



## **Desafios éticos, técnicos e sociais na implementação de *Chatbots* na saúde: um estudo de caso com o Projeto Rosa.IA**

### ***Ethical, technical and social challenges in the implementation of Chatbots in health: a case study with the Rosa.IA Project***

Carla Lopes Jovito<sup>1</sup>  
Letícia Sales Viera<sup>2</sup>  
Osmam Bras de Souto<sup>3</sup>  
Suene Silva<sup>4</sup>  
Luciano Freitas Sales<sup>5</sup>  
Maria do Socorro de Lima Silva<sup>6</sup>

#### **RESUMO**

O uso de inteligência artificial (IA) na saúde tem se expandido de forma significativa, principalmente por meio de sistemas interativos como os *chatbots*. Este artigo tem como objetivo discutir os desafios éticos, técnicos e sociais enfrentados durante o desenvolvimento e implementação da Rosa.IA, um *chatbot* voltado à prevenção do câncer de mama, integrado ao WhatsApp. A metodologia adotada foi de abordagem qualitativa, com base em experiências do processo de desenvolvimento da plataforma, revisão de literatura e análise de interações simuladas. Os principais desafios identificados incluem a necessidade de garantir privacidade e segurança dos dados, a integração entre diferentes tecnologias, a curadoria de informações científicas confiáveis e a capacidade de oferecer respostas empáticas, especialmente em situações emocionalmente sensíveis. Além disso, observa-se que, embora o foco do *chatbot* seja voltado ao paciente, também é relevante o suporte oferecido à rede de apoio. Conclui-se que a compreensão e superação desses desafios são fundamentais para o uso responsável da IA em contextos de saúde pública, especialmente em projetos que envolvem acolhimento, prevenção e educação em saúde.

Palavras-chave: inteligência artificial; câncer de mama; ética em IA; *chatbot* em saúde; prevenção.

#### **ABSTRACT**

*The use of artificial intelligence (AI) in health has grown significantly, especially through interactive systems such as chatbots. This article discusses the ethical, technical, and social challenges encountered in the development and implementation of Rosa.IA, a chatbot focused on breast cancer prevention, integrated with WhatsApp. The methodology adopted follows a*

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Análise e Desenvolvimento de Software, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: carlaljovito@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Análise e Desenvolvimento de Software, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: leticiasalesv@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Tecnologias Educacionais. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - Uniceplac. E-mail: osmam.souto@uniceplac.edu.br

<sup>4</sup> Graduanda do Curso de Tecnologia em Radiologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: suennesilva1010@gmail.com

<sup>5</sup> Docente do Curso de Tecnologia em Radiologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: luciano.sales@uniceplac.edu.br

<sup>6</sup> Docente do Curso de Tecnologia em Radiologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: maria.silva@uniceplac.edu.br

*qualitative approach, based on practical experience, literature review, and analysis of simulated user interactions. Key challenges identified include data privacy and security, system integration, scientific content curation, and the delivery of empathetic communication in emotionally sensitive contexts. While the primary audience is patients, the tool also supports their social network by providing reliable information and guidance. Furthermore, the tool's design emphasizes accessibility and clarity, aiming to bridge gaps in digital literacy and reach vulnerable populations. It is concluded that addressing these challenges is essential to ensure the responsible and effective use of AI in public health initiatives that involve education, prevention, and emotional support.*

*Keywords: artificial intelligence; breast cancer; AI ethics; health chatbot; prevention.*

## 1 INTRODUÇÃO

O câncer de mama é uma das doenças que mais impactam a saúde física e emocional das mulheres, sendo responsável por altos índices de mortalidade em todo o mundo. No Brasil, segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), estima-se que 73.610 novos casos da doença sejam diagnosticados anualmente até 2025, com cerca de 18 mil mortes atribuídas à enfermidade. A detecção precoce, aliada ao acesso à informação de qualidade, é uma das estratégias mais eficazes para reduzir a mortalidade e promover a adesão aos tratamentos.

Nesse cenário, o uso de tecnologias digitais na promoção da saúde tem se mostrado uma ferramenta promissora. Em especial, o uso da inteligência artificial (IA) aplicada à criação de assistentes virtuais permite ampliar o acesso à informação confiável e personalizada, possibilitando que usuárias obtenham orientações de forma prática e acessível.

O projeto Rosa.IA foi desenvolvido com o intuito de atuar como um *chatbot* educativo integrado ao WhatsApp, oferecendo orientações sobre prevenção, diagnóstico e tratamento do câncer de mama, com base em dados validados por especialistas e instituições de referência. Apesar do potencial transformador da ferramenta, sua implementação revelou uma série de desafios éticos, técnicos e sociais que precisam ser considerados.

Este artigo tem como objetivo discutir esses desafios à luz da experiência com o desenvolvimento da Rosa.IA, buscando refletir sobre os limites e possibilidades do uso responsável da inteligência artificial na saúde pública.

## 2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, fundamentada na análise do processo de desenvolvimento do *chatbot* RosalA, considerada adequada quando o objetivo é compreender fenômenos complexos, contextualizados e dinâmicos, como o desenvolvimento de tecnologias baseadas em inteligência artificial aplicada à saúde. A escolha dessa abordagem está alinhada à necessidade de investigar não apenas os aspectos técnicos do desenvolvimento da RosalA, mas também os aspectos sociotécnicos, comunicacionais e éticos que surgem no uso dessa ferramenta no contexto da educação em saúde.

Conforme defendem Romero e Bastos (2019), em estudo acadêmico desenvolvido na COPPE/UFRJ, "pesquisas qualitativas na área de tecnologia são essenciais quando se busca compreender como as soluções digitais se integram aos contextos sociais, culturais e emocionais do usuário". Assim, mais do que o funcionamento da tecnologia, este estudo buscou compreender como a RosalA pode se tornar uma ferramenta efetiva para a alfabetização em saúde, especialmente no campo da prevenção do câncer de mama.

## 2.1 Observações e registros do processo de construção técnica da ferramenta

O desenvolvimento da RosaIA envolveu uma série de etapas estruturadas, nas quais foram aplicadas boas práticas de engenharia de software e inteligência artificial. Desde os primeiros esboços dos fluxos conversacionais até a fase final de testes, o processo foi acompanhado por registros detalhados, incluindo documentação de código, esquemas técnicos, testes de integração e análises de desempenho em tempo real.

Para que a assistente virtual funcionasse de forma eficaz por meio do WhatsApp, foi estabelecida uma arquitetura que combinou três pilares tecnológicos principais: a plataforma *Twilio*, a linguagem de programação *Python* e o modelo de linguagem *Gemini*, da *Google DeepMind*.

O *Twilio* foi empregado como ponte entre o usuário e o sistema, atuando como meio de envio e recebimento das mensagens na interface do WhatsApp. Essa tecnologia, amplamente adotada em soluções de automação de atendimento, foi escolhida por sua estabilidade, segurança e compatibilidade com APIs modernas (Twilio, 2024).

Para facilitar a compreensão da arquitetura da RosaIA, elaborou-se um infográfico que demonstra de forma visual toda a integração das ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto, além de indicar de onde foram obtidas as informações que alimentam o sistema, conforme apresentado na Figura 1 da página seguinte.

Figura 1 - Infográfico RosaIA



Fonte: Elaboração própria (2025)

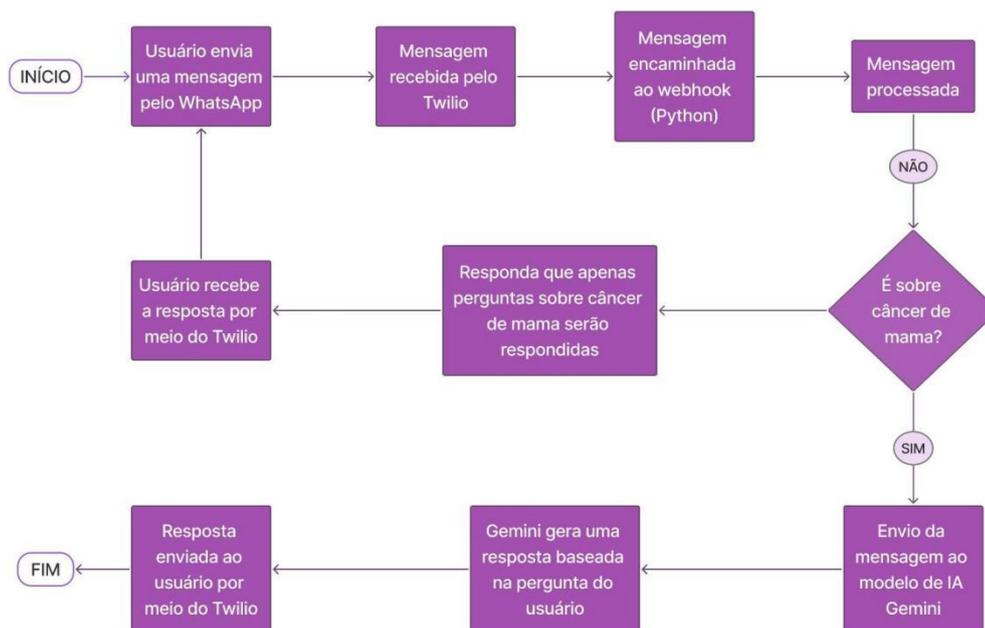
No núcleo da aplicação, o código foi desenvolvido em *Python*, linguagem que oferece robustez e flexibilidade, além de contar com vasto suporte de bibliotecas específicas para aplicações em IA, como *NLTK*, *TensorFlow* e *PyTorch*. Essa escolha técnica se alinha com o que defendem Van Rossum e Drake (2009), ao ressaltar que a clareza sintática do *Python* favorece projetos complexos e colaborativos.

A geração de respostas, por sua vez, foi realizada pelo modelo *Gemini*, responsável por interpretar as perguntas enviadas ao sistema e formular respostas personalizadas. O *Gemini* se destaca por ser um modelo multimodal com alta capacidade de adaptação ao contexto da interação, o que o torna particularmente adequado para áreas sensíveis como saúde e educação (Google DeepMind, 2023). A API do *Gemini* foi acionada após o pré-processamento das mensagens no backend, retornando respostas ajustadas ao perfil do público-alvo.

Para ilustrar de maneira clara como ocorre todo o fluxo de funcionamento da *RosaIA*, desde o envio da mensagem pela usuária até a entrega da resposta, foi elaborado um fluxograma que demonstra de forma esquemática esse processo operacional, como pode ser

visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma do funcionamento do RosaIA



Fonte: Elaboração própria, (2025)

Durante a implementação técnica, o projeto seguiu uma abordagem de desenvolvimento baseada em ciclos de avaliação contínua. Foram realizados diversos testes de integração e validação, com foco na identificação de falhas, no refinamento do fluxo de conversação e na análise da performance da IA.

Esse processo dinâmico de construção e revisão está em sintonia com o que é proposto por Vasconcelos, Braga e Santos (2021), os quais defendem que sistemas baseados em IA devem ser construídos com base em interação, aprendizado progressivo e adaptação constante às necessidades dos usuários.

Além disso, os dados coletados durante o uso da ferramenta permitiram avaliar o impacto das decisões técnicas adotadas, possibilitando ajustes direcionados e o aperfeiçoamento das funcionalidades do *chatbot*. A análise do comportamento dos usuários e das respostas geradas foi essencial para garantir não apenas a estabilidade do sistema, mas também a relevância e empatia do conteúdo oferecido.

Com essa estrutura tecnológica integrada e metodologia adaptativa, a RosaIA consolidou-se como um protótipo funcional com potencial de aplicação real na promoção da saúde, combinando recursos técnicos avançados com uma experiência conversacional humanizada.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A crescente incorporação de tecnologias digitais no campo da saúde tem transformado práticas assistenciais, educativas e de gestão. Entre essas inovações, destacam-se a Inteligência Artificial (IA) e os *chatbots*, que vêm sendo utilizados com finalidades que vão desde o apoio ao diagnóstico até a promoção da saúde e o engajamento dos usuários em ações preventivas. Considerando o avanço dessas tecnologias e seus impactos no contexto brasileiro, este referencial teórico reúne estudos e diretrizes que sustentam a aplicação da IA na saúde, com foco em três eixos principais: a utilização da IA em serviços e ações de saúde, o papel dos agentes conversacionais na comunicação com os usuários e os aspectos éticos, legais e comunicacionais envolvidos nesse processo. A construção desse embasamento teórico visa contextualizar e justificar o desenvolvimento do RosaIA, um *chatbot* voltado à prevenção do câncer de mama, alinhado às necessidades de acessibilidade, empatia e confiabilidade exigidas pelo cuidado em saúde digital.

#### 3.1 Inteligência Artificial aplicada à saúde

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) tem ganhado destaque na área da saúde, principalmente na promoção da saúde e na prevenção de doenças. De acordo com o Ministério da Saúde (2024), a IA pode melhorar a eficiência dos serviços e ajudar a reduzir desigualdades no acesso à saúde, contribuindo para a detecção precoce de doenças e orientando pacientes com mais precisão. Um exemplo claro da importância dessas tecnologias está no enfrentamento do câncer de mama, uma das principais causas de morte entre mulheres no Brasil. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2024), a previsão é de mais de 73 mil novos casos até 2025. Esses dados mostram a necessidade de investir em estratégias que aumentem o acesso à informação, incentivem a prevenção e facilitem o diagnóstico precoce.

A inteligência artificial (IA) tem sido utilizada no setor da saúde e estudos mostram que a IA pode ser uma ferramenta muito útil em diferentes situações, como ajudar no diagnóstico de doenças, apoiar na tomada de decisão clínica e também atuar na educação em saúde, oferecendo informações de forma simples e acessível.

Estudos como o de Esteva *et al.* (2017) demonstram o potencial dos modelos de IA na detecção de doenças com precisão comparável ou superior à de especialistas humanos. Esteva aplicou redes neurais profundas (*deep learning*) para diagnóstico de câncer de pele, um marco que abriu caminho para o uso da IA em outras frentes médicas, como oncologia, radiologia e prevenção. Além disso, autores como Topol (2019) enfatizam que a IA tem a capacidade não apenas de transformar processos diagnósticos e terapêuticos, mas também de humanizar a medicina, desde que bem implementada, atuando como suporte à decisão e não como substituto dos profissionais de saúde.

No contexto educacional e preventivo, a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2021) defende que a IA, quando aplicada de forma ética, segura e responsável, pode ampliar o acesso à informação, reduzir disparidades no cuidado e melhorar os resultados de saúde, especialmente em países em desenvolvimento.

Dessa forma, compreende-se que a IA aplicada à saúde vai além da automatização de diagnósticos: ela exerce um papel fundamental na disseminação de informações, na promoção da saúde e na educação da população. Esses são também os pilares que norteiam o desenvolvimento de ferramentas como o RosaIA, voltado para o empoderamento do usuário e o fortalecimento da prevenção, especialmente no contexto do câncer de mama.

### 3.2 Uso de *chatbots* e agentes conversacionais na saúde

O uso de *chatbots* e agentes conversacionais como ferramentas de comunicação, educação e apoio no contexto da saúde pública e privada. Foram analisados casos de sucesso, tanto nacionais quanto internacionais, de soluções que empregam *chatbots* como meio de interação com usuários e pacientes.

Cardoso *et al.* (2024) apontam que os *chatbots* voltados à saúde são eficazes na disseminação de informações e no estímulo à realização de exames preventivos. O diferencial está no uso de canais de ampla popularidade, como o *WhatsApp*, que oferecem acessibilidade, praticidade e um atendimento mais personalizado.

A RosaIA é um exemplo de como essas inovações podem ser aplicadas na prática. O *chatbot* foi desenvolvido para atuar no *WhatsApp*, integrando IA com bancos de dados validados por instituições como o Ministério da Saúde e o INCA. A ferramenta utiliza *Python* no *backend*, comunicação via *Twilio* e um modelo de linguagem avançado, o *Gemini*, da *Google DeepMind*. Essa combinação tecnológica permite gerar respostas empáticas e adaptadas ao contexto das usuárias, favorecendo uma interação mais natural.

O levantamento desses *chatbots* permitiu não apenas compreender os aspectos tecnológicos, mas também avaliar seus impactos sociais, limitações, potencial de escalabilidade e desafios, especialmente no que diz respeito à confiança do usuário e à efetividade comunicacional. A seguir, na Figura 3 da página seguinte, são apresentados alguns exemplos de *chatbots* aplicados à área da saúde, evidenciando diferentes contextos de uso, públicos-alvo e abordagens comunicacionais.

**Figura 3 - Quadro comparativo de *Chatbots* com o RosaIA**

Chatbots	Comparando com o RosaIA
<p><b>Ada Health (Alemanha)</b> Segundo o site Ada Health, o Ada é um dos <i>chatbots</i> de saúde mais conhecido globalmente. Ele funciona como um assistente que faz perguntas sobre os sintomas da pessoa e, com base nas respostas, sugere possíveis doenças. Ele usa uma base médica bem completa e algoritmos bem avançados.</p>	<p>O foco do Ada é o diagnóstico e a triagem de sintomas, enquanto o RosaIA tem uma proposta diferente: ele é voltado pra educar e informar sobre o câncer de mama, sem fazer diagnósticos. A ideia do RosaIA é ser acessível ajudando as pessoas a entenderem mais sobre prevenção e cuidados.</p>
<p><b>Robô Laura (Brasil)</b> Conforme informações disponibilizadas no site oficial Laura, o Robô Laura é uma inteligência artificial brasileira aplicada em ambientes hospitalares. Sua principal função é monitorar pacientes e alertar equipes médicas sobre riscos como infecções, contribuindo para decisões rápidas e redução de óbitos.</p>	<p>Enquanto o Robô Laura é uma solução mais técnica, voltada para ambientes hospitalares e profissionais de saúde, o RosaIA foi pensado pra funcionar no dia a dia das pessoas, principalmente via <i>WhatsApp</i>, levando informação sobre saúde de forma acessível, fora dos hospitais.</p>
<p><b>Florence (Reino Unido)</b> De acordo com o site Florence Chat, o Florence é um <i>chatbot</i> britânico que funciona como um enfermeiro virtual. Sua principal função é auxiliar os usuários no monitoramento de sintomas, na adesão a tratamento e na criação de hábitos saudáveis, enviando lembretes e mensagens personalizadas por celular</p>	<p>O Florence tem foco no acompanhamento e adesão ao tratamento, enquanto o RosaIA dedica-se à educação e conscientização sobre o câncer de mama. Ambos compartilham o objetivo de promover o cuidado com a saúde de forma personalizada e prática.</p>

Fonte: Elaboração própria, (2025)

Dessa forma, observa-se que os *chatbots* e agentes conversacionais representam uma ferramenta promissora no fortalecimento das ações em saúde, especialmente em contextos onde o acesso a serviços presenciais é limitado. Ao combinar tecnologia, linguagem acessível e interação humanizada, essas soluções digitais têm potencial para ampliar o alcance das informações, estimular comportamentos preventivos e aproximar os usuários dos cuidados em saúde. No entanto, para que seu impacto seja efetivo e sustentável, é fundamental que esses sistemas sejam desenvolvidos com base em princípios éticos, respeito à privacidade, rigor técnico e sensibilidade comunicacional, sempre alinhados às necessidades reais da população.

### 3.3 Aspectos éticos, legais e comunicacionais na IA aplicada à saúde

A utilização da Inteligência Artificial (IA) na saúde representa um avanço significativo, oferecendo novas possibilidades para a melhoria da assistência, diagnóstico, prevenção e gestão em saúde. No entanto, sua aplicação também impõe desafios que envolvem aspectos éticos, legais e comunicacionais, os quais devem ser rigorosamente observados. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021), é fundamental que os sistemas baseados em IA sejam desenvolvidos a partir de princípios éticos robustos, com especial atenção à privacidade dos dados, à segurança das informações e à transparência em todas as etapas do processo. A OMS destaca ainda que a ética e os direitos humanos devem estar no centro do planejamento, da implementação e do uso da IA, assegurando que essa tecnologia promova benefícios concretos à população, sem ampliar desigualdades ou gerar riscos para os usuários.

Além das questões técnicas e regulatórias, destaca-se a importância da comunicação acessível e da alfabetização em saúde. Murta et al. (2021) apontam que as ações de promoção da saúde devem respeitar os saberes locais e considerar as necessidades reais das pessoas, tornando a informação compreensível e útil no cotidiano da população. Isso significa que a IA, para ser verdadeiramente efetiva, deve dialogar com a realidade social e cultural dos usuários.

Quando bem implementada, a IA pode, inclusive, tornar o atendimento mais humano. Topol (2019) defende que a tecnologia tem o potencial de aproximar pacientes e profissionais de saúde, promovendo uma medicina mais empática e voltada para o cuidado contínuo.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2021), o desenvolvimento e a implementação de IA na saúde devem ser guiados por princípios fundamentais, como:

- **Privacidade e proteção de dados:** garantindo que informações sensíveis dos usuários sejam protegidas contra vazamentos e usos indevidos.
- **Transparência:** os usuários devem ser informados de que estão interagindo com uma IA, e não com um ser humano.
- **Responsabilidade:** os desenvolvedores e instituições responsáveis pelos sistemas de IA devem responder por eventuais impactos negativos, erros ou desinformações.
- **Inclusão e equidade:** a IA deve ser acessível a populações diversas, considerando fatores linguísticos, culturais, socioeconômicos e de acessibilidade.

Esses princípios são reforçados também por documentos oficiais do Ministério da Saúde (2024), que destaca que a adoção de IA na saúde brasileira precisa ser acompanhada de regulamentações que garantam segurança, confiabilidade, aderência às práticas clínicas e respeito aos direitos dos cidadãos.

Além disso, o design conversacional e a construção das mensagens em *chatbots* devem ser orientados por práticas de comunicação empática e humanizada, especialmente na área da saúde. A forma como a informação é transmitida pode afetar diretamente o bem-

estar psicológico do usuário, sua adesão às práticas preventivas e sua confiança no sistema de saúde.

Por fim, como destacam Jovanović, Baez e Casati (2020), o uso de *chatbots* em plataformas amplamente acessíveis, como o WhatsApp, amplia o alcance de informações em saúde e ajuda a superar barreiras geográficas e socioeconômicas, aspecto especialmente relevante em países em desenvolvimento, como o Brasil.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados obtidos por meio das interações simuladas com a Rosa.IA permitiu identificar diferentes categorias de desafios enfrentados ao longo do desenvolvimento da ferramenta. Tais desafios foram agrupados em três eixos principais: ético, técnico e social.

### 4.1 Desafios Éticos

Quando se trata do uso da inteligência artificial, especialmente diante dos desafios atuais, surge um critério fundamental: a ética. Com os avanços tecnológicos se tornando cada vez mais abrangentes, o uso das IAs passou a fazer parte do cotidiano de forma imersiva — seja para tirar dúvidas, montar conteúdos ou até lidar com dados pessoais. No entanto, surgem questões importantes: quem utiliza está realmente seguro? Seus dados estão sendo mantidos em sigilo? Quais são os limites éticos dessas ferramentas? E seus desenvolvedores estão preparados para garantir isso? As informações fornecidas são realmente confiáveis?

De acordo com a pesquisa disponibilizada pela plataforma educacional Alura, “a tomada de decisões éticas na aplicação da IA é essencial para evitar discriminações, proteger a privacidade dos indivíduos e garantir a segurança e a transparência em seu uso” (Alura, 2023). No entanto, essa aplicação ética enfrenta diversos desafios. Um deles é o *viés algorítmico*, que ocorre quando os dados utilizados para treinar os sistemas de inteligência artificial reproduzem preconceitos sociais já existentes, como racismo ou machismo. Isso pode levar a decisões injustas e discriminatórias por parte dos algoritmos. Outro desafio importante é a *privacidade*, uma vez que a IA frequentemente depende de grandes volumes de dados pessoais sensíveis, o que pode resultar em violações ou uso indevido dessas informações. Além disso, há a dificuldade de se atribuir *responsabilidade* quando uma decisão da IA causa prejuízos — afinal, quem responde: o desenvolvedor, o usuário, ou o próprio sistema? Também se destaca o impacto da IA sobre a *empregabilidade*, pois muitas tarefas antes realizadas por humanos estão sendo automatizadas, gerando insegurança no mercado de trabalho. Por fim, há o risco da IA ser usada para *espalhar desinformação*, como nos casos de *deepfakes* e manipulação de conteúdo em redes sociais, o que compromete o acesso a informações confiáveis.

Embora a inteligência artificial ainda não atinja plena autonomia, preocupações éticas com o comportamento das máquinas têm raízes históricas importantes. As *Três Leis da Robótica*, propostas por Isaac Asimov na década de 1940, estabeleceram princípios para garantir que robôs não causem danos aos seres humanos, obedeçam a ordens humanas (exceto se estas conflitarem com a proteção das pessoas) e preservem sua própria existência sem colocar humanos em risco. Embora originalmente fictícias, essas leis continuam influenciando debates atuais sobre a segurança, responsabilidade e limites éticos na robótica e na inteligência artificial, especialmente na robótica industrial, onde a interação entre humanos e máquinas é cada vez mais intensa (Universal Robots, 2024). Especialistas alertam que a Inteligência Artificial, embora traga avanços, também pode ser usada para fins perigosos, como manipulação social e criação de *deepfakes*. Conforme destaca Osório, da USP, “toda tecnologia sempre oferece riscos, se for mal utilizada” (Jornal da USP, 2021). Isso reforça a urgência de regulamentações, educação tecnológica e distribuição mais democrática do conhecimento sobre IA.

Além dos riscos técnicos e sociais, estudiosos defendem que os princípios éticos devem estar presentes desde o desenvolvimento dos algoritmos. Segundo Rossetti e Angeluci (2021), a ausência de diretrizes morais claras e universais na criação e uso da IA dificulta o controle de seus impactos. A ética algorítmica, nesse contexto, precisa ser compreendida como parte do próprio design dos sistemas, orientando decisões desde a programação até o uso cotidiano. Para os autores, discutir responsabilidade, justiça e transparência deve ser uma prioridade diante da crescente autonomia das máquinas. No Brasil, o debate sobre a regulamentação da inteligência artificial tem avançado, seguindo diretrizes semelhantes às adotadas pela União Europeia. Em dezembro de 2024, o Senado aprovou o Projeto de Lei 2.338/2023, que propõe princípios como o respeito aos direitos humanos, transparência, responsabilidade e segurança no uso da IA. O texto também prevê a proibição de sistemas de alto risco, como aqueles que envolvem reconhecimento facial em espaços públicos sem consentimento. A proposta está em tramitação na Câmara dos Deputados e reflete uma tentativa de alinhar a legislação brasileira aos padrões internacionais de ética algorítmica (Senado Federal, 2024; Câmara dos Deputados, 2025).

Por ora, no contexto da proteção de dados no Brasil, é fundamental seguir metodologias robustas de conformidade com a LGPD. De acordo com a Advocatta, ERP Júnior em Direito, os cinco passos principais envolvem estruturar, mapear, planejar, implementar e monitorar continuamente as atividades de tratamento de dados, com um Encarregado de Dados (DPO) responsável por manter a conformidade e acionar planos de resposta em caso de incidentes (A Advocatta, 2024). Essa prática fortalece a segurança e a transparência, alinhando-se com os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados.

Diante dos avanços acelerados da inteligência artificial, é imprescindível que a ética e a responsabilidade estejam no centro de seu desenvolvimento e aplicação. No Brasil, os esforços legislativos para regulamentar a IA e a rigorosa observância da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) são passos essenciais para garantir a segurança, a privacidade e os direitos dos cidadãos. Somente por meio da combinação entre inovação tecnológica, fiscalização adequada e educação consciente será possível aproveitar os benefícios da IA sem comprometer valores fundamentais da sociedade.

## 4.2 Desafios Técnicos

O desenvolvimento e a implementação da RosaIA, um *chatbot* voltado à promoção da saúde e à prevenção do câncer de mama, enfrentaram uma série de desafios técnicos, operacionais e estruturais, principalmente devido à integração com múltiplas camadas tecnológicas. Essa complexidade evidenciou a necessidade de coesão entre linguagens de programação, APIs de comunicação e modelos de inteligência artificial, além de aspectos relacionados à segurança, privacidade e desempenho.

### 4.2.1 Desafios na Integração com o *WhatsApp Business* API

A escolha do *WhatsApp Business* como canal principal de interação foi motivada pela sua ampla aceitação entre a população brasileira. No entanto, sua implementação exigiu uma série de etapas burocráticas, como a verificação da conta da empresa, a homologação do número de envio e a aprovação de *templates* de mensagens. Esses processos são frequentemente relatados como longos, confusos e sujeitos a recusas recorrentes, mesmo sem justificativas claras por parte da Meta. Como relatado por um desenvolvedor no Reddit: “*Meta is one challenging platform to work with! ... Multiple vague rejections ... Makes testing v painful and v time consuming*” (Reddit Devlogs, 2024). Outro usuário destacou problemas como número desativado, travamento no Quick Start e desativação do Business Manager, ilustrando a instabilidade da plataforma, especialmente nas fases iniciais do projeto.

#### 4.2.2 Integração entre Camadas Tecnológicas

O *backend* da RosaIA foi desenvolvido em *Python*, utilizando o *framework Flask*, que se comunicava com o serviço de *mensageria Twilio*, responsável por intermediar o envio e recebimento de mensagens no *WhatsApp Business*. Conforme Van Rossum e Drake (2009), *Python* é amplamente utilizado em soluções de inteligência artificial devido à sua simplicidade e compatibilidade com bibliotecas especializadas. Apesar disso, garantir uma comunicação estável entre essas camadas demandou um trabalho técnico rigoroso, principalmente na configuração dos *webhooks*, no gerenciamento de eventos assíncronos e no tratamento de erros de comunicação. Segundo a documentação da *Twilio* (2024), falhas na formatação do corpo da requisição, nas assinaturas digitais ou nos parâmetros de envio podem comprometer todo o fluxo de troca de mensagens.

#### 4.2.3. Estabilidade dos *Webhooks* e Exposição Segura

Durante a fase de testes, foi necessário utilizar ferramentas como o *ngrok* para expor o ambiente local à *internet*. Embora funcional, essa solução introduz vulnerabilidades temporárias, como instabilidade de túnel e falhas de conexão inesperadas. Além disso, para a operação em produção, o *WhatsApp Business API* exige comunicação via *HTTPS* e servidores com IP fixo, o que demanda uma infraestrutura robusta e estável. De acordo com Cardoso *et al.* (2024), a estabilidade e a segurança dos *webhooks* são elementos críticos para aplicações em tempo real, especialmente quando envolvem serviços de saúde.

#### 4.2.4 Limitações Estruturais do *WhatsApp* e *Twilio*

Apesar da popularidade do *WhatsApp*, a plataforma apresenta restrições de formatação, o que limita o uso de elementos gráficos, *HTML* ou links customizados. Isso exigiu adaptações na forma de apresentar conteúdos técnicos, utilizando uma linguagem acessível e clara para garantir o entendimento por parte do público-alvo (Moorhead *et al.*, 2013). Além disso, a *API da Twilio* possui limites técnicos, como tempo de resposta, tamanho máximo de mensagens e validação rigorosa de *templates*. Desenvolvedores relataram dificuldades em lidar com erros recorrentes devido a parâmetros incompatíveis ou ao conteúdo considerado inadequado pela Meta, atrasando o desenvolvimento e exigindo retrabalho frequente (Reddit Devlogs, 2024).

#### 4.2.5 Integração do Modelo de Linguagem Gemini

O modelo Gemini, desenvolvido pela *Google DeepMind*, foi integrado ao sistema como núcleo de geração das respostas. Essa integração exigiu o uso de chamadas assíncronas via *API*, controle de sessões e pré-processamento das mensagens de entrada. Por ser um modelo multimodal e sensível ao contexto, o Gemini requer entradas bem estruturadas e retorna saídas que precisam ser ajustadas ao formato exigido pelo *WhatsApp*. Além disso, o tempo de resposta do modelo pode exceder o esperado por sistemas de mensageria, o que demanda gerenciamento de latência, cache e temporização de sessões para manter uma experiência fluida para o usuário (Ahmad *et al.*, 2021; *Google DeepMind*, 2023).

#### 4.2.6. Segurança, Privacidade e Ética na IA em Saúde

Embora a RosaIA não armazene dados sensíveis ou informações pessoais, todas as trocas de dados são protegidas por criptografia *HTTPS*, e as credenciais do sistema são armazenadas em variáveis de ambiente, em conformidade com boas práticas de segurança.

Essa preocupação está alinhada às recomendações da Organização Mundial da Saúde (Who, 2021), que destaca a importância da transparência, da equidade e da ética no uso de inteligência artificial em sistemas de saúde. Além disso, a escolha por não armazenar informações sensíveis visa garantir a confiança dos usuários e preservar a confidencialidade dos dados, elementos essenciais quando se lida com temas delicados como saúde da mulher e prevenção do câncer de mama.

### 4.3 Desafios Sociais e Comunicacionais

O desenvolvimento do *chatbot* Rosa.IA trouxe à tona desafios significativos no campo social e comunicacional, sobretudo por tratar-se de uma ferramenta destinada à promoção da saúde em um contexto sensível como o câncer de mama. Um dos principais desafios foi garantir que a comunicação se desse de forma clara, empática e acessível, considerando as diversidades culturais, linguísticas e socioeconômicas do público-alvo. Como destacam Romero e Bastos (2019), “a experiência do usuário em contextos digitais depende diretamente de uma comunicação clara, alinhada às suas realidades socioculturais”. Nesse sentido, a escolha da linguagem, do tom das mensagens e da forma de abordagem foi um fator determinante para que a Rosa.IA cumprisse sua missão de informar e, ao mesmo tempo, acolher. Uma comunicação pouco sensível poderia gerar distanciamento, insegurança e até desconforto nas usuárias, principalmente diante de um tema que envolve medos, traumas e inseguranças relacionados à saúde da mulher.

Na prática, foi necessário desenvolver um design conversacional que fosse capaz de ir além da simples transferência de informações. As mensagens precisaram ser construídas de forma que não apenas esclarecessem dúvidas, mas que também acolhessem as emoções e fragilidades das usuárias, especialmente em situações sensíveis, como o relato de um histórico familiar de câncer ou o medo diante de sintomas. Esse cuidado não apenas facilitou o entendimento das informações, como também foi essencial para fortalecer um vínculo de confiança entre a usuária e a ferramenta, aspecto fundamental quando se lida com temas que tocam diretamente na vida, na saúde e na autoestima das mulheres (Murta *et al.*, 2021). Assim, o *chatbot* assumiu não só um papel informativo, mas também um papel de suporte emocional, que se mostrou indispensável ao longo do processo de desenvolvimento.

Além disso, os desafios comunicacionais não se restringiram às pacientes diretamente afetadas pela doença, mas também se estenderam às suas redes de apoio familiares, amigos e cuidadores. Durante as interações simuladas, foi possível observar que uma parte expressiva das demandas vinha de pessoas que buscavam informações não apenas por preocupação pessoal, mas para poder orientar, amparar e acolher alguém próximo que estivesse enfrentando a doença. Esse cenário exigiu que o *chatbot* fosse programado não só para fornecer dados técnicos, mas também para oferecer orientações afetivas, empáticas e que auxiliassem no fortalecimento da rede de cuidado em torno da paciente. Isso demonstra que a comunicação em saúde mediada por tecnologias precisa estar preparada para lidar com múltiplos contextos de interação, nos quais a informação e o acolhimento caminham juntos.

Diante de todos esses desafios, fica evidente que os aspectos sociais e comunicacionais vão muito além do domínio técnico. É necessário compreender que, em um contexto como o da saúde, a comunicação não é apenas um meio, mas sim uma estratégia de cuidado. Isso significa que cada palavra, cada frase e cada orientação transmitida pela Rosa.IA carrega consigo o potencial de gerar impacto positivo — seja oferecendo segurança, seja diminuindo o medo, seja encorajando práticas de autocuidado e prevenção. Portanto, construir uma inteligência artificial que seja, de fato, sensível, acolhedora e efetiva exige não apenas competência técnica, mas também sensibilidade humana, responsabilidade social e um compromisso ético com a saúde, a dignidade e o bem-estar das pessoas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e a implementação da Rosa.IA evidenciaram o potencial da inteligência artificial como aliada na promoção da saúde e na disseminação de informações confiáveis sobre o câncer de mama. Ao mesmo tempo, o projeto revelou uma série de desafios que precisam ser enfrentados para que ferramentas como essa operem de forma segura, ética e eficaz.

Os desafios éticos destacaram a necessidade de proteção à privacidade das usuárias e da garantia de que as informações compartilhadas sejam baseadas em fontes científicas validadas. No aspecto técnico, a integração entre diferentes plataformas e a garantia da estabilidade e escalabilidade do sistema exigiram soluções específicas. No campo social, tornou-se evidente a importância da linguagem acessível e do acolhimento emocional, ampliando o alcance da ferramenta para além das pacientes, incluindo suas redes de apoio.

Conclui-se que, embora a Rosa.IA ainda esteja em fase de validação, sua proposta é promissora como recurso complementar às estratégias de prevenção e educação em saúde. A experiência com o projeto contribui para o avanço da reflexão sobre o uso responsável da inteligência artificial em contextos sensíveis, demonstrando que, com o devido cuidado ético, técnico e comunicacional, é possível construir tecnologias verdadeiramente humanas.

## 6 REFERÊNCIAS

AHMAD, I. *et al.* A survey on artificial intelligence approaches in supporting front-line workers and decision makers for COVID-19 pandemic. **Chaos, Solitons & Fractals**, v. 139, p. 110256, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110256>.

ALURA. **Ética e inteligência artificial**. Alura, 2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/etica-e-inteligencia-artificial>. Acesso em: 17 jun. 2025.

ARAÚJO, Wanessa. **5 primeiros passos para estar em conformidade com a LGPD**. Advocatta, 2024. Disponível em: <https://www.advocatta.org/posts/7>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes para uso ético da inteligência artificial na saúde**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Revolução da inteligência artificial: uso na saúde traz novas possibilidades**. 2024. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/>. Acesso em: 23 out. 2024.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto que regulamenta uso da inteligência artificial no Brasil**. Câmara Notícias, Brasília, 15 maio 2025. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/1159193-projeto-que-regulamenta-uso-da-inteligencia-artificial-no-brasil>. Acesso em: 17 jun. 2025.

CARDOSO, G. D. L. *et al.* Avaliação da eficiência dos chatbots na telemedicina: impactos e desafios para a saúde moderna. **Ciências da Saúde**, v. 28, n. 138, 2024.

GOOGLE DEEPMIND. **Introducing Gemini**. 2023. Disponível em: <https://deepmind.google/discover/blog/introducing-gemini>. Acesso em: 18 jun. 2025.

GOOGLE DEEPMIND. **Introducing Gemini: our most capable and general AI model yet**. 2023. Disponível em: <https://deepmind.google>. Acesso em: 22 abr. 2025.

JOVANOVIĆ, M.; BAEZ, M.; CASATI, F. **Chatbots as conversational healthcare services**. 2020. Disponível em: arXiv. Acesso em: 2020.

MOORHEAD, S. A. *et al.* A new dimension of health care: Systematic review of the uses, benefits, and limitations of social media for health communication. **Journal of Medical Internet Research**, v. 15, n. 4, e85, 2013. DOI: <https://doi.org/10.2196/jmir.1933>.

MURTA, S. G. *et al.* **Promoção da saúde e prevenção de agravos à saúde**: diálogos de Norte a Sul. Porto Alegre: RedeUnida, 2021.

MURTA, S. G.; NOGUEIRA, D. A.; SANTOS, K. O. S. **Comunicação em saúde**: empatia e acolhimento na atenção ao paciente. Brasília: Fiocruz, 2021.

ROMERO, M. B.; BASTOS, A. V. B. **Tecnologia e significados**: compreendendo a experiência dos usuários em contextos digitais. COPPE/UFRJ, 2019.

ROSSETTI, Regina; ANGELUCI, Alan. **Ética algorítmica**: questões e desafios éticos do avanço tecnológico da sociedade da informação. *Galáxia (São Paulo)*, São Paulo, n. 46, p. 1–18, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gal/a/R9F45HyqFZMpQp9BGTfZnyr>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SENADO FEDERAL. Senado aprova regulamentação da inteligência artificial; texto vai à Câmara. **Agência Senado**, Brasília, 10 dez. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/12/10/senado-aprova-regulamentacao-da-inteligencia-artificial-texto-vai-a-camara>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SIQUEIRA, Robert. Avanço da inteligência artificial traz vantagens, mas abre questões éticas, morais e sociais. **Jornal da USP**, São Paulo, 14 jul. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/avanco-da-inteligencia-artificial-traz-vantagens-mas-abre-questoes-eticas-morais-e-sociais/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

TOPOL, E. **Deep Medicine**: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. New York: Basic Books, 2019.

TWILIO. **Messaging Services API**. 2024. Disponível em: <https://www.twilio.com/docs/usage/api>. Acesso em: 18 jun. 2025.

UNIVERSAL ROBOTS. **As 3 leis da robótica**: uma análise da relevância e aplicabilidade na robótica industrial moderna. Universal Robots, 2024. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/as-3-leis-da-robótica-uma-análise-da-relevância-e-aplicabilidade-na-robótica-industrial-moderna/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

VAN ROSSUM, G.; DRAKE, F. L. **The Python Language Reference Manual**. Network Theory Ltd., 2009.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Ethics and governance of artificial intelligence for health**. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>. Acesso em: 18 jun. 2025.