



LUCAS OLIVEIRA CAVALCANTI DE SOUSA

**A NOVA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:  
DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT PARA TRIAGEM  
AUTOMATIZADA DE SINTOMAS**

CAMPINAS

2025

LUCAS OLIVEIRA CAVALCANTI DE SOUSA

**A NOVA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DESENVOLVIMENTO DE UM  
CHATBOT PARA TRIAGEM AUTOMATIZADA DE SINTOMAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como parte dos requisitos para obtenção do  
diploma do Curso Análise e Desenvolvimento  
de Sistemas do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia Campus Campinas.

Orientador:  
Prof. José Américo dos Santos Mendonça

CAMPINAS

2025

Ficha Catalográfica  
Instituto Federal de São Paulo – Campus Campinas  
Biblioteca – Pedro Augusto Pinheiro Fantinatti  
Rosângela Gomes – CRB 8/8461

Sousa, Lucas Oliveira Cavalcanti de.

A nova era da inteligência artificial: desenvolvimento de um chatbot para triagem automatizada de sintomas. / Lucas Oliveira Cavalcanti de Sousa. —  
Campinas, SP: [s.n.], 2025.

33 f. : il.

Orientador: José Américo dos Santos Mendonça.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Campinas. Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, 2025.

1. Inteligência artificial. 2. Chatbot. 3. Triagem automatizada. 4. Linguagem natural. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus Campinas. Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. II. Título.

### **Ata de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação**

Na presente data, realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **A NOVA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL - DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT PARA TRIAGEM AUTOMATIZADA DE SINTOMAS**, apresentado(a) pelo(a) estudante **LUCAS OLIVEIRA CAVALCANTI DE SOUSA (CP3012468)** do Curso **SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS** (Campus Campinas). Os trabalhos foram iniciados às 18:30hs pelo(a) Professor(a) presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

<b>Membros</b>	<b>Instituição</b>	<b>Presença (Sim/Não)</b>
JOSÉ AMÉRICO S. MENDONÇA	IFSP	Sim
ZADY CASTAÑEDA SALAZAR	IFSP	Sim
FÁBIO FELICIANO DE OLIVEIRA	IFSP	Sim

#### **Observações:**

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da monografia, passou à arguição do(a) candidato(a). Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo(a) estudante, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ [ X ] Aprovado(a)                      ☐ [ ] Reprovado(a)

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu lavrei a presente ata que assino em nome dos demais membros da banca examinadora.

Campus Campinas, 22 de maio de 2025

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha família, por todo o apoio ao longo desses anos;*

*Aos colegas de sala pelo companheirismo;*

*Aos professores que contribuíram com o meu aprendizado, em especial ao meu orientador.*

## EPÍGRAFE

*"O sucesso é a soma de pequenos  
esforços repetidos dia após dia".*

*Robert Collier*

## RESUMO

O presente trabalho propôs o desenvolvimento de um chatbot para triagem automatizada de sintomas, com base em tecnologias de Inteligência Artificial (IA) e Processamento de Linguagem Natural (PLN). A proposta visa oferecer orientações iniciais aos pacientes, contribuindo para a organização do fluxo de atendimento nos serviços de saúde e potencialmente diminuindo a sobrecarga nas unidades de atendimento. O projeto foi estruturado em etapas que incluíram levantamento bibliográfico, definição de escopo, desenvolvimento técnico e testes de validação. O chatbot foi implementado como uma aplicação web, utilizando tecnologias modernas de frontend e backend, integradas à API da OpenAI. O sistema permite simular triagens com base nos relatos dos usuários, oferecendo respostas ajustadas ao nível percebido de gravidade dos sintomas. Os testes realizados com casos simulados demonstraram qualidade nas recomendações, usabilidade adequada e desempenho técnico satisfatório. O estudo também discute aspectos éticos, como a privacidade de dados e os riscos da dependência tecnológica. Conclui-se que o chatbot desenvolvido pode contribuir para o aprimoramento da triagem inicial e promover um atendimento mais eficiente e acessível.

**Palavras-chave:** inteligência artificial; chatbot; triagem automatizada; processamento de linguagem natural.

## ABSTRACT

This study proposes the development of a chatbot for the automated triage of symptoms, based on Artificial Intelligence (AI) and Natural Language Processing (NLP) technologies. The aim is to provide patients with initial guidance, contributing to the organization of the healthcare service flow and reducing the burden on service units. The project was structured into stages, including bibliographic research, scope definition, technical development, and validation testing. The chatbot was implemented as a web application using modern frontend and backend technologies, integrated with the OpenAI API. The system allows simulated triage based on user-reported symptoms, offering responses adjusted to the perceived severity level. Tests conducted with simulated cases demonstrated quality in the recommendations, satisfactory usability, and acceptable technical performance. The study also addresses ethical aspects, such as data privacy and the risks of technological dependency. It is concluded that the proposed chatbot can contribute to improving initial triage processes and promote more efficient and accessible service.

**Keywords:** artificial intelligence; chatbot; automated triage; natural language processing.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de casos de uso .....	19
Figura 2 – Interface de login .....	20
Figura 3 – Interface de registro .....	21
Figura 4 – Interface do chatbot .....	22
Figura 5 – Interface de acessibilidade .....	23
Figura 6 – Interface de emergência .....	23
Figura 7 – Interface mobile .....	24
Figura 8 – Relatório PDF .....	26
Figura 9 – IDE Cursor .....	27
Figura 10 – Prompt base .....	33

## **LISTA DE SIGLAS**

API – Application Programming Interface

CORS – Cross-Origin Resource Sharing

CSS – Cascading Style Sheets

GPT – Generative Pre-trained Transformer

HTML – HyperText Markup Language

IA – Inteligência Artificial

IDE - Integrated Development Environment

IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

JS – JavaScript

PDF – Portable Document Format

PLN – Processamento de Linguagem Natural

REST – Representational State Transfer

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b>	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
3.1 Objetivo geral	14
3.2 Objetivos específicos	14
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
4.1 Inteligência Artificial e Processamento de Linguagem Natural (PLN)	15
4.2 <i>Chatbots</i> na saúde	15
4.3 Triagem automatizada e desafios na saúde digital	16
4.4 Questões éticas e de regulação	16
<b>5 METODOLOGIA</b>	<b>18</b>
5.1 Levantamento bibliográfico	18
5.2 Projeto	18
5.3 Implementação	19
5.4 Testes e validação	28
5.5 Avaliação dos resultados	28
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIA</b>	<b>31</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia, especialmente no campo da Inteligência Artificial (IA), tem promovido grandes avanços em diversas áreas, incluindo a saúde. A automação de processos e a criação de ferramentas inteligentes são estratégias promissoras para melhorar o atendimento, especialmente em sistemas de saúde sobrecarregados. No presente trabalho foi desenvolvido um *chatbot* experimental para realizar a triagem automatizada de sintomas, utilizando IA para fornecer orientações iniciais aos pacientes antes de uma consulta presencial. A área de aplicação é voltada para saúde primária, onde a triagem pode auxiliar na eficiência do atendimento, reduzindo o tempo de espera e otimizando o diagnóstico preliminar (Mendonça et al, 2021).

O estudo é motivado pela crescente demanda por soluções que possam melhorar a acessibilidade aos cuidados de saúde e desafogar os sistemas de emergência, que frequentemente recebem pacientes com sintomas que poderiam ser inicialmente tratados ou avaliados em unidades básicas. Além disso, a pandemia de COVID-19 destacou a importância de ferramentas digitais para apoio à saúde à distância, reforçando a relevância de soluções tecnológicas nesse contexto.

O problema central abordado neste trabalho é a dificuldade de realização de uma triagem inicial eficaz e rápida de sintomas em grande escala, o que pode levar ao atraso no diagnóstico e tratamento. Pacientes parecem frequentemente recorrer a emergências por falta de orientação adequada, o que agrava a sobrecarga dos serviços.

O objetivo deste projeto foi desenvolver um *chatbot* experimental capaz de realizar a triagem de sintomas com base em perguntas simples, sugerindo orientações preliminares, como necessidade de procurar atendimento imediato ou detectar se o paciente pode continuar monitorando de casa. A meta é auxiliar na redução de consultas presenciais desnecessárias e encaminhar corretamente os pacientes que necessitam de atenção imediata.

A avaliação dos resultados será feita com base em simulações de casos considerados comuns e na análise da adequação das recomendações fornecidas pelo *chatbot*, comparando-as com diretrizes comumente estabelecidas. Pretende-se também verificar a usabilidade da ferramenta por meio de testes com usuários simulados, focando na clareza das orientações e na experiência prévia do usuário.

Trata-se em especial de verificar, através de sistema ilustrativo, a viabilidade de desenvolvimento e consequentemente identificar e alertar para as questões éticas e de escopo de tais serviços que potencialmente venham a ser criados e oferecidos.

## 2 JUSTIFICATIVA

A triagem adequada de sintomas é um elemento essencial para garantir um fluxo eficiente nos sistemas de saúde. No entanto, é comum que pacientes procurem serviços de emergência para condições que poderiam ser tratadas em unidades básicas ou monitoradas em casa, o que sobrecarrega o atendimento e atrasa o diagnóstico de casos mais graves. Nesse contexto, a aplicação de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA) pode trazer avanços, permitindo maior eficiência e acessibilidade no atendimento inicial (Meirelles, 2024).

A escolha deste tema é motivada pela necessidade crescente de soluções tecnológicas na saúde, especialmente no cenário pós-pandemia, em que a telemedicina e ferramentas digitais se consolidaram como alternativas fundamentais. A investigação sobre o uso de *chatbots* para a triagem automatizada busca preencher uma lacuna relevante, oferecendo uma abordagem prática e inovadora que pode ajudar a desafogar serviços de atendimento e orientar os pacientes.

Do ponto de vista social, o projeto potencialmente contribui para a democratização do acesso à saúde, fornecendo orientações iniciais rápidas para os pacientes. Já no aspecto acadêmico e científico, este trabalho busca explorar a integração entre IA e saúde, alinhando-se a uma tendência crescente de pesquisas que investigam o uso de algoritmos inteligentes para melhorar a eficiência dos serviços, bem como avaliar o uso de ferramentas auxiliadas por IA para elaboração de tais sistemas.

Adicionalmente, a proposta se destaca pela contribuição incremental: ao desenvolver um *chatbot* com foco na triagem inicial, pretende-se reduzir consultas desnecessárias e otimizar a distribuição de recursos nos serviços de saúde. Dessa forma, o trabalho propõe não apenas valor prático imediato, mas também potencial para ser expandido e adaptado a diferentes contextos e aplicações no futuro.

Por fim, este estudo busca validar a eficácia do *chatbot* proposto por meio de simulações de casos, avaliando sua capacidade de orientar os pacientes visando contribuir para uma melhor gestão dos fluxos de atendimento, bem como ressaltar potenciais aspectos éticos que possam advir do uso desses sistemas.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Desenvolver um *chatbot* capaz de realizar a triagem automatizada de sintomas, fornecendo orientações iniciais aos pacientes com base em seus relatos, a fim de otimizar o fluxo de atendimento nos serviços à população e reduzir a sobrecarga em unidades de atendimento.

#### 3.2 Objetivos específicos

Identificar os sintomas mais comuns que possam ser abordados em uma triagem automatizada, para consideração neste estudo.

Desenvolver fluxos de conversação para o *chatbot*, baseados em orientações pré-estabelecidas (hipotéticas);

Implementar um protótipo funcional do *chatbot* utilizando ferramentas de IA e processamento de linguagem natural;

Validar o *chatbot* por meio de simulações de casos, verificando a eficácia e precisão das orientações fornecidas;

Avaliar a usabilidade do *chatbot* com base em testes com usuários simulados, garantindo clareza e acessibilidade nas respostas, bem como a utilização de IA em seu desenvolvimento.

Verificar os potenciais riscos que a adoção deste tipo de abordagem em serviços de saúde possam acarretar à população caso sejam adotadas (em face de questões éticas e de regulamentação).

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Inteligência Artificial e Processamento de Linguagem Natural (PLN)

A Inteligência Artificial (IA) é uma área da computação que busca desenvolver sistemas capazes de executar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como aprendizado, tomada de decisões e compreensão de linguagem. Dentre suas aplicações, o Processamento de Linguagem Natural (PLN) se destaca por permitir que máquinas compreendam, interpretem e gerem linguagem humana de forma eficiente (Russel; Norvig, 2020). Ferramentas de PLN são amplamente utilizadas em *chatbots* para tornar a interação mais natural e precisa.

Os modelos de linguagem avançados, como o GPT-3.5 da OpenAI representam um avanço significativo no campo do PLN, oferecendo capacidades sofisticadas de compreensão e geração de texto. Esses modelos são treinados com grandes volumes de dados e podem ser refinados para aplicações específicas, como a triagem de sintomas (Brown et al., 2020).

A integração desses modelos com aplicações web modernas permite criar interfaces intuitivas e responsivas, onde o usuário pode interagir naturalmente com o sistema. O uso de tecnologias web como HTML5, CSS3 e JavaScript, combinadas com frameworks como Node.js, possibilita o desenvolvimento de aplicações robustas e escaláveis (Vaswani et al., 2017).

### 4.2 *Chatbots* na saúde

Os *chatbots* são programas de computador que simulam interações humanas por meio de linguagem natural, podendo operar via texto ou voz, com o objetivo de fornecer informações, orientações ou executar tarefas automatizadas. Nos sistemas de saúde, seu uso tem crescido significativamente, especialmente para triagem de sintomas, interpretação de exames e monitoramento remoto. A evolução das tecnologias web e de IA tem permitido o desenvolvimento de interfaces mais sofisticadas e naturais para interação com os pacientes (Meirelles, 2024).

Os *chatbots* modernos podem ser implementados como aplicações web responsivas, oferecendo uma experiência consistente em diferentes dispositivos. Recursos como reconhecimento de voz, temas personalizados e interfaces adaptativas tornam a interação mais acessível e amigável para os usuários (Jurafsky; Martin, 2019).



A arquitetura cliente-servidor, utilizando Node.js e Express no *backend*, permite uma comunicação eficiente entre o *frontend* e os serviços de IA, garantindo respostas rápidas e confiáveis. Além disso, o armazenamento permite manter o histórico de conversas e oferecer um modo desconectado “*offline*” baseado em respostas pré-definidas para situações comuns.

#### **4.3 Triagem automatizada e desafios na saúde digital**

A triagem na área da saúde é um procedimento utilizado para organizar o atendimento aos pacientes, classificando-os conforme os sintomas relatados e o grau de urgência percebido. Esse processo permite uma melhor gestão dos fluxos de atendimento, otimizando o uso dos recursos disponíveis nas unidades de saúde (Azevedo; Barbosa, 2007).

A triagem automatizada consiste na coleta e análise inicial de sintomas relatados pelo paciente, auxiliando na identificação de casos urgentes e evitando atendimentos desnecessários. Este processo é especialmente relevante para sistemas de saúde pública, onde a sobrecarga de pacientes pode comprometer a eficiência do serviço. A literatura destaca, porém, que a implementação de *chatbots* na saúde apresenta desafios relacionados à privacidade de dados e à aceitação por parte dos pacientes, sendo necessária uma avaliação rigorosa da usabilidade e eficácia da solução proposta, inclusive quanto à qualidade apresentada.

O engajamento do paciente é um fator crucial para o sucesso dessas ferramentas, e a implementação de sistemas de IA na saúde deve considerar aspectos éticos e de privacidade. Além disso, a evolução contínua dos modelos de linguagem (Zhao et al., 2023) e o processamento de linguagem natural específico para saúde são áreas que demandam atenção constante.

#### **4.4 Questões éticas e de regulação**

Visando o bem-estar das populações e a obtenção dos mais altos níveis de ética em todos os procedimentos, os Conselhos, Associações e demais autoridades que atuam na área da saúde desenvolvem e mantêm estritos regulamentos e vigilância sobre a atenção à saúde.

Os Estados e nações igualmente zelam pelo bem-estar de suas populações, controlando e provendo serviços de atenção à saúde.

Autores como Meirelles (2024) destacam que, entre os benefícios do uso de ferramentas baseadas em IA encontra-se a triagem de sintomas: “em sistemas de triagem de sintomas, o GPT-4 ajuda pacientes a determinar se precisam procurar atendimento urgente

com base em seus sintomas. Com sua maior eficiência e rapidez, o modelo pode fazer avaliações imediatas e precisas, reduzindo o tempo de espera e ajudando a priorizar os casos mais urgentes”.

A hipotética adoção de serviços “baseados em IA” (como o ilustrado por esta implementação de *chatbot* experimental de triagem) busca verificar o escopo e a plausibilidade com que tais produtos poderão ser disponibilizados em um futuro próximo.

Isso levanta questões pertinentes à ética e responsabilização dos “serviços” prestados por ferramentas automatizadas, os quais devem ser considerados e alertados com relação aos riscos latentes à atenção à saúde das populações que, porventura, venham a ser expostas ao seu uso (principalmente concernentes à supervisão e monitoramento da qualidade dos mesmos).

## 5 METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado nas seguintes fases:

- 1 Levantamento Bibliográfico;
- 2 Desenvolvimento do Projeto;
- 3 Implementação;
- 4 Testes e Validação;
- 5 Avaliação dos Resultados.

### 5.1 Levantamento bibliográfico

Nesta etapa, foi realizada uma pesquisa de artigos científicos, livros e materiais sobre inteligência artificial aplicada à saúde, processamento de linguagem natural (PLN), e triagem de sintomas por meio de *chatbots*. Esse levantamento fornece a base teórica para o desenvolvimento do projeto e auxilia na escolha das melhores práticas e ferramentas.

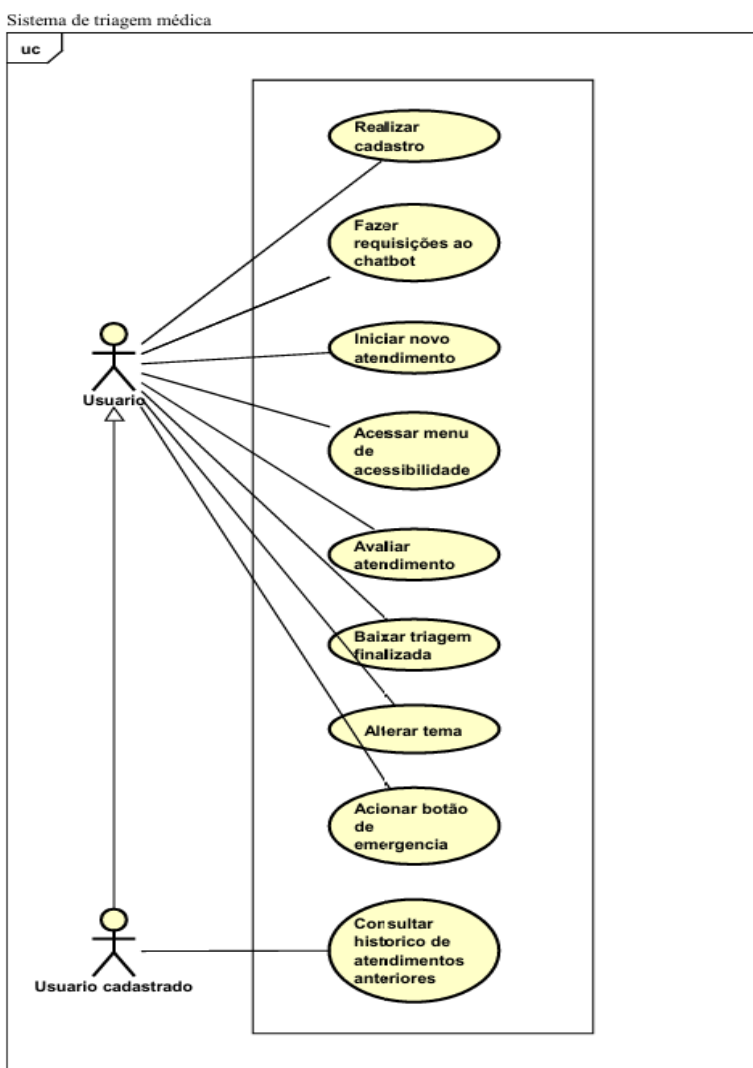
### 5.2 Desenvolvimento do projeto

Foi definido o escopo do *chatbot* e os recursos necessários para sua implementação.

- **Frontend:** HTML5, CSS3 e JavaScript puro para interface web responsiva, com recursos de acessibilidade. O *frontend* é hospedado na plataforma Vercel, garantindo alta disponibilidade e fácil atualização;
- **Backend:** Node.js com Express para API REST, integração com IA. O *backend* é hospedado na plataforma Render;
- **IA:** OpenAI GPT-3.5 para processamento de linguagem natural. Esse modelo foi escolhido por apresentar alto desempenho em tarefas de compreensão e geração de linguagem, com custo eficiente, além de possuir documentação robusta, ampla comunidade de suporte e integração simplificada via API REST, o que viabilizou sua aplicação no projeto com agilidade e estabilidade;
- **Banco de Dados:** MongoDB Atlas para armazenamento de usuários, histórico de conversas e dados sensíveis, com autenticação para segurança;
- **Outros Recursos:** FrontAwesome para ícones, reconhecimento de voz, sistema de temas claro/escuro, menu *mobile* otimizado e sistema de CORS configurado para o domínio da Vercel.

Para representar as principais funcionalidades do sistema e as interações dos usuários, foi elaborado o diagrama de casos de uso apresentado a seguir. Este diagrama ilustra as ações que podem ser realizadas pelos usuários, bem como os diferentes tipos de usuários do sistema.

Figura 1 – Diagrama de casos de uso.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

### 5.3 Implementação

Nesta fase, foi desenvolvida a estrutura do *chatbot*, incluindo:

- Sistema de login/registro de usuários, com modo convidado e autenticação (Figura 2 e Figura 3);

Figura 2 – Interface de Login.



The image shows a login interface for a system titled "Sistema de Triagem". The interface is centered on a blue background. It features a white card with a blue user icon at the top. Below the icon, the title "Sistema de Triagem" is displayed in bold, followed by the subtitle "Faça login para acessar o sistema". The login form includes two input fields: "Email" with a blue envelope icon and "Senha" with a blue lock icon. A checkbox labeled "Lembrar de mim" is positioned below the password field. A prominent blue button with a white right-pointing arrow and the text "Entrar" is located below the checkbox. Below this is a white button with a gray user icon and the text "Continuar sem conta". At the bottom of the card, the text "Não tem uma conta? [Registre-se](#)" is displayed, with "Registre-se" as a blue link.


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)


Oferece acesso seguro ao sistema por meio de autenticação, com possibilidade de acesso no modo convidado.


Figura 3 – Interface de Registro.


## Criar Conta


Preencha os dados para se registrar


 Nome Completo


 Email

 Senha





 Data de Nascimento




 Gênero

Selecione o gênero

 Condições Médicas

 Alergias

 Registrar

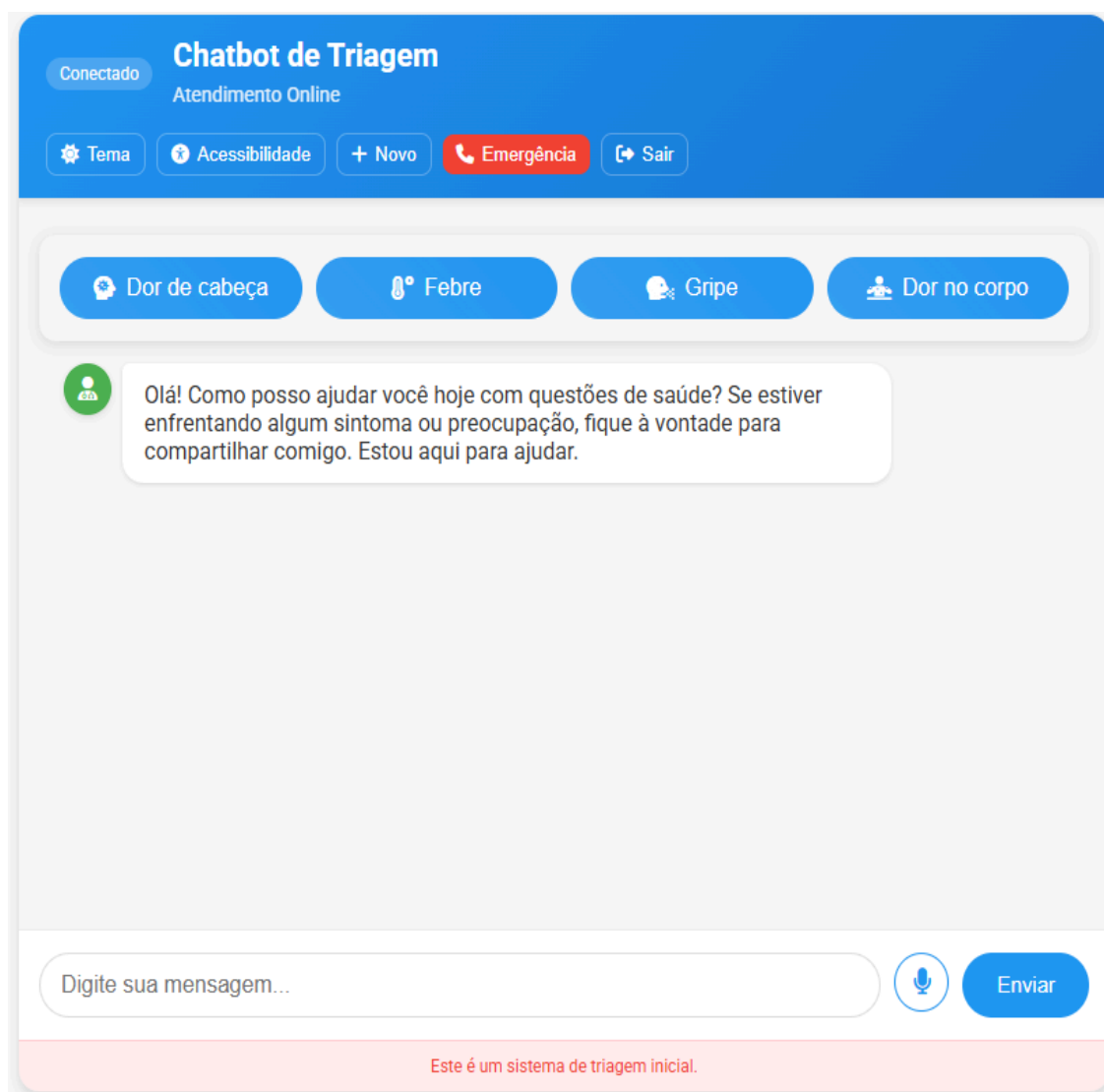
Cancelar

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Formulário para novo cadastro de usuários.

- Triagem automatizada de sintomas, com integração com IA, botões de sintomas rápidos, sistema de emergência, modo offline com respostas pré-definidas, histórico de conversas, reconhecimento de voz, sistema de inatividade e exportação de arquivo PDF de triagem (Figura 4);

Figura 4 – Interface do Chatbot.

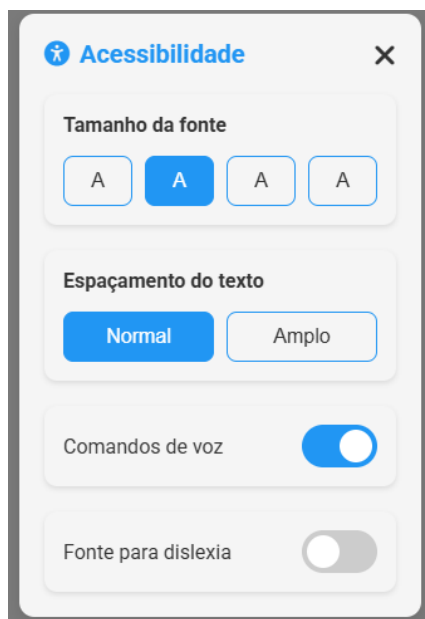


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

Permite a triagem automatizada, com fluxo baseado no prompt, contendo também diversas funcionalidades, como temas claro/escuro, histórico, botão de nova conversa e opção de sair.

- Interface de acessibilidade aprimorada e interface de emergência (Figura 5 e Figura 6);

Figura 5 – Interface de Acessibilidade



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

Suporte a diversas possíveis alterações, como tamanho da fonte, espaçamento do texto, comandos de voz e fonte para dislexia.

Figura 6 – Interface de Emergência



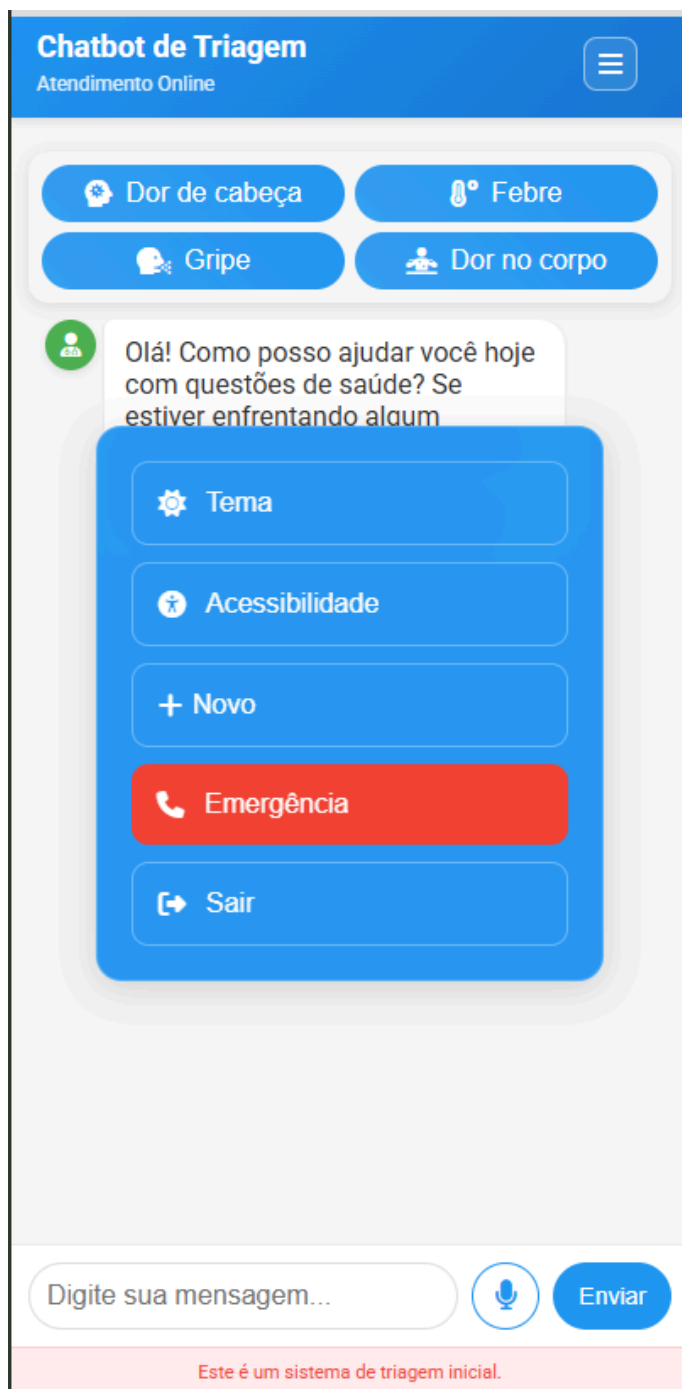
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

Botão de ação rápida para situações críticas, redirecionando o usuário a serviços adequados.

Interface responsiva (Figura 7).



Figura 7 – Interface Mobile



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

- Proteção de dados com criptografia de senhas, validação de inputs e proteção contra ataques comuns.
- Configuração de CORS para permitir apenas o domínio da Vercel acessar a API, garantindo privacidade e segurança dos dados.

O sistema seguiu metodologias de prototipação evolutiva e constante validação das funcionalidades.

A integração com a API da OpenAI foi implementada com:

- Sistema de *retry* para falhas de conexão;
- Cache de respostas comuns;
- Validação de respostas;
- Filtros de conteúdo inadequado;

O fluxo de triagem prevê uma classificação de três níveis:

- Baixa Gravidade: Sintomas leves, orientação para cuidados em casa.
- Média Gravidade: Recomendação de consulta não urgente.
- Alta Gravidade: Encaminhamento imediato para emergência.

O sistema de exportação PDF gera relatórios detalhados incluindo (Figura 8):

- Histórico da conversa;
- Sintomas relatados;
- Recomendações fornecidas;
- Data e hora da triagem.

Figura 8 - Relatório PDF

**Relatório de Atendimento - Triagem**

Data: 28/05/2025

Atendente Virtual: Olá! Como posso ajudar você hoje com questões de saúde? Se estiver enfrentando algum sintoma ou preocupação, fique à vontade para compartilhar comigo. Estou aqui para ajudar.

Paciente: boa noite, estou com dor de cabeça Atendente Virtual: Entendi que você está com dor de cabeça. Por quanto tempo você tem sentido essa dor? Paciente: desde ontem, joguei muito videogame

Atendente Virtual: Entendi, desde ontem você tem sentido dor de cabeça após jogar videogame por um longo período. A dor é intensa ou mais leve?

Paciente: é leve, porem incomoda

Atendente Virtual: Compreendo que a dor de cabeça que você está sentindo é leve, mas está incomodando. Além da dor de cabeça, você tem sentido outros sintomas, como náuseas, sensibilidade à luz ou ruídos?

Paciente: somente dor de cabeça

Atendente Virtual: Se a dor de cabeça é leve e não há outros sintomas associados, geralmente é recomendado descanso, beber água e evitar ficar muito tempo em frente às telas. Você também pode tentar relaxar em um ambiente calmo e escuro. Se a dor persistir ou piorar, recomendo procurar orientação médica para uma avaliação mais detalhada. Como você está se sentindo agora?

Paciente: bem, obrigado!

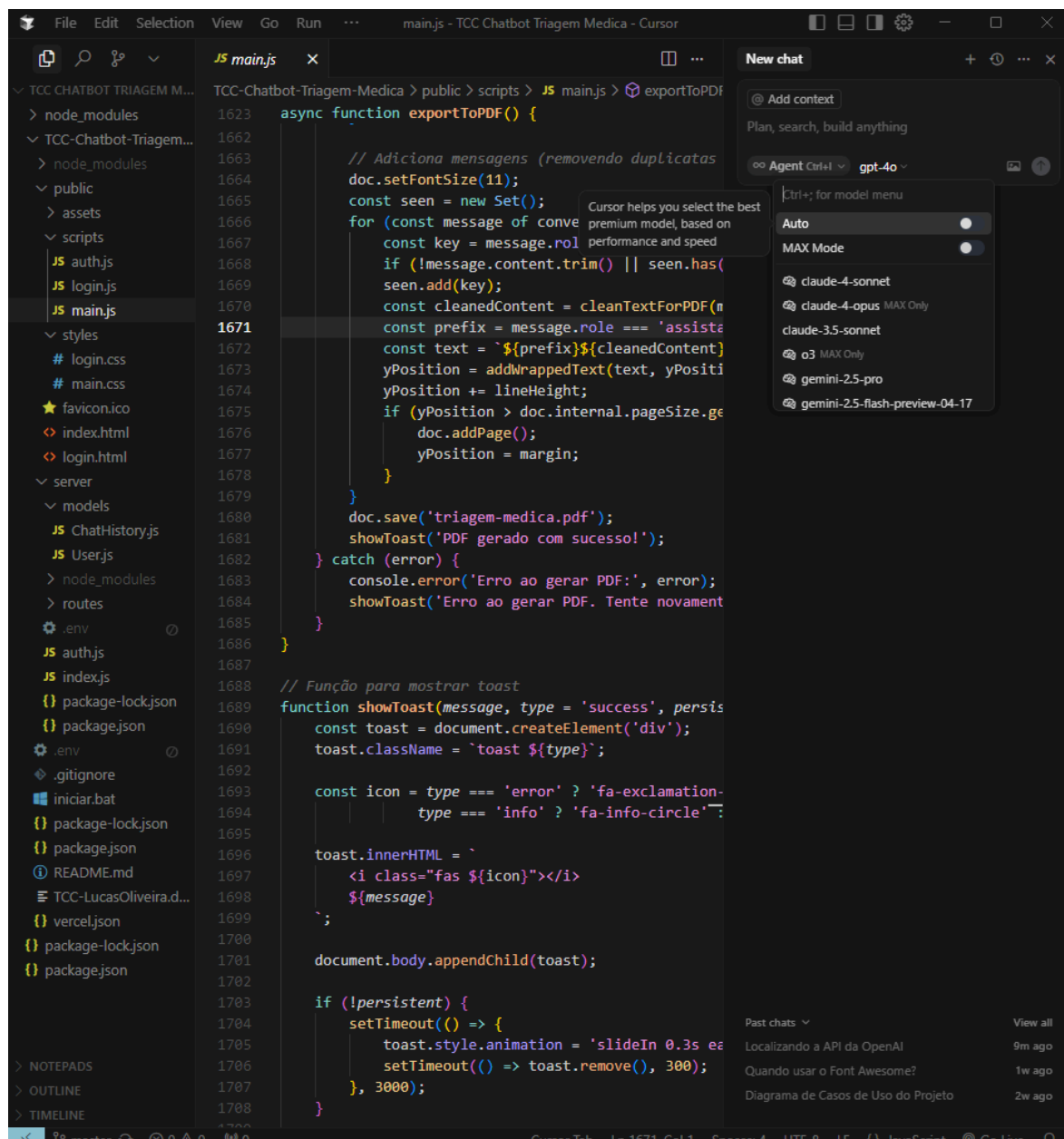
Atendente Virtual: De nada! Posso ajudar com mais alguma coisa? Se não, podemos finalizar o atendimento.

Atendente Virtual: Atendimento finalizado! Caso seus sintomas se agravem ou surjam novos sintomas, não hesite em iniciar um novo atendimento ou procurar ajuda médica presencial. Números de emergência: SAMU: 192 Bombeiros: 193

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

Ambiente de desenvolvimento:

Figura 9 - IDE Cursor



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

IDE provida pela plataforma Cursor, a qual se assemelha ao padrão 'Visual Studio', favorecendo a rápida adaptação e agilizando o desenvolvimento do código.

O mesmo utilizou prompt específico para orientar o comportamento do *chatbot* durante a triagem. As instruções incluíam regras de comunicação (como não repetir saudações, manter o contexto da conversa e demonstrar empatia profissional), coleta de

informações (duração, intensidade, sintomas associados e histórico), além de um fluxo de resposta baseado na gravidade dos sintomas. O prompt ainda reforçava orientações importantes, como evitar diagnósticos, não prescrever medicamentos e recomendar atendimento presencial em casos graves (ver Apêndice A).

O uso de ferramentas de IA em padrão não gratuito (durante a fase de desenvolvimento e testes do software) provou-se adequada, oferecendo qualidade superior e rapidez adequada para a execução dos testes em ambiente de laboratório.

#### 5.4 Testes e validação

A validação do sistema foi conduzida com base em critérios de usabilidade, tendo como referência geral as heurísticas de Nielsen, que orientaram a análise da experiência do usuário durante a interação com o *chatbot* (Nielsen, 1994). Foram realizadas simulações de casos comuns para avaliar a adequação das respostas fornecidas. Os testes foram conduzidos pelo autor e por dois usuários convidados, com perfis distintos, um com conhecimento técnico e outro sem experiência, assim garantindo diferentes perspectivas de uso, incluindo:

- Testes de interface em diferentes dispositivos móveis e desktop, observando responsividades;
- Validação do sistema de triagem e níveis de gravidade;
- Testes do modo offline e respostas pré-definidas;
- Análise de usabilidade, incluindo navegação por teclado e menu acessível;
- Testes de performance e tempo de resposta do *backend* e *frontend*.
- Validação do sistema de emergência.

Ao final, foi realizado um teste de aceitação, onde os usuários avaliaram critérios como clareza, tempo de resposta e facilidade de uso. Os resultados indicaram aprovação, especialmente quanto à simplicidade e funcionalidades da interface.

#### 5.5 Avaliação dos resultados

A análise dos resultados foi feita com base na avaliação das recomendações e na usabilidade do *chatbot*. Os seguintes critérios foram avaliados:

- **Adequação:** Às respostas obtidas do GPT-3.5 foram consideradas consistentes e adequadas ao escopo de avaliação de triagem inicial. Foi avaliada com base na clareza das recomendações e aderência às instruções definidas no prompt, como não realizar diagnósticos e não prescrever medicamentos;

- **Usabilidade:** A Interface desenvolvida se mostrou responsiva (rapidez nas respostas), mesmo com a interconexão à IA em ambiente de teste, além de incluir alguns ajustes em prol de torná-la acessível;
- **Acessibilidade:** Suporte a diferentes tamanhos de fonte, espaçamento do texto, comandos de voz e fonte para dislexia;
- **Performance:** Em nossos testes, o tempo de resposta se mostrou adequado, sendo normalmente obtido resposta em tempo de até 5 segundos, em média;
- **Rapidez de desenvolvimento:** Desenvolvimento com suporte de IA;

## 6 CONCLUSÃO

O *chatbot* proposto foi desenvolvido e pôde ser testado em ambiente simulado utilizando os sistemas mencionados. Os testes de usabilidade demonstraram fluidez no uso do sistema, com interface rápida e robusta ao longo dos testes.

O desenvolvimento apoiado por plataforma de IA propicia agilidade e simplificação nos processos de desenvolvimento, proporcionando ser inteligível e adequado a este sistema.

Ao longo do estudo e desenvolvimento desse *chatbot* foi possível experimentar não somente a integração com plataforma de IA atualizada para as interações com os usuários como também o desenvolvimento fazendo uso de tais tecnologias.

Observou-se que a hipotética adoção de serviços “baseados em IA” (como o ilustrado por esta implementação de laboratório) demonstra o escopo e a plausibilidade com que tais produtos poderão ser disponibilizados em um futuro próximo, sendo inclusive de difícil identificação por parte dos usuários com relação ao uso de geração de texto por sistemas autônomos de Inteligência Artificial. Isso levanta questões pertinentes à ética e responsabilização dos “serviços” prestados.

Tendo em vista o exercício realizado de implementação da ferramenta *chatbot* experimental ilustrativa deste “serviço”, torna-se fundamental ressaltar que a hipotética adoção de serviços “baseados em IA” poderão ser disponibilizados por entidades (inclusive privadas) em um futuro próximo, o que exigirá reflexão e atenção por meio das entidades, conselhos e demais autoridades que zelam pela saúde da população com relação às questões de ética, responsabilização e legalidade dos “serviços” que venham a ser hipoteticamente oferecidos, os quais devem ser identificados, verificados e eventualmente alertados com relação aos potenciais riscos à atenção a saúde das populações que porventura venham a ser atendidas pela adoção de tais sistemas.

## REFERÊNCIAS

- ALZGHOUL, Bashar. **Impact of artificial intelligence on healthcare quality: a systematic review and meta-analysis.** The Open Public Health Journal, v. 17, e18749445181059, set. 2024. Disponível em: <https://www.openpublichealthjournal.com/VOLUME/17/ELOCATOR/e18749445181059/FULLTEXT/>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- AZEVEDO, Jane Mary Rosa; BARBOSA, Maria Alves. Triagem em serviços de saúde: percepções dos usuários. 2007. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/riserver/api/core/bitstreams/ba6e5ec9-6c2f-4e0f-86bd-09aba396e79f/content>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- BROWN, Tom et al. Language models are few-shot learners. arXiv preprint, arXiv:2005.14165, 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- GRAILI, Pooyeh; FARHOUDI, Bijan. **The intersection of digital health and artificial intelligence: clearing the cloud of uncertainty.** Digital Health, jan. 2025. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/20552076251315621>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- JURAFSKY, Daniel; MARTIN, James H. Speech and language processing: an introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2019. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- MEIRELLES, Gustavo. Como o GPT-4o pode transformar o atendimento médico. MIT Sloan Management Review Brasil, 26 set. 2024. Disponível em: <https://mitsloanreview.com.br/como-o-gpt-4o-pode-transformar-o-atendimento-medico/>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- MENDONÇA, Milena et al. Acessibilidade ao cuidado na Estratégia de Saúde da Família no Oeste Baiano. Ciência & Saúde Coletiva, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/WhkfCKhrpzBkL8bdKHnSxxC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- NIELSEN, Jakob. 10 usability heuristics for user interface design. Nielsen Norman Group, 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- RODRIGUES, R. R.; VASCONCELLOS, A. dos S.; CAMPOS FILHO, A. S. de. **Desenvolvimento de um chatbot na Atenção Primária à Saúde.** Journal of Health Informatics, 2024. Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/1317>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. Artificial intelligence: a modern approach. 4. ed. Pearson, 2020. Disponível em: [http://lib.ysu.am/disciplines\\_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf](http://lib.ysu.am/disciplines_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf). Acesso em: 4 jun. 2025.



VASWANI, Ashish et al. Attention is all you need. arXiv preprint, arXiv:1706.03762, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>. Acesso em: 4 jun. 2025.

ZHAO, Wayne Xin et al. A survey of large language models. arXiv preprint, arXiv:2303.18223, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2303.18223>. Acesso em: 4 jun. 2025.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – PROMPT BASE UTILIZADO NO SISTEMA DE TRIAGEM AUTOMATIZADA:

O seguinte prompt foi utilizado como base para o funcionamento do *chatbot* desenvolvido neste trabalho. Ele orienta o modelo de linguagem da API da OpenAI a realizar triagens iniciais com foco em clareza, empatia e respeito:

Figura 10 – Prompt Base

```
const SYSTEM_PROMPT = `Você é um assistente de triagem médica especializado em avaliar sintomas iniciais e fornecer orientações preliminares.

REGRAS DE COMUNICAÇÃO:
1. NÃO repita saudações se já houver uma conversa em andamento
2. Mantenha o contexto da conversa atual
3. Referencie informações já mencionadas
4. Faça APENAS UMA pergunta por vez
5. Use linguagem clara e acessível
6. Demonstre empatia de forma profissional

ESTRUTURA DE RESPOSTA:
1. Se for a primeira mensagem do usuário:
  - Faça uma saudação breve e profissional
  - Pergunte sobre os sintomas principais
2. Se já estiver em uma conversa:
  - Continue o diálogo sem repetir saudações
  - Faça APENAS UMA pergunta complementar baseada no contexto
  - Referencie informações já mencionadas
3. Se o usuário mencionar sintomas:
  - Demonstre que entendeu a queixa
  - Faça APENAS UMA pergunta específica sobre os sintomas
  - Avalie a gravidade
  - Forneça orientações preliminares

COLETA DE INFORMAÇÕES:
1. Duração dos sintomas
2. Intensidade
3. Fatores que pioram ou melhoram
4. Sintomas associados
5. Histórico médico relevante

FLUXO DE TRIAGEM:
- Baixa Gravidade: Sintomas leves, orientação para cuidados em casa.
- Média Gravidade: Recomendação de consulta não urgente.
- Alta Gravidade: Encaminhamento imediato para emergência.

IMPORTANTE:
- Em caso de sintomas graves, oriente buscar atendimento imediato
- Não faça diagnósticos definitivos
- Não prescreva medicamentos
- Sempre reforce que é uma triagem inicial
- Faça APENAS UMA pergunta por vez

NÚMEROS DE EMERGÊNCIA:
- SAMU: 192
- Bombeiros: 193`;
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)