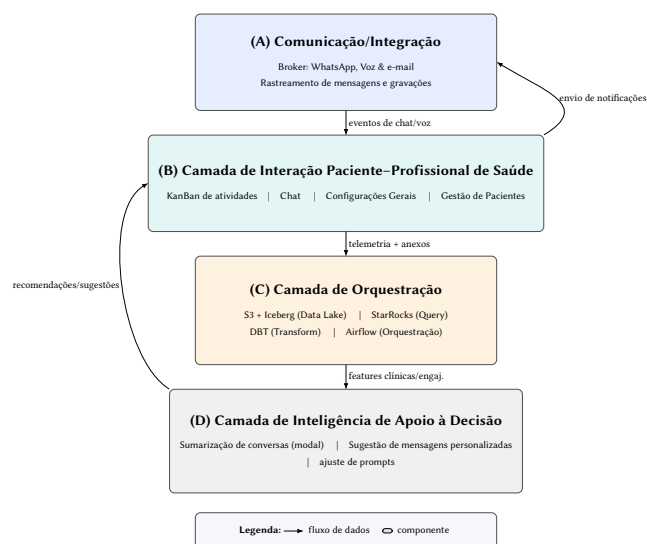


Figura 1: Visão em camadas da plataforma APS Digital.

2 PLATAFORMA APS DIGITAL

2.1 Arquitetura

Para sustentar um modelo escalável de APS digital, foi adotada uma arquitetura em quatro camadas, cada qual otimizada para responsabilidades específicas, mas integradas por fluxos de dados seguros e rastreáveis. A seguir, descrevemos brevemente cada uma delas.

2.1.1 Camada de Comunicação e Integração. O ponto de entrada para todas as interações síncronas e assíncronas é o broker de comunicação, que fornece APIs unificadas para WhatsApp, voz e e-mail. Por meio das APIs de Voz, é possível realizar atendimentos completos por ligação telefônica, onde contamos também com recursos de gravação. O broker garante rastreabilidade completa de mensagens e registro de ligações, servindo como a estrutura para um diálogo longitudinal com o paciente, notificações clínicas, lembretes de consultas e orientações assistenciais programadas.

2.1.2 Camada de Interação Paciente-Profissional de Saúde. A camada de interface com o usuário (UI) funciona como um painel assistencial unificado, projetado para consolidar em um único ambiente todas as informações e ferramentas necessárias para o atendimento. Desenvolvida em TypeScript com o framework React, a UI integra módulos de comunicação multimodal (texto, áudio, imagem, vídeo e VoIP), histórico de conversas, registro e acompanhamento de atividades clínicas, monitoramento de contatos realizados, perfil completo do paciente e visualização em tempo real das saídas geradas pela camada de inteligência artificial generativa.

2.1.3 Camada de Orquestração. A capacidade de personalizar o cuidado em escala depende de uma arquitetura de dados projetada para transformar dados brutos em insights acionáveis. O fluxo é

totalmente orquestrado pelo Apache Airflow, que gerencia a ingestão de informações provenientes de diversas fontes da jornada do paciente, incluindo dados clínicos do prontuário eletrônico e de comunicação com a equipe de saúde.

Adotamos uma abordagem de Data Lakehouse, seguindo o modelo ELT (Extract, Load, Transform). Os dados brutos são armazenados no Data Lake utilizando o Apache Iceberg como formato de tabela, garantindo performance e consistência transacional. O StarRocks é utilizado para leitura desses dados e, em conjunto com o DBT (Data Build Tool), realiza as transformações necessárias. Os dados transformados são então armazenados no próprio StarRocks, criando camadas de dados enriquecidos e prontos para consumo. Essa arquitetura garante integração eficiente entre armazenamento, processamento e modelagem analítica, fornecendo aos modelos de IA acesso direto a dados atualizados e tratados.

2.1.4 Camada de Inteligência de Apoio à Decisão. A camada de Large Language Models (LLMs) é executada em ambiente seguro na Amazon Bedrock, utilizando modelos open-source. Esses modelos operam sobre dados consolidados do data lake e enriquecidos com o contexto de sessão da conversa proveniente da interface do usuário. A execução dentro da Bedrock permite isolar o processamento em uma infraestrutura gerenciada e compatível com padrões de segurança, ao mesmo tempo em que possibilita personalizações no ajuste de prompts e na configuração de registros de inferência. Essa arquitetura oferece controle granular sobre o ciclo de vida das informações, assegurando que dados sensíveis sejam tratados de forma confidencial e auditável.

2.2 Principais Funcionalidades

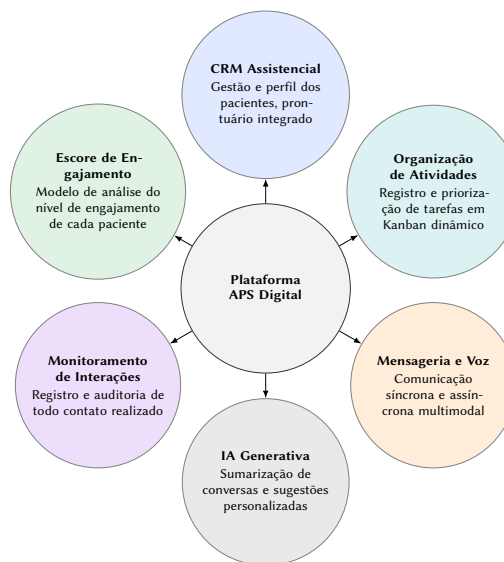


Figura 2: Principais funcionalidades da plataforma APS Digital

2.2.1 CRM Assistencial. A plataforma incorpora um módulo unificado de gestão e perfil dos pacientes, atuando como um *Patient*

Relationship Management (PRM) [11]. Nele, cada paciente possui um registro centralizado que integra dados demográficos, DSS e Territorialização, informações de contato, exames prévios, histórico completo de conversas e registros no prontuário eletrônico. Essa consolidação permite que a equipe multiprofissional tenha uma visão 360° do paciente, contextualizando cada interação com base em seu histórico clínico e social. Tal abordagem não apenas facilita a personalização do cuidado, como também viabiliza segmentações populacionais por perfil de risco, condição de saúde, histórico de engajamento e estágio da motivação para a mudança de comportamento, favorecendo a implementação de ações proativas.

2.2.2 Mensageria Multicanal. O módulo de comunicação integra-se às APIs do broker de mensagens, viabilizando interações síncronas e assíncronas com os pacientes. Essa funcionalidade concentra a maior parte das interações de saúde da plataforma, abrangendo troca de texto, áudio, imagens e vídeos, e funcionando como canal principal para manutenção do cuidado, envio de orientações personalizadas, questionários de saúde, dúvidas e atendimentos. O histórico de comunicação é indexado, possibilitando tanto o acompanhamento longitudinal de cada caso quanto o treinamento de modelos de inteligência artificial para recomendações futuras.

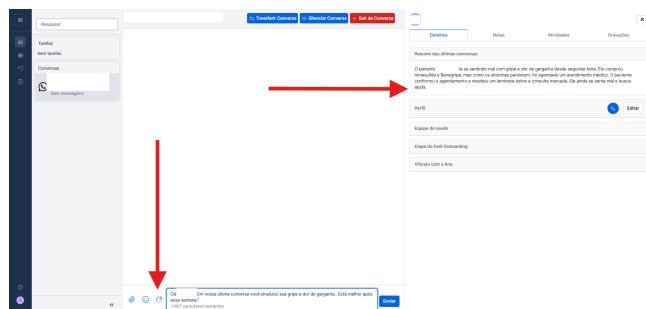


Figura 3: Funcionalidade de IA Generativa

2.2.3 Inteligência Artificial Generativa. Executada por meio da plataforma Amazon Bedrock, a camada de IA Generativa oferece dois recursos centrais. O primeiro é a sumarização de conversas, na qual o LLM processa todo o histórico de interações para gerar resumos clínicos estruturados, destacando pontos de atenção e contextos relevantes. Isso reduz o tempo de revisão para o profissional e garante que informações críticas não sejam negligenciadas. O segundo recurso é a sugestão de mensagens personalizadas, baseada em *context-aware prompting*, que considera histórico clínico, preferências e padrões de engajamento para propor interações adaptadas ao perfil do paciente.

O modelo utilizado é selecionado e configurado com base em avaliações internas que visam identificar a abordagem mais adequada às necessidades do time de saúde, considerando critérios como cobertura, relevância, redundância e veracidade das saídas geradas. Esse processo é alinhado às diretrizes apresentadas em estudos recentes sobre sumarização de diálogos clínicos em contextos de saúde digital. [3]. Com isso, a ferramenta APS digital propõe uma abordagem onde os modelos não substituem o profissional, mas sim, aumentam sua capacidade no cuidado. Na Figura 3, podemos identificar ambas as funcionalidades.

2.2.4 Escore de Engajamento. O Escore de Engajamento é uma métrica desenvolvida para estimar o nível de envolvimento dos pacientes com a equipe de saúde. Sua construção combina dados, como frequência de uso de serviços, completude de tarefas e volume de comunicação, com análises qualitativas feitas através de NLP. Tal índice traz um apoio à equipe de saúde para monitorar a efetividade de atendimentos, bem como a priorização de pacientes para interações proativas.

2.2.5 Monitoramento de Interações. O módulo de monitoramento fornece uma visão unificada de todas as comunicações realizadas com cada paciente, incluindo ligações, mensagens, áudios e vídeos. Cada interação é acompanhada de metadados, como data, hora, origem e destino, permitindo rastreabilidade completa. Essa funcionalidade é estratégica para auditoria e avaliação de desempenho da equipe. Ao oferecer uma linha do tempo consolidada das interações, o sistema reforça a segurança do paciente e a *accountability* da prática assistencial.

2.2.6 Organização de Atividades. A gestão de tarefas clínicas e administrativas é realizada por meio de um sistema estruturado de gestão de atividades, que registra responsável, prazo, paciente vinculado, anotações e instruções de execução. Para otimizar a visualização e a priorização, o módulo oferece um quadro Kanban interativo segmentado em três colunas: atrasadas, para o dia e futuras, permitindo à equipe identificar rapidamente demandas críticas e manter o fluxo de trabalho alinhado a prazos assistenciais. Essa estrutura aumenta a rastreabilidade das ações, reduz falhas de acompanhamento e melhora a coordenação entre diferentes profissionais da equipe.

3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Desde seu lançamento, a plataforma APS Digital encontra-se em desenvolvimento contínuo, acompanhada por uso ativo de usuários e ciclos de aprimoramento iterativos. Sua primeira versão foi disponibilizada em março de 2021. Nessa fase inicial, a principal funcionalidade implementada foi a integração do broker de comunicação, viabilizando o uso de suas APIs para interações multimodais com os associados.

Ao longo do ano, a ampliação da base de usuários e profissionais permitiu estabelecer um ciclo estruturado de feedback. Esse processo levou ao lançamento da segunda versão da plataforma, que trouxe melhorias significativas na interface de usuário (UI) e integração com o CRM proprietário da empresa, possibilitando o registro e acompanhamento sistemático de atividades associadas a cada usuário.

Recentemente, a terceira versão da plataforma integrou duas principais funcionalidades avançadas: o índice de engajamento, para mensurar e acompanhar o nível de interação de cada associado, e a camada de inteligência artificial generativa, voltada à sumarização de conversas e sugestão de mensagens personalizadas. Ambas as funcionalidades permanecem em fase de aprimoramento, com um processo sistemático de avaliação dos resultados gerados pela IA, e com a incorporação de áudios como entrada do modelo. Ainda em 2025, é esperado o lançamento de novas funcionalidades, focadas na gestão de agenda e videochamadas.

4 RESULTADOS

Os dados da pesquisa foram coletados por meio de extração direta do banco de dados. Após o pré-processamento (normalização, remoção de ruídos e caracterização de nulos), foi realizado a avaliação de qualidade textual, geração de nuvens de palavras e modelagem de tópicos (NMF e BERTopic) com vetorização via TF-IDF e embeddings. As métricas analisadas incluíram tempo médio de resposta, taxa de resolução em primeiro contato, volume de mensagens por sessão e duração média das interações. Em conformidade com a LGPD, o tratamento foi restrito a profissionais e serviços de saúde diretamente envolvidos, com acesso controlado, e os dados foram anonimizados para fins analíticos e de pesquisa.

A plataforma é empregada por uma equipe multidisciplinar, composta por médicos, psicólogos, enfermeiros e gerontólogos, o que reforça o propósito de oferecer um serviço de saúde integral. O mesmo já alcançou pacientes em 23 estados brasileiros, totalizando mais de 18 mil atendimentos que incluem consultas médicas, consultas de enfermagem, sessões de psicoterapia e acolhimento.

Foram registradas mais de 400 mil mensagens entre equipe e associados, com tempo médio de resposta de 13 minutos e mediana de 2 minutos [10], demonstrando a capacidade da plataforma de sustentar atendimento rápido e responsivo alinhado às necessidades da APS digital.

As análises mostram que 90% dos usuários tiveram até 100 interações no período e 80% enviam até 8 mensagens diárias [10], revelando uso consistente que favorece o acompanhamento longitudinal e o engajamento contínuo com a equipe.

Esses resultados, em conjunto, indicam que não apenas ampliam o acesso geográfico ao cuidado, mas também mantêm tempos de resposta compatíveis com um modelo de APS proativa, garantindo monitoramento constante e intervenções rápidas em casos de necessidade.

5 CONCLUSÕES

O projeto responde a um grande desafio do Brasil, onde mais de 30% da população não tem acesso regular à saúde básica. Nosso projeto quer mudar essa realidade, potencializando o trabalho dos profissionais de saúde com apoio de IA. Esta inovação tem grande potencial de ser aplicada no SUS, onde cada equipe de Saúde da Família atende entre 3 a 4 mil pessoas. Com a adoção de tecnologia na APS, há potencial para um aumento da capacidade de atendimento das equipes de saúde, com o oferecimento de um serviço proativo, de qualidade homogênea, mesmo em locais remotos e periféricos.

O expressivo volume de atendimentos reflete a demanda por soluções digitais que superem barreiras geográficas. A utilização por equipe multidisciplinar valida que a APS digital pode promover cuidado integral, diferentemente de modelos fragmentados focados apenas na consulta de saúde episódica.

A plataforma APS digital foi concebida para uso operacional em Atenção Primária à Saúde, com foco em acesso, personalização do cuidado e ganho de eficiência para equipes multiprofissionais. Do ponto de vista social, a plataforma prioriza estratégias de contato proativo e comunicação multimodal para mitigar barreiras geográficas e de disponibilidade de profissionais, contribuindo para a equidade no acesso à saúde.

6 DISPONIBILIDADE E LICENÇA

A plataforma APS Digital é um produto de software proprietário mantido por empresa privada, com licenciamento comercial e uso restrito mediante contrato. O código-fonte não é público e não há distribuição sob licenças de software livre no escopo desta submissão.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo apoio financeiro e estratégico fundamental, que foi essencial para o desenvolvimento e aprimoramento da plataforma. Agradecemos também à Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPI) e ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), cujos programas e recursos ofereceram suporte técnico e de desenvolvimento de negócios de grande valor.

ACKNOWLEDGMENTS

Os autores agradecem à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo apoio financeiro e estratégico fundamental, que foi essencial para o desenvolvimento e aprimoramento da plataforma. Agradecemos também à Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPI) e ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), cujos programas e recursos ofereceram suporte técnico e de desenvolvimento de negócios de grande valor.

REFERÊNCIAS

- [1] 2022. 34% da população não tem acesso à atenção básica de saúde, aponta novo estudo do IEPS - IEPS. <https://encurtador.com.br/qF7w0> Section: Notícias IEPS.
- [2] Joseph Chunara, Hogan. 2024. SDOH: the need for data science methods and capacity. *The Lancet Digital Health* 4 (Abril 2024). [https://doi.org/10.1016/s2589-7500\(24\)00022-0](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(24)00022-0) Publisher: Elsevier BV.
- [3] Souza Ferreira, Rocha. 2025. A Comprehensive Qualitative Analysis of Patient Dialogue Summarization using Large Language Models applied to Noisy, Informal, Non-English Real-World Data. *Scientific Reports* (2025).
- [4] Erica Benute Gabriela Scheinberg, Raiza Dias, and Mauricio Espósito. 2025. Pesquisa revela que 62% dos brasileiros não procuram atendimento médico quando precisam. <https://encurtador.com.br/44IUD> Section: Uncategorized.
- [5] Lasse Koivisto. 2025. Startups e soluções de tele saúde explodem com a pandemia / Com a Palavra. <https://saude.abril.com.br/coluna/com-a-palavra/startups-e-solucoes-de-tele-saude-explodem-com-a-pandemia/> Section: Medicina.
- [6] Trish Ladds, Emma. 2023. The impact of remote care approaches on continuity in primary care. *British Journal of General Practice* 73, 730 (2023), e374–e383. <https://doi.org/10.3399/BJGP.2022.0398> arXiv: <https://bjgp.org/content/73/730/e374.full.pdf>
- [7] Natali Ramos Lima and Gomes. 2025. Análise do programa de melhoria do acesso e da qualidade da atenção básica (pmaq) da equipe de saúde da família (esf). 17, 3 (Agosto 2025). <https://doi.org/10.22481/rsc.v17i3.8624>
- [8] Milton Santos, Odette Carvalho de Lima Seabra, Mônica de Carvalho, and José Corrêa Leite. 2001. *Território e sociedade: entrevista com Milton Santos*. Editora Fundação Perseu Abramo.
- [9] Mário Joana Scheffer. 2025. *Demografia Médica no Brasil 2025*. Ministério da Saúde.
- [10] M. Gonçalves G. Souza O. Neto V. Macul, A. Machado. 2024. Inteligência Artificial Generativa para Personalização do Cuidado de Saúde Integral: Processo de caracterização dos dados. In *Inteligência Artificial responsável no ensino, pesquisa e práticas em saúde*. Belo Horizonte, MG, Brasil. <http://hdl.handle.net/1843/78914>
- [11] Henrique Vardasca, Tome. 2011. Patient Relationship Management in Public Healthcare Settings. In *2011 IEEE International Conference on Communications (ICC)* (2011-06). IEEE, 1–4. <https://doi.org/10.1109/icc.2011.5963307>
- [12] Ana Luiza Queiroz Lígia Vilasbôas. 2024. Institutionalizing the evaluation and monitoring of Primary Health Care in the SUS: contributions to a strategic research agenda. 48 (Abril 2024), e9249. Issue spe2. <https://doi.org/10.1590/2358-28982024e29249i>